http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1909. 2e semestre

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 1900-1945
Description : 824 p. : ill. ; 26 cm
Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1909
Cote de l'exemplaire : BSPI.113

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.113

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

PDF créé le 7/11/2009

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S. E. I. N.
Bibliothèque
PSPL. 115

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ

RAPPORT *fait par* **M. Lafosse**, *au nom de la Commission des Fonds,* SUR LES COMPTES DE L'EXERCICE 1908

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de vous présenter, au nom de la Commission des Fonds, conformément à l'article 31 de nos Statuts, le résumé des comptes de l'exercice 1908.

1re PARTIE

FONDS GÉNÉRAUX

AVOIR		DÉBIT	
1° Subvention du Ministre de l'Agriculture.	1 700 »	1° Prix, médailles et récompenses diverses.	4 027, 65
2° Cotisations des membres de la Société (650 cotisations à 36 francs).	23 400 »	2° *Bulletin :* frais de rédaction, d'impression et d'expédition.	30 357, 40
3° Abonnement au *Bulletin* de la Société.	5 184 »	3° Impressions diverses: *Annuaire, Comptes rendus.* .	4 169, 25
4° Produit de la vente au numéro du *Bulletin* de la Société.	1 150, 50	4° Bibliothèque : traitement des agents, acquisitions, abonnements, reliures, fiches.	7 205, 40
5° Locations diverses. .	11 921, 40	5° Agence et Économat : traitement des agents et employés, frais divers. . . .	19 734, 05
6° Intérêts de fonds. . .	1 448, 70	6° Jetons de présence. .	5 010 »
A reporter. . . .	44 804, 60	*A reporter*. . .	66 503, 75

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AVOIR		DÉBIT	
Report.	44 804, 60	*Report*.	66 503, 75
7° Arrérages de rentes 3 p. 100.	60 780 »	7° Hôtel de la Société : *A*. Aménagement, entretien, réparations. 12 066,70 *B*. Mobilier. . . 1 358,50 *C*. Chauffage, éclairage et eau. . . . . 6 275,90 *D*. Contributions, assurances et divers. . 5 033,15	24 734, 25
8° Vente de volumes et mémoires.	1 205, 50	8° Expériences, conférences.	3 281, 45
		9° Allocation pour le fonds de réserve. . . .	1 500 »
		10° Pensions.	3 400 »
		11° Divers.	325 »
	106 790, 10		
Les dépenses s'élèvent à.	103 744, 45		
Il ressort un excédent de recettes sur les dépenses de.	3 045, 65		103 744, 45

Les recettes sont restées sensiblement égales à celles de l'année précédente. Les dépenses, qui étaient de 104 587 fr. 23 en 1907, se sont abaissées en 1908 à 103 744 fr. 45. L'entretien de l'hôtel de la Société a encore entraîné des frais élevés, en raison du paiement qui a été fait en 1908 d'une somme de 5 302 fr. 50, constituant le solde des travaux de réparation de la toiture, effectués en 1907. Une somme de 1 419 francs a été consacrée à l'achat de chaises. Aucun travail important n'est plus actuellement en perspective et il est à prévoir que les dépenses de l'hôtel pourront être sensiblement réduites en 1909. Le nombre des sociétaires, qui était de 602 en 1907, s'est élevé à 650 cette année. Nous sommes heureux de constater cet accroissement notable, qui est dû à l'heureuse impulsion donnée à notre Société et qui témoigne hautement de sa force et de sa prospérité.

Les recettes de l'exercice excèdent les dépenses de 3 045 fr. 65; cette somme a été portée au fonds de réserve, qui atteint actuellement 13 127 fr. 25.

Notre situation financière est donc des plus satisfaisantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2e PARTIE

FONDATIONS, DONS ET COMPTES SPÉCIAUX

1° Fonds de réserve de la Société.

La création d'un fonds de réserve a été décidée par le Conseil d'administration dans sa séance du 2 mars 1901. Constitué au moyen des sommes précédemment affectées au Grand Prix de la Société, qui a été supprimé, il est alimenté par le prélèvement d'une annuité de 1 500 francs sur les fonds généraux. En outre, les années où les fonds généraux présentent un excédent de recettes, le solde créditeur est reporté au fonds de réserve.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1907	8 581, 60	Néant.	
Annuité versée par les fonds généraux	1 500 »		
Solde créditeur de l'exercice 1908	3 045, 65		
	13 127, 25		

Solde créditeur au 31 décembre 1908 : 13 127 fr. 25.

2° Fondation destinée à développer et à perpétuer l'œuvre créée par le comte et la comtesse Jollivet.

Une somme de 100 000 francs, prélevée sur les legs du comte et de la comtesse Jollivet, doit, aux termes d'une délibération du Conseil d'administration, en date du 9 juillet 1882, être réservée et immobilisée en rentes sur l'État 3 p. 100, les arrérages devant être capitalisés pendant 50 ans. A l'expiration de cette période, le chiffre de cette capitalisation sera mis à la disposition de la Société et la somme de 100 000 francs immobilisée continuera à être affectée à des capitalisations identiques.

La première période de 50 ans expire en 1933.

Capital au 31 décembre 1907 : 8 167 francs de rente 3 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1907	2 164, 57	Achat de 260 francs de rente 3 p. 100	8 350, 60
Arrérages	8 297 »		
	10 461, 57		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Excédent des recettes sur les dépenses : 2 110 fr. 97.

Le capital de cette fondation se trouve porté à 8 427 francs de rente 3 p. 100.

3° Grand prix fondé par le marquis d'Argenteuil.

But : récompenser tous les six ans, par un prix de 12 000 francs, l'auteur de la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les objets dans lesquels la France n'aurait point encore atteint la supériorité sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant au prix des objets fabriqués.

Legs primitif : 40 000 francs, représentés par un titre de rente 3 p. 100 de 2 000 francs.

Le prix a été décerné en 1904.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1907	12 687, 42	Achat de 17 obligations Est	6 750, 46
Arrérages	2 114 »		
	14 801, 42		

Reste disponible dans la caisse de la Société : 8 050 fr. 96.

Le capital de la fondation comprend actuellement un titre de rente 3 p. 100 de 2 000 francs et 17 obligations Est.

4° Legs Bapst.

Legs primitif : 2 160 francs de rente 3 p. 100, applicable jusqu'à concurrence de 1 565 fr. 20 (1re *Fondation*) à des secours en faveur d'inventeurs malheureux et destiné, pour le surplus, soit 594 fr. 80 (2e *Fondation*) à favoriser les découvertes.

1re *Fondation*. — But : venir en aide aux inventeurs malheureux.

Capital : un titre de 1 565 fr. 20 de rente 3 p. 100. Le capital primitif n'a subi aucun accroissement.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907	379, 90	Secours et divers	1 400 »
Arrérages.	1 565, 20		
	1 945, 10		

Reste disponible dans la caisse de la Société : 545 fr 10.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2e *Fondation.* — But : aider les inventeurs dans leurs travaux et recherches.

Capital : La fondation primitive (594 fr. 80 de rente) ne pouvant remplir qu'imparfaitement le but du légataire, le Conseil d'administration a décidé d'en capitaliser les revenus jusqu'à ce qu'elle ait atteint le chiffre de 1 800 francs de rente. — Le capital dépasse aujourd'hui cette somme ; il est actuellement représenté par un titre de 3 094 fr. 80 de rente 3 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	3 026, 25	Annuités de brevets et	
Arrérages.	3 094, 80	secours.	2 772, 50
	6 121, 05		

Reste en recettes, pour cette année, 3 348 fr. 55 dans la caisse de la Société.

5° Fondation Christofle pour la délivrance des premières annuités de brevets.

Legs primitif : 10 000 francs.

Capital : 1 036 francs de rente 3 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	840, 15	Annuités de brevets. . .	1 560 »
Arrérages.	1 036 »		
	1 876, 15		

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 316 fr. 15.

6° Fondation de la princesse Galitzine.

But : servir un prix à décerner sur la proposition du Comité des Arts économiques.

Legs primitif : 2 000 francs.

Aucun prix n'ayant été décerné avant 1907, les intérêts de la fondation se sont capitalisés.

Capital actuel : 20 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT
Solde de 1907.	175, 41	Néant.
Arrérages	288 »	
	463, 41	

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 463 fr. 41.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7° Fondation Carré.

But : analogue à celui de la fondation précédente.

Legs primitif : 1 000 francs.

Jusqu'ici les intérêts ont été capitalisés en attendant une destination spéciale.

Capital au 31 décembre 1907 : 8 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	663, 21	Achat d'une obligation Est 2 1/2 p. 100	394, 43
Arrérages.	127, 20		
	790, 41		

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 395 fr. 98.

Capital au 31 décembre 1908 : 8 obligations 3 p. 100 et 1 obligation 2 1/2 p. 100 de l'Est.

8° Fondation Fauler (industrie des cuirs).

But : venir en aide à des contremaîtres ou ouvriers malheureux ayant rendu des services appréciés dans l'industrie des cuirs.

Legs primitif : 5 143 francs.

Capital au 31 décembre 1907 : 37 obligations 3 p. 100 de l'Est, 3 des Ardennes, 11 du Midi.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	483, 96	Achat de 3 obligations Est 2 1/2 p. 100.	1 189, 31
Arrérages	744	Subventions diverses. . . .	600 »
Remboursement de 2 obligations Est..	983, 05		1 789, 31
	2 211, 01		

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 421 fr. 70.

Capital au 31 décembre 1908 : 35 obligations Est 3 p. 100, 3 des Ardennes, 11 du Midi, 3 obligations Est 2 1/2 p. 100.

9° Fondation Legrand (industrie de la savonnerie).

Même but que la précédente, à part la différence des industries.

Legs primitif : 25 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Capital au 31 décembre 1907 : 81 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	3 265, 85	Achat de 8 obligations Est 2 1/2 p. 100.	3 155, 44
Arrérages.	1 262, 40	Subventions diverses . . .	1 200 »
	4 528, 25		4 355, 44

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 172 fr. 81.

Capital au 31 décembre 1908 : 81 obligations 3 p. 100 Est et 8 obligations 2 1/2 p. 100 Est.

10° **Fondation Christofle et Bouilhet.**

But : venir en aide à des artistes industriels malheureux.

Legs primitif : 21 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Capital au 31 décembre 1907 : 30 obligations 3 p. 100 et 1 obligation 2 1/2 p. 100 Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	762, 62	Secours	200 »
Arrérages.	444 »	Achat d'une obligation Est 2 1/2 p. 100.	394, 43
	1 206, 62		594, 43

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 612 fr. 19.

Capital au 31 décembre 1908 : 30 obligations 3 p. 100 de l'Est.

11° **Fondation de Milly** (**industrie de la stéarine**).

But : secourir des contremaîtres ou ouvriers de cette industrie qui sont malheureux ou ont contracté des infirmités dans l'exercice de leur profession.

Legs primitif : 10 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Capital au 31 décembre 1907 : 50 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907..	2 778, 95	Allocations diverses . . .	600 »
Arrérages	804 »	Achat de 7 obligations Est 2 1/2 p. 100.	2 761, 01
	3 582, 95		3361, 01

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 221 fr. 94.

Capital au 31 décembre 1908 : 50 obligations 3 p. 100 et 7 obligations 2 1/2 p. 100 Est.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12° **Fondation de Baccarat (industrie de la cristallerie).**

But : venir en aide aux contremaîtres ou ouvriers malheureux ou infirmes de cette industrie.

Legs primitif : 1 100 francs.

Capital actuel : 11 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	335, 50	Secours divers.	300 »
Arrérages.	158, 40		
	493, 90		

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 193 fr. 90.

13° **Prix de la classe 47 à l'Exposition universelle de 1878 et fondation Fourcade (industrie des produits chimiques).**

But : créer un prix annuel de 1 000 francs pour récompenser un ouvrier de l'industrie chimique, choisi de préférence parmi ceux des donateurs et parmi ceux qui comptent le plus grand nombre d'années consécutives de bons services dans le même établissement.

Capital : 1 titre de 1 000 francs de rente 3 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Arrérages.	1 000 »	Prix décerné en 1908 . .	1 000 »

14° **Fondation Ménier (industrie des arts chimiques).**

But : venir en aide à des contremaîtres ou à des ouvriers malheureux ou infirmes de cette industrie.

Legs primitif : 1 455 francs.

Capital au 31 décembre 1907 : 12 obligations 3 p. 100 et 2 obligations 5 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	912, 11	Achat de deux obligations Est 2 1/2 p. 100.	788, 86
Arrérages.	244, 80	Secours	300 »
	1 156, 91		1 088, 86

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 68 fr. 05.

Capital au 31 décembre 1908 : 12 obligations 3 p. 100, 2 obligations 5 p. 100 et 2 obligations 2 1/2 p. 100 Est.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

15° **Prix de la classe 27 à l'Exposition universelle de 1867 (industrie cotonnière).**

(Fondation faite sur l'initiative de M. Roy.)

But : encourager les développements et les progrès de l'industrie cotonnière en France et dans les colonies françaises.

Legs primitif : 13169 fr. 85.

Capital au 31 décembre 1907 : 43 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	1 564,96	Subvention.	1 000 »
Arrérages.	618 »	Achat de 1 obligation Est 2 1/2 p. 100.	397,44
Remboursement d'une obligation Est	491,80		1 397,44
	2 674,76		

Excédent des recettes sur les dépenses : 1 277 fr. 32.

Capital au 31 décembre 1908 : 42 obligations 3 p. 100 et 1 obligation 2 1/2 p. 100 Est.

16° **Prix de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1867 (génie civil et architecture).**

(Fondation faite sur l'initiative de M. Elphège Baude.)

But : décerner tous les cinq ans un prix à l'auteur des perfectionnements les plus importants au matériel ou aux procédés du génie civil, des travaux publics et de l'architecture.

Legs primitif : 2 315 fr. 75.

Capital au 31 décembre 1907 : 17 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	1 349,95	Achat de 2 obligations Est 2 1/2 p. 100.	788,86
Arrérages.	268,80	Prix.	600 »
	1 618,75		1 388,86

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 229 fr. 89.

Capital au 31 décembre 1908 : 17 obligations 3 p. 100 et 2 obligations 2 1/2 p. 100 Est.

17° **Legs Giffard.**

But : la moitié du revenu est destinée à créer un prix sexennal de 6 000 francs pour services signalés rendus à l'industrie française ; l'autre moitié, à distribuer des secours.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Legs primitif : 50 000 francs, représentés par un titre de rente 3 p. 100 de 1 949 francs.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	1 293, 78	Subvention.	1 650 »
Arrérages.	1 949 »		
	3 242, 78		

Excédent des recettes sur les dépenses : 1 592 fr. 78.

18° **Fondation Meynot.**

But : création d'un prix de 1 000 francs qui sera décerné alternativement :

1° A une petite culture dans un des départements de la région du Sud-Est, sous certaines conditions.

2° A l'exploitation agricole de petite ou moyenne étendue, de France, de l'Algérie ou des colonies, qui présentera le meilleur type d'installation mécanique pouvant être cité comme exemple à suivre.

Legs primitif : 20 000 francs, représentés par un titre de rente 3 p. 100 de 730 francs.

Capital au 31 décembre 1907 : un titre de rente 3 p. 100 de 730 francs et 20 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	7 356, 61	Subvention.	1 150 »
Arrérages.	1 210 »	Achat de 16 obligations Est 2 1/2 p. 100.	6 311, 33
	8 566, 61		7 461, 33

Excédent des recettes sur les dépenses : 1 105 fr. 28.

Capital au 31 décembre 1908 : un titre de rente 3 p. 100 de 730 francs, 20 obligations 3 p. 100 et 16 obligations 2 1/2 p. 100 Est.

19° **Fondation Melsens.**

But : création d'un prix triennal de 500 francs pour récompenser l'auteur d'une application intéressante de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique ou à l'hygiène.

Legs primitif: 5 000 francs, représentés par 13 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Capital au 31 décembre 1907 : 15 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	1 129, 35	Achat de 2 obligations Est 2 1/2 p. 100.	788, 86
Arrérages.	240 »	Subvention.	1 000 »
	1 369, 35		1 788,86

Excédent des dépenses sur les recettes : 419 fr. 51.

20° Fondation de la classe 50 à l'Exposition universelle de 1867 (matériel des industries alimentaires).

(Fondation faite sur l'initiative du baron Thenard.)

But : création d'un prix à décerner à l'auteur du perfectionnement le plus important apporté dans le matériel des usines agricoles et des industries alimentaires.

Don primitif : 6 326 fr. 14.

Capital actuel : 17 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Arrérages.	244, 80	Solde débiteur de 1907. . .	11, 75

Reste dans la caisse de la Société : 233 fr. 05.

21° Prix Parmentier fondé par les exposants de la classe 50 à l'Exposition universelle de 1889 (industries relatives à l'alimentation).

(Fondation faite sur l'initiative de M. Aimé Girard.)

But : création d'un prix triennal de 1 000 francs destiné à récompenser les recherches scientifiques ou techniques de nature à améliorer le matériel ou les procédés des usines agricoles et des industries alimentaires.

Don primitif : 9 846 fr. 75, représentés par un titre de 335 francs de rente 3 p. 100 qui constitue le capital actuel de cette fondation.

AVOIR		DÉBIT	
Arrérages.	335 »	Solde débiteur de 1907. . .	5,60

Reste dans la caisse de la Société : 329 fr. 40.

22° Fondation des exposants de la classe 51 à l'Exposition universelle de 1889 (matériel des arts chimiques, de la pharmacie et de la tannerie).

But : création d'un prix.

Don primitif : 2 556 fr. 30.

Capital au 31 décembre 1907 : 8 obligations 3 p. 100 de l'Est.

La fondation est restée sans emploi en 1908.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	838,38	Achat de 2 obligations Est 2 1/2 p. 100.	788,86
Arrérages.	139,20		
	977,58		

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 188 fr. 72.

Capital au 31 décembre 1908 : 8 obligations 3 p. 100 et 2 obligations 2 1/2 p. 100 Est.

23° Don de la classe 21 à l'Exposition universelle de 1889 (industrie des tapis et tissus d'ameublement).

But : secourir des ouvriers malheureux appartenant à cette industrie.

Don primitif : 400 francs.

Capital actuel : 1 obligation 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT
Solde de 1907.	224,17	Néant.
Arrérages	14,40	
	238,57	

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 238 fr. 57.

24° Fondation des exposants de la classe 63 à l'Exposition universelle de 1889 (génie civil, travaux publics et architecture).

But : création d'un prix.

Don primitif : 3869 fr. 85.

Capital au 31 décembre 1907 : 12 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	872,39	Achat de 2 obligations Est 2 1/2 p. 100.	788,86
Arrérages	196,80		
	1 069,19		

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 280 fr. 33.

Capital au 31 décembre 1908 : 12 obligations 3 p. 100 et 2 obligations 2 1/2 p. 100 Est.

25° Fondation de Salverte.

But : décerner chaque année, sur la proposition du Comité des Beaux-Arts, un prix consistant en une médaille d'argent et une somme de 25 francs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à un ouvrier français appartenant à la corporation du bâtiment, habile, âgé de 60 ans au moins, père d'une famille nombreuse qu'il aurait bien élevée.

Don primitif : 1 000 francs, qui ont été employés à l'achat de 29 francs de rente 3 p. 100.

La fondation remonte à 1896 et le prix n'a pas encore été décerné.

AVOIR		DÉBIT
Solde de 1907.	329, 35	Néant.
Arrérages.	29 »	
	358, 35	

Reste en recettes dans la caisse de la Société : 358 fr. 35.

26° Fondation des exposants de la classe 75 à l'Exposition universelle de 1889 (viticulture).

But : prix à décerner à celui qui indiquera un moyen pratique de se débarrasser des insectes ennemis de la vigne : l'altise ou la cochylis.

Don : 1 000 francs.

AVOIR		DÉBIT
Solde de 1907.	1 166,55	Néant.

La somme disponible au 31 décembre 1907 s'élève à 1 166 fr. 55.

27° Fondation des exposants de la classe 64 à l'Exposition universelle de 1900 (métallurgie).

But : subventionner des travaux et recherches intéressant la métallurgie.

Don : 5 560 francs versés en 1901 et 1902.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	1 058 »	Subvention	1 000 »

Reste en caisse : 58 francs.

28° Fondation André Massion.

Voulant perpétuer la mémoire de son fils, ingénieur mécanicien, M. Massion, notaire à Paris, a fait donation en 1903, à la Société, d'une somme de 30 000 francs.

But : le revenu de cette somme devra être appliqué à encourager des recherches « en vue de la construction d'un moteur à puissance spécifique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

très élevée sous le poids minimum » ou, à défaut « à des recherches de mécanique ».

Capital au 31 décembre 1907 : 64 obligations 3 p. 100 du chemin de fer de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	3853,80	Achat de 7 obligations 2 1/2 p. 100 Est. . . .	2761,01
Arrérages.	1005,60	Subventions.	200 »
	4859,40		2961,01

Reste en caisse : 1898 fr. 39.

Capital au 31 décembre 1908 : 64 obligations 3 p. 100 et 7 obligations 2 1/2 p. 100 Est.

29° Donation Lamy.

But : encouragements à l'industrie nationale.

Don : 1000 francs employés à l'achat d'une inscription de rente de 30 francs.

AVOIR		DÉBIT
Solde de 1907.	150 »	Néant.
Arrérages.	30 »	
	180 »	

Reste en caisse : 180 francs.

30° Fondation Gilbert.

But : M. Gilbert, fabricant de crayons à Givet, a légué à la Société d'Encouragement une somme de 20000 francs « pour être employée de la façon que la Société jugera la plus favorable à encourager l'industrie française ».

Les 20000 francs versés en 1904 ont été employés à l'achat d'une inscription de rente de 611 francs.

AVOIR		DÉBIT
Solde de 1907.	209,20	Néant.
Arrérages.	611 »	
	820,20	

Reste en caisse : 820 fr. 20.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

31° Fondation Danton.

M. Danton, ingénieur civil des mines, a légué à la Société en 1907, une somme de 5000 francs pour prix à décerner en 1910, à l'auteur qui aura réalisé le procédé pratique le meilleur pour isoler les éléments de l'eau : l'hydrogène et l'oxygène, de manière à les utiliser ensuite isolément ou en les recombinant.

Capital au 31 décembre 1907 : 7 obligations 3 p. 100 Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	985,40	Achat de deux obligations	
Arrérages.	124,80	Est 2 1/2 p. 100.	788,86
	1 110,30		

Reste en caisse : 321 fr. 34.

Capital au 31 décembre 1908 : 7 obligations 3 p. 100 et 2 obligations 2 1/2 p. 100 Est.

32° Fondation Michel Perret.

Mme Armengaud a légué à la Société une somme de 3 000 francs de rente 3 p. 100, qui doit recevoir une double affectation :

1° Une somme de 2800 francs doit être employée à la création d'une bourse annuelle de recherches et d'études industrielles, qui portera le nom de bourse « Michel Perret ». Cette bourse sera mise spécialement à la disposition du Comité des Arts chimiques, mais pourra cependant être accordée pour des études ou recherches autres que celles se rapportant directement aux arts chimiques, si la Société juge que ces études ou recherches sont de nature à contribuer à leur développement.

2° Une somme de 200 francs est destinée à décerner une grande médaille en or tous les cinq ans à l'auteur, français ou étranger, de découvertes ou inventions ayant contribué, en France, à la création d'une industrie nouvelle ou au développement d'une industrie déjà existante dans ce pays.

AVOIR		DÉBIT	
Versement	1 825 »	Subventions	1 000 »
Arrérages.	3 000 »		
	4 825 »		

Reste en caisse : 3 825 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

33° Fondation de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1900 (petite métallurgie).

Le Comité d'installation de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1900 a fait don, en 1908, à la Société, d'une somme de 1 500 francs affectée à la création d'un prix à décerner aux ouvriers méritants de l'industrie relevant de la petite métallurgie.

Cette somme a été employée à l'achat de 3 obligations Est 2 1/2 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Versement	1 500 »	Achat de trois obligations	
Arrérages.	18 »	Est 2 1/2 p. 100	1 192,32
	1 518 »		

Reste en caisse : 325 fr. 68.

34° Souscriptions perpétuelles et à vie.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1907.	1 555,61	Achat de 62 francs de rente	
Souscriptions encaissées. .	1 750 »	3 p. 100.	2 007,95
	3 305,61		

Il reste actuellement dans la caisse de la Société : 1 297 fr. 66.

Le capital constitué par les souscriptions perpétuelles et à vie comprend 2 889 francs de rente 3 p. 100.

35° Recherches sur la fragilité des aciers.

But : impression de travaux relatant des expériences déjà faites ou à faire sur la fragilité des aciers.

AVOIR		DÉBIT
Solde de 1907.	1 471 »	Néant.
Vente de volumes.	260 »	
	1 731 »	

Reste en caisse : 1 731 francs.

36° Dons spéciaux.

AVOIR		DÉBI
Solde de 1907.	503 »	Néant.

En caisse : 503 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

37° **Table décennale du Bulletin.**

AVOIR		DÉBIT
Solde créditeur de 1907. .	1 200 »	Néant.
Annuité versée par les fonds généraux.	300 »	
	1 500 »	

Reste en caisse : 1 500 francs.

Votre Commission a constaté l'exactitude et a parfaite régularité des comptes que nous venons de vous présenter et vous propose de les approuver.

La gestion de nos Finances continue à être assurée dans des conditions parfaites, grâce à la haute capacité et au zèle toujours en éveil de notre dévoué trésorier.

Certaine d'être l'interprète de vos sentiments unanimes, votre Commission vous propose d'adresser à M. Alby l'expression de votre vive et affectueuse gratitude.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1908

ACTIF

Immeuble de la Société	600.000 »	
Portefeuille de la Société	2.124.304,56	2.724.304,56
Portefeuille des fondations	779.303,65	
Portefeuille du fonds d'accroissement	283.013,57	1.073.843,03
Fonds spécial	11.525,81	
Caisse et banquiers		57.386,15
Débiteurs divers		4.850,01
TOTAL DE L'ACTIF		3.860.383,75

PASSIF

Valeurs mobilières et immobilières appartenant à la Société		2.724.304,56
Valeurs des fondations		1.062.317,22
Sommes provenant des fondations, classes et comptes spéciaux versées dans la Caisse de la Société, qui en est débitrice.		
Jollivet	2.110,97	
Argenteuil	8.050,96	
Bapst (A.)	545,10	
Bapst (J.)	3.348,55	
Christofle	316,15	
Galitzine	463,41	
Carré	395,98	
Fauler	421,70	
Legrand	172,81	
Christofle et Bouilhet	612,19	
De Milly	221,94	
Baccarat	193,90	
Menier	68,05	
Roy	1.277,32	
Baude (classe 65. Exposition 1867)	229,89	
Giffard	1.592,78	31 481,67
Meynot	1.105,28	
Savalle	233,05	
Parmentier	329,40	
Classe 51 (1889)	188,72	
— 21 (1889)	238,57	
— 63 (1889)	280,33	
De Salverte	358,35	
Classe 65	325,68	
Classe 64 (1900)	58 »	
Armengaud	3.825 »	
Danton	321,34	
Massion	1.898,39	
Lamy	180 »	
Gilbert	820,20	
Souscriptions perpétuelles et à vie	1.297,66	
Réserve de la Société		13.127,25
Réserve de la classe 75 (1889)	1.166,55	
Réserve table décennale	1.500 »	
Dons spéciaux	503 »	
Subventions à régler	2.300 »	29.150,05
Fragilité des aciers	1.731 »	
Créanciers divers	21.952,50	
TOTAL DU PASSIF		3.860.383,75

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par **M. Victor Legrand**, au nom des Censeurs, sur les comptes de l'année 1908.

Messieurs,

Les comptes de l'année 1908 nous ont été présentés par M. Lafosse, au nom de la Commission des Fonds avec la précision et la clarté aux quelles il nous a habitués. Nous ne pouvons que les approuver et remercier le rapporteur.

Les comptes témoignent que la situation financière de la Société est satisfaisante. La réserve qui s'élevait en 1907 à 8581 fr. 60 a été portée en 1908 à 13127 fr. 25. Ce chiffre appelle l'observation déjà formulée l'année dernière par vos censeurs ; il est encore insuffisant en présence de l'importance de notre budget annuel qui ne laisse qu'un excédent de recettes de 3045 fr. 65.

Le solde des travaux de réfection de la toiture de l'hôtel, soit 5302 fr. 50, a été acquitté sur l'exercice 1908. Aucun travail important à effectuer n'apparaît, quant à présent, et il est permis d'espérer que les dépenses d'entretien de l'hôtel seront sensiblement réduites en 1909.

Enfin, grâce à l'impulsion heureuse donnée à la Société le nombre des sociétaires est passé de 602 à 650.

Nous vous proposons d'approuver les comptes de l'exercice 1908 et de nous associer à M. Lafosse pour exprimer nos remerciements à M. Alby, notre trésorier, dont le dévouement mérite toute notre reconnaissance.

Signé : Victor Legrand, *censeur*

Lu et approuvé en séance le 25 juin 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES

Rapport présenté par **M. E. H. Amagat**, au nom du *Comité des Arts Économiques*, sur le micromètre de **MM. Picard** et **Colomb**.

Le micromètre de MM. Picard et Colomb a (fig. 1 et 2) pour but de mesurer facilement et rapidement, quoique avec précision, l'épaisseur d'un objet à faces parallèles ou le diamètre d'un cylindre.

La figure 2 permet d'en saisir la disposition et le fonctionnement.

Une vis micrométrique V d'un millimètre de pas et dont l'écrou est solidaire du socle de l'appareil, actionne une pièce terminée par une touche d'acier T, dont le déplacement, à partir du contact avec une touche parallèle fixe T′, est donné en nombre rond de millimètres par une division millimétrique portée par la pièce mobile et un index fixe qu'on voit de suite sur la figure. Ce dispositif permet d'obtenir immédiatement le nombre de millimètres d'épaisseur de l'objet; il s'agit maintenant de trouver la fraction de millimètres à ajouter à ce nombre rond.

On arrive à ce résultat au moyen d'une seconde touche T″, dont le bord est parallèle à celui de T′; la pièce portant cette seconde touche est maintenue par un ressort contre une butée réglée de façon que les bords de T′ et de T″ soient dans le prolongement l'un de l'autre, formant ainsi comme un seul bord parallèle à celui de T.

On place l'objet à mesurer entre T″ et T, sans empiéter sur T′, puis on fait mouvoir la vis V jusqu'à ce que l'index fixe soit sur le millimètre de la division correspondant au nombre rond précédemment déterminé; il est bien évident que le bord de T″ est maintenant en retrait sur celui de T′ précisément de la fraction de millimètre qu'il faut ajouter au nombre rond; voici l'artifice imaginé par MM. Picard et Colomb pour mesurer ce retrait.

Le corps de la touche T commande une tige parallèle à son déplacement terminée par un petit piston d'acier très exactement rodé dans un cylindre du même métal rempli de mercure, ce piston chasse le mercure dans un tube de verre vertical de très petit diamètre communiquant avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le cylindre (1). La hauteur à laquelle le mercure s'élève ainsi depuis sa position initiale, est égale au retrait de T″ cherché, multiplié par le rapport de la section du cylindre d'acier à celle du tube de verre (celui-ci étant supposé calibré) ; de ce rapport dépend la sensibilité de la mesure, qui peut par suite être rendue extrêmement grande. En pratique, comme un tube n'est jamais strictement calibré, on peut tracer l'échelle ser-

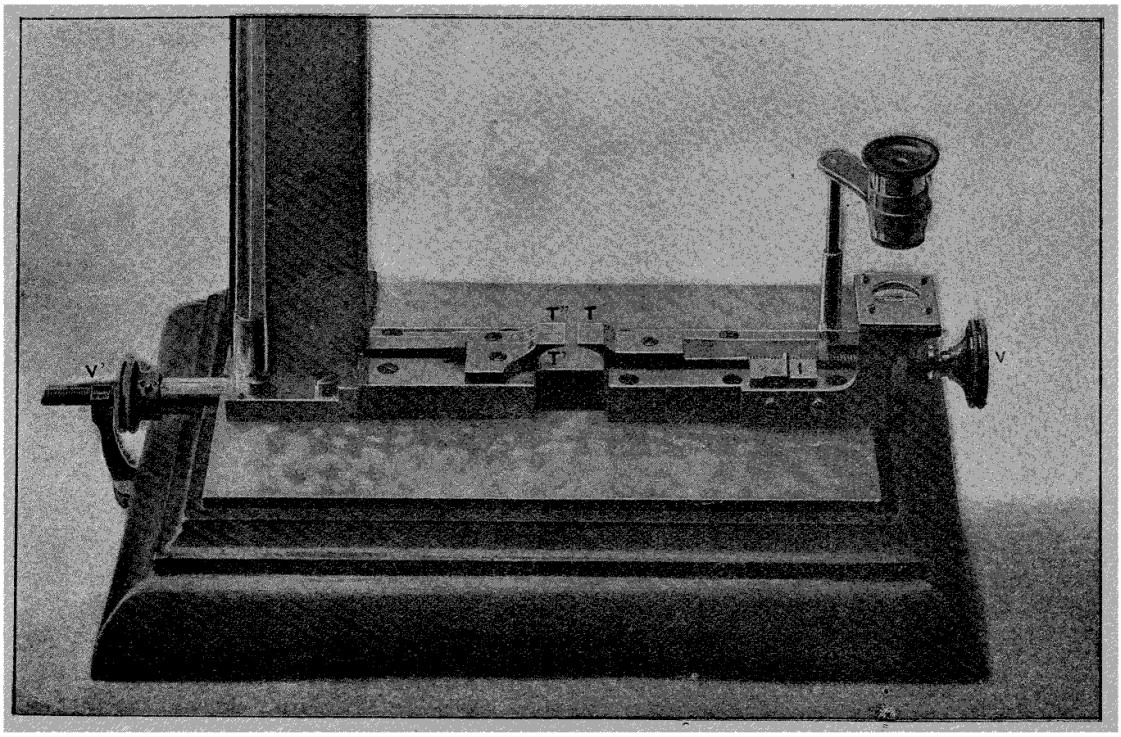


Fig. 1. — Micromètre *Picard* et *Colomb*, détail des touches.

vant à apprécier le déplacement du mercure (laquelle est gravée sur une plaque de cuivre) par la détermination directe d'un certain nombre de points obtenus par l'interposition entre T et T″ d'étalons d'épaisseur bien connue ; la fraction de millimètre cherchée se lit directement sur l'échelle. Il va de soi, qu'au début de l'opération, le niveau du mercure doit toujours

(1) On en voit seulement la partie inférieure dans la figure ; sa hauteur totale étant d'environ 50 centimètres. L'échelle de la figure est à peu près 1/4 d'exécution.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être ramené au zéro de l'échelle divisée ; on arrive à ce résultat au moyen

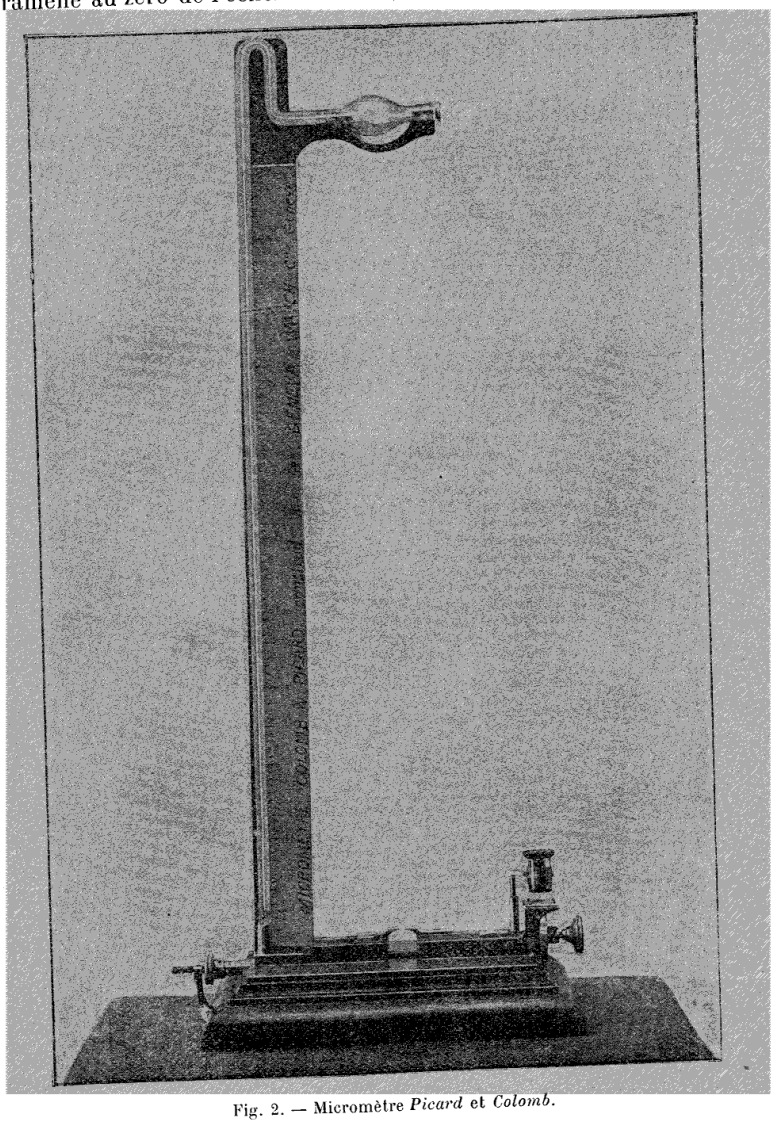


Fig. 2. — Micromètre *Picard* et *Colomb*.

d'un second petit piston plongeur également en acier qu'une vis V′ permet d'enfoncer plus ou moins dans le cylindre contenant le mercure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est bien certain que, même en évitant la présence d'une bulle d'air dans le cylindre, et l'étanchéité parfaite étant obtenue, la hauteur de la colonne mercurielle peut rester sujette à diverses causes de variations, notamment à celles dues aux changements de température, le réservoir de mercure et la tige de verre formant un véritable thermomètre; il sera donc toujours bon, et heureusement l'appareil le permet, d'opérer assez rapidement.

La partie délicate de ces opérations me paraît être le point de départ de la mesure opérée avec la colonne mercurielle; certainement, cette dernière mesure, en elle-même, est susceptible d'une grande précision, mais la détermination du nombre rond de millimètres et l'addition des deux mesures comportent-elles une décision aussi grande? La disposition suivante a pour but de se mettre à ce point de vue dans de bonnes conditions : la vis V est munie d'un tambour qui porte un seul trait, à partir du contact entre T et T'; ce trait vient, à chaque rotation complète, c'est-à-dire à chaque fois que la vis a avancé d'un millimètre, se placer en regard d'un fil métallique tendu au-dessus d'un tambour, et dont la coïncidence avec le trait est observée avec une loupe; on ramène ainsi l'exactitude du point de départ de la seconde mesure au degré de précision qu'on peut attendre de la vis micrométrique. Cette difficulté, du reste, disparaît si l'appareil est employé, seulement comme comparateur, la sensibilité de la seconde mesure peut reprendre alors son efficacité; il semble donc qu'il y aurait avantage à déterminer les épaisseurs par différence avec des étalons d'épaisseur exactement connue.

Avec l'instrument que j'ai entre les mains, la concordance des mesures faites sur une même lame paraît pouvoir être de l'ordre de grandeur du centième de millimètre; l'exactitude dépendant de cette appréciation se rapporterait, d'après ce qui vient d'être dit, non à la mesure absolue d'une épaisseur, mais à celle que pourrait fournir l'instrument employé comme comparateur. Il est du reste possible que, par suite de perfectionnements ultérieurs, entre autres en réglant la pression supportée pendant les contacts, on puisse arriver à une plus grande précision.

Il me reste encore à dire quelques mots d'une cause d'erreurs dont se sont préoccupés les inventeurs : c'est celle provenant de la déformation possible du corps à mesurer sous l'influence de la pression exercée par la colonne mercurielle; MM. Picard et Colomb, dans le but d'obvier à cette difficulté, ont pensé qu'il y aurait lieu de courber ce tube de verre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manière à rendre la colonne mercurielle horizontale. Je ne crois pas cette complication nécessaire. Si on fait le calcul de la contraction que subirait une lame de quelques millimètres d'épaisseur ayant un coefficient d'élasticité égal à 10 000, soit sensiblement celui du laiton sous l'influence d'une colonne de mercure de 50 centimètres, on trouve, en tenant compte, bien entendu, du rapport de la surface du piston à celle de la partie du corps pressée entre les touches, une variation d'épaisseur négligeable à côté de celle pouvant provenir des autres causes d'erreurs inévitables; et, d'autre part, le fait qu'une colonne horizontale n'est jamais aussi bien tassée qu'une colonne verticale peut donner lieu à des difficultés qu'il y a souvent tout avantage à éviter.

L'instrument de MM. Picard et Colomb, fort ingénieusement disposé, peut, dans beaucoup de cas, rendre des services, tant à cause de la précision dont il est susceptible, surtout employé comme comparateur, qu'à cause de la facilité et de la rapidité des mesures.

En conséquence, votre Comité des Arts économiques vous propose de remercier MM. Picard et Colomb de leur intéressante communication et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Lu et approuvé en séance, le 14 mai 1909.

Signé : E.-H. Amagat, *rapporteur*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. Bertin**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur un système de *remorque sans fin*, de **M. Froger**.

M. Froger, ancien capitaine au long cours, 26, rue Victor-Hugo, à Lorient, a envoyé un mémoire très complet relatif à un système de remorquage par une remorque sans fin courant librement sur des poulies à billes, qui présenterait de sérieux avantages dans le cas où le remorquage s'opère à l'aide de deux câbles.

L'emploi de deux remorques, l'une à tribord, l'autre à bâbord, était autrefois presque général, dans la marine de guerre comme dans celle de commerce ; devenu rare dans la marine de guerre depuis quelques années, il est toujours très usité dans la marine de commerce, surtout pour le remorquage des voiliers. Il présente de nombreux inconvénients. L'égalité de tension des deux câbles est difficile à obtenir. La manœuvre des amarres, soit pour l'installation du remorquage, soit au cours de l'opération, est pénible et présente même des dangers pour l'épiderme des matelots, surtout avec les câbles métalliques actuellement en usage. Enfin les câbles sont fortement détériorés au portage sur les bittes d'amarrage.

L'adoption d'une remorque sans fin, qui relie les deux navires en courant librement sur des poulies horizontales à billes de roulement, fournit automatiquement l'égalité de tension des deux remorques et supprime l'amarrage sur des bittes. Les deux brins de câble restent même rectilignes, car la portion de la remorque sans fin passant sur les poulies est formée par deux bouts de chaînes ou câbles distincts. Toute la manœuvre est réduite à la prise et au largage de la remorque ; pour permettre de l'effectuer, l'inventeur a placé, entre les extrémités des chaînes qui passent sur les poulies et celles des deux câbles en filin, des manilles à déclic 22 (fig. 1) formant étalingures. Dans certains cas, ces manilles se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouvent suspendues en dehors des navires (fig. 2); un dispositif de palans 40 a été étudiée, dans ce cas, pour faire jouer l'étalingure à l'aide d'un rochet manœuvré à distance. Enfin l'auteur, prévoyant la rupture de l'un des brins de la remorque, a disposé des butoirs pour empêcher le brin resté intact de se dégager des poulies. Comme la tenue du second brin sous le choc, après la rupture du premier sous un simple effort statique est aléatoire, il est préférable de supposer que l'égalité des tensions s'opposera à toute rupture.

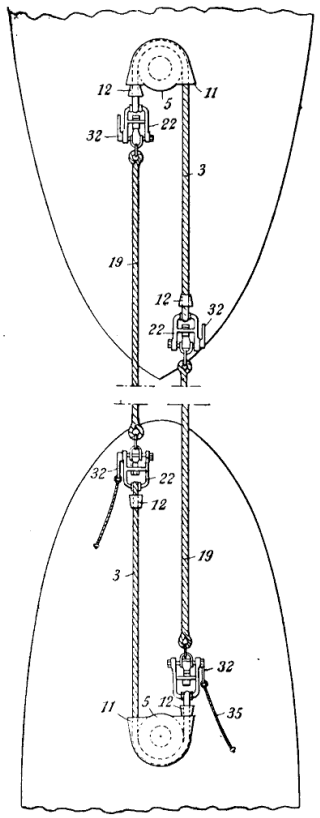


Fig. 1. — Remorque *Froger* pour navires sans beaupré 3-19, remorque passant sur les poulies à billes 5, avec manilles à déclic 22-32 et capots 11, arrêtant le filage de la remorque par les tocs 12 en cas de rupture de l'un de ses brins.

La marine de guerre, en présence des inconvénients de l'ancien système des remorques par deux câbles indépendants, que M. Froger expose clairement, a, depuis quelques années, adopté un système différent de celui proposé par cet inventeur. Le remorquage s'y opère actuellement à l'aide d'un câble unique tourné sur des points fixes de grand diamètre, généralement constitués par les tourelles de chasse et de retraite. Le câble se retient et se file à volonté à l'aide du frein Moissenet, qui évite la manœuvre à la main. Le résultat ainsi obtenu paraît satisfaisant. La marine de guerre ne serait probablement pas disposée à abandonner ce système pour un nouveau, si ingénieux soit-il, ni peut-être même à se charger de l'expérimenter. Néanmoins, le système Froger mérite d'être retenu comme une solution très générale du problème du remorquage, applicable à tous les cas possibles, dans la marine de guerre comme dans la marine de commerce; de plus, il est, dès à présent, susceptible d'applications dans les cas où le remorquage à deux câbles est encore en usage, et qui comprennent en particulier le remorquage d'un navire muni d'un beaupré.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

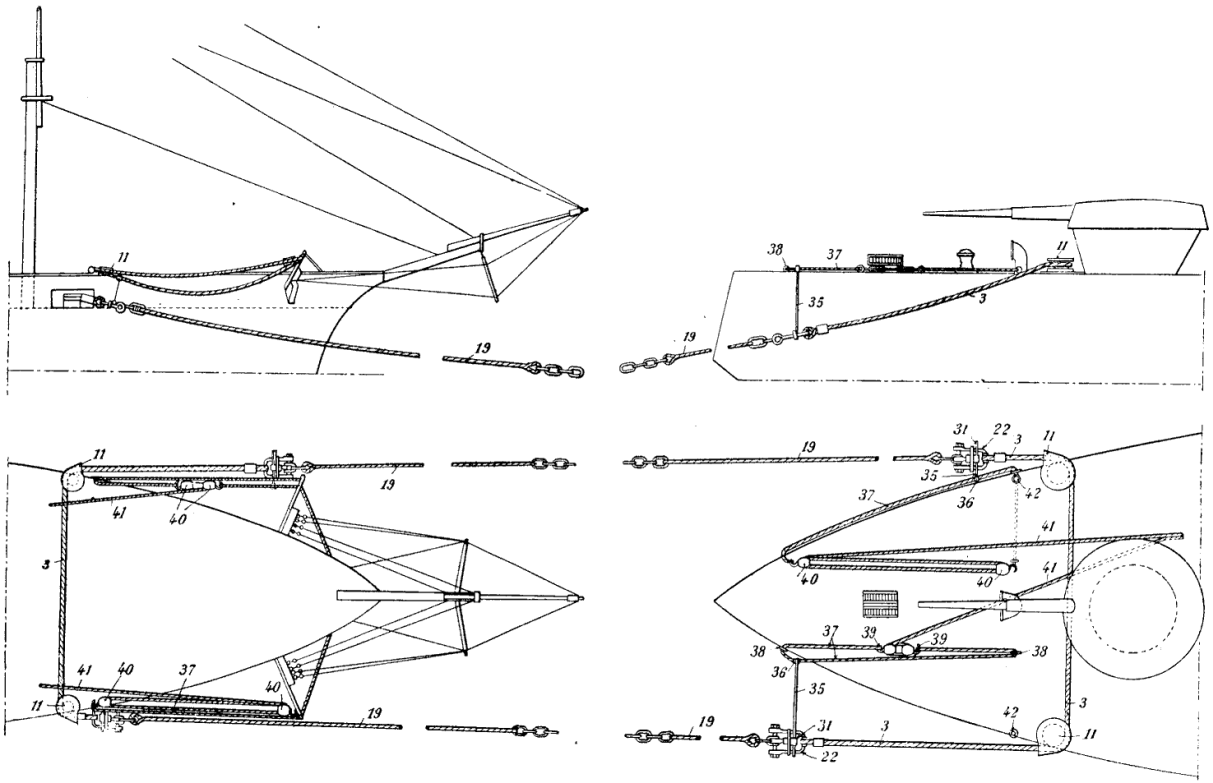


Fig. 2. — Remorque *Froger* pour bateaux avec beaupré. Même légende qu'en figure 1. Les déclics 31 se manœuvrent en tirant sur une des cordes 41 de manière à rapprocher les poulies mouflées 40-40, à crochets 39, par lesquels ils ramènent vers l'axe du navire la corde 37-38 passée, en 36, dans l'œillet du levier 35.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le travail présenté est d'ailleurs poussé très à fond par un auteur bien maître de son sujet. Il est très complet, et il mérite à tous égards un encouragement. En conséquence, le Comité des Arts mécaniques vous propose de remercier M. Froger de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé : E. Bertin, *rapporteur*.

Lu et approuvé en séance, le 14 mai 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRONOMIE

LA BRASSERIE ET LA DISTILLERIE DANS LE NORD DE LA FRANCE (1)

par **M. E. Boullanger**, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur de Lille.

MESSIEURS,

Si nous envisageons par la pensée un gigantesque bassin carré d'un mètre de hauteur et d'un kilomètre de côté, entièrement plein de liquide; si nous adaptons à ce bassin un énorme robinet coulant sans interruption pendant toute l'année à raison de 30 litres à la seconde, ce robinet mettra près d'un an à vider la cuve, et le volume écoulé ne représentera que la quantité de bière produite et consommée annuellement par les deux seuls départements du Nord et du Pas-de-Calais. Cet énorme volume de 10 millions d'hectolitres représente d'ailleurs les deux tiers de la production totale française; le département du Nord possède 1 400 brasseries, celui du Pas-de-Calais 600, soit 2 000 brasseries dans les deux départements réunis, sur 3 000 brasseries de France. Enfin la consommation annuelle par tête, qui est de 12 litres environ à Paris, atteint 350 litres à Lille, et oscille entre 250 et 300 litres dans beaucoup de villes du Nord.

La brasserie peut donc être considérée comme une des plus importantes industries agricoles de la Flandre française. Sa situation commerciale actuelle est d'ailleurs prospère, bien que les conditions soient aujourd'hui beaucoup moins favorables qu'autrefois pour les petites brasseries. Les coopératives ont pris une très grande extension dans certains centres et elles y ont souvent atteint en quelques années une production égale aux plus fortes brasseries de la région. Comme la quantité de bière demandée par la consommation reste sensiblement constante, les brasseries préexistantes ont dû inévitablement en subir les conséquences. Cette lutte a eu toutefois un résultat heureux ; la concurrence toujours grandissante a forcé les brasseurs à perfectionner leur fabrication, à adopter des méthodes de travail plus rationnelles, à approfondir l'étude théorique de leur industrie. Pour pouvoir lutter avantageusement dans les con-

(1) Conférence faite le 23 avril 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ditions actuelles, il faut fabriquer des bières de bonne qualité et les fabriquer économiquement; aussi, depuis quelques années, l'industrie de la brasserie s'est-elle transformée et perfectionnée beaucoup dans le Nord.

Le malt d'orge, qui constitue la matière première essentielle de la fabrication de la bière, est préparé souvent à la brasserie même, mais souvent aussi acheté à des malteurs qui produisent spécialement les malts pour la brasserie. Le développement de l'industrie de la malterie a suivi sans cesse, dans la région du Nord, celui de la brasserie, et le département du Nord possède aujourd'hui 30 malteries sur 100 malteries françaises. Beaucoup de ces malteries, munies d'un outillage très perfectionné, peuvent produire économiquement des malts d'excellente qualité, aussi les petits brasseurs ont-ils souvent avantage à ne pas malter eux-mêmes; ils évitent ainsi les immobilisations assez considérables de capitaux qu'exige la malterie et peuvent profiter des améliorations de qualité du malt dues à l'emploi d'appareils de maltage perfectionnés, dont l'installation serait beaucoup trop coûteuse pour leurs établissements.

Les méthodes de production du malt se sont beaucoup perfectionnées dans la région du Nord, surtout dans les nouvelles installations de malteries ou de brasseries-malteries. Les orges qui arrivent à l'usine sont emmagasinées dans des greniers et classées par pays d'origine et par récolte. Le nettoyage de ces grains, encore rudimentaire dans les petites installations, est au contraire extrêmement soigné dans les usines nouvelles, qui possèdent toute une série d'appareils pour la séparation des grosses impuretés, des poussières, des graines étrangères, des grains cassés, des orgettes. Ces divers lots sont triés de nouveau dans des trieurs à déchets qui livrent ainsi séparément les grains cassés, les graines rondes, les orgettes, les débris de pailles, etc. Ces déchets, aussi parfaitement classés, se vendent beaucoup plus cher qu'en mélange. L'orge nettoyée passe ensuite dans des calibreurs qui la divisent en deux ou trois catégories de grosseur différente, qu'on malte séparément pour avoir un malt très régulier.

La trempe de l'orge, qui constitue la première opération du maltage, se fait encore, dans la plupart des usines, dans des cuves en maçonnerie ou en tôle, par l'ancienne méthode qui consiste à laisser tremper le grain dans l'eau froide qu'on renouvelle de temps à autre pour en éviter l'altération. Toutefois certaines grandes malteries ont adopté aujourd'hui la trempe aérée qui se fait alors le plus souvent dans des appareils spéciaux. Dans les trempoirs Dornkaat notamment (fig. 1), la cuve porte plusieurs tuyaux munis à leur base d'un injecteur d'air : l'air entraîne l'eau et les grains dans les orifices ménagés à la base des tubes et y provoque ainsi une circulation continue du mélange d'eau et d'orge qui se trouve rejeté à la partie supérieure par les chapeaux coniques des tubes. Cette méthode assure un lavage énergique du grain; en outre la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

germination ultérieure part plus rapidement et se développe d'une façon plus régulière. L'emploi d'antiseptiques pour éviter l'altération de l'eau de trempage ne s'est pas généralisé; toutefois, certaines malteries utilisent à la trempe un peu de chaux ou de chlorure de chaux.

La germination de l'orge trempée se fait le plus souvent par la méthode au germoir, cependant quelques grands établissements ont adopté le maltage pneumatique qui permet la production du malt pendant toute l'année et exige un emplacement beaucoup plus restreint. Les germoirs ne se sont pas beaucoup modifiés dans ces dernières années, mais les brasseurs du Nord savent aujourd'hui que la propreté rigoureuse est la première condition de réussite dans le

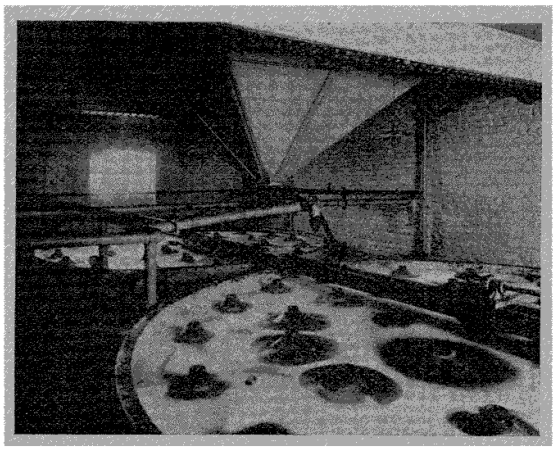


Fig. 1. — Cuves pour la trempe aérée, système Dornkaat, à la malterie Thieffry frères, à Baisieux (Nord).

maltage : aussi les germoirs sont-ils tenus avec le plus grand soin. Le sol est en ciment, uni et sans fissures; les murs sont blanchis à la chaux ou recouverts de vernis émail; la ventilation y est particulièrement étudiée et peut s'y régler aisément. Le retournement des grains sur le sol du germoir se fait encore partout à bras d'homme et à la pelle (fig. 2) : les appareils mécaniques, d'ailleurs compliqués et coûteux, récemment préconisés, n'ont pas été adoptés jusqu'ici par les usines du Nord. Quant au maltage pneumatique, on l'effectue soit en cases Saladin, soit en tambours Galland, soit en tambours Topf, et il en existe de très belles installations dans la région du Nord (malteries Bouchaert à Saint-Amand et à Prouvy-Thiant, Vanderhaghen à Marcq-en-Barœul, etc.).

Le touraillage ou dessiccation de l'orge germée se fait, dans la plupart des brasseries-malteries du Nord, dans les anciennes tourailles à feu direct et à un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seul plateau. Le retournement des grains sur le plateau de la touraille a lieu à bras d'homme. Ces appareils, qui ont l'avantage d'être simples et peu coûteux, nécessitent l'emploi du coke ou du charbon anthraciteux pour le chauffage, puisque ce sont les gaz mêmes du foyer qui traversent la masse d'orge à dessécher; en outre ils se prêtent mal à la fabrication des divers types de malts. Il y a encore des progrès à réaliser dans la région sous le rapport des tourailles, qui, dans beaucoup d'usines, ne sont pas ce qu'elles devraient être. Il y a pourtant un certain nombre de brasseries et de brasseries-malteries qui ont adopté, avec le plus grand profit, les tourailles à air chaud et à deux plateaux, avec retourneur mécanique (fig. 3).

Le malt sortant de la touraille est dégermé et conservé soit en silos, soit en



Fig. 2. — Les germoirs à la malterie Thieffry frères, à Baisieux (Nord).

grands tas, dans un local parfaitement sec. Les radicelles de l'orge ou touraillons, détachées par le dégermage, sont aujourd'hui de plus en plus appréciées à cause de leur grande richesse en matières hydrocarbonées et azotées. Ces touraillons sont achetés par les fabricants de tourteaux, et leur prix s'élève chaque année : ce prix, qui était en 1904-1905 en moyenne de 7 fr. 50 les 100 kilogrammes, atteint aujourd'hui 11 francs — 11 fr. 50. Ce n'est malheureusement qu'un sous-produit assez peu important, car on n'en obtient que 4 à 5 kilogrammes par 100 kilogrammes d'orge mise en œuvre.

Il est incontestable que, depuis une dizaine d'années, la qualité des malts s'est beaucoup améliorée dans la région du Nord, grâce à une connaissance plus parfaite des phénomènes théoriques de la germination et du touraillage et au perfectionnement du matériel. Les malts qu'on obtient aujourd'hui sont le plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

souvent friables, bien désagrégés, au lieu d'être durs et glacés comme autrefois. Le rendement de ces malts est par suite plus élevé.

La production du moût sucré aux dépens du malt ou brassage a subi depuis quelques années d'assez grands perfectionnements sous le rapport du matériel et des modes de travail. Les anciennes distinctions de méthodes de brassage par infusion ou par décoction n'ont plus guère aujourd'hui leur raison d'être dans la région du Nord. On sait que le brassage par infusion consiste en principe à produire l'élévation de température du mélange de malt et d'eau par des additions graduelles d'eau chaude, sans jamais soumettre à l'ébullition aucune des parties du mélange. Au contraire, dans le brassage par décoction, l'élévation de température est réalisée par le chauffage à l'ébullition d'une fraction de

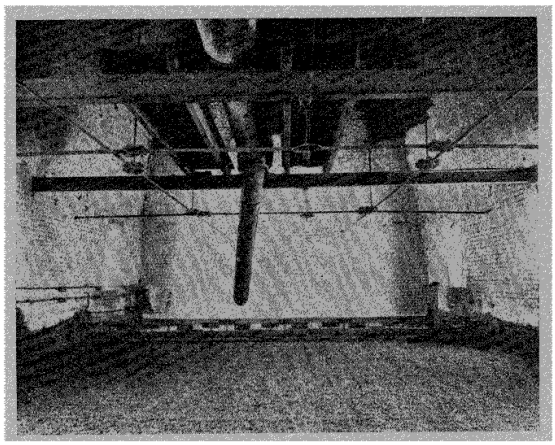


Fig. 3. — Plateau supérieur d'une touraille Topf avec son retourneur et la nochère de chargement à la malterie Thieffry frères, à Baisieux (Nord).

la trempe et le retour de cette partie bouillante au contact de la partie tiède. Ces méthodes étaient autrefois très nettement séparées, et les bières du Nord étaient en général brassées par infusion. Aujourd'hui, l'infusion pure existe encore dans certaines brasseries, mais la plupart des usines du Nord emploient des méthodes mixtes, qui combinent à la fois l'infusion et la décoction. Tel est l'ancien procédé de brassage à moût trouble ou procédé de Lille, qui comprend une trempe de décoction chauffée à l'ébullition pendant qu'on donne, sur le reste du brassin, une trempe, dite de saccharification, obtenue par addition d'eau chaude. Telles sont surtout les méthodes de brassage avec utilisation de riz ou maïs, qui comprennent toujours une trempe d'infusion et une transformation en empois de l'amidon du riz ou du maïs par une trempe de décoction.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le matériel utilisé pour ce travail s'est beaucoup modifié dans ces dernières années. Certaines brasseries font encore toute l'opération dans une cuve-matière munie d'un agitateur et d'un faux fond perforé : cette cuve sert à la fois pour le brassage et la filtration. On a commencé par séparer les deux opérations et on a employé une cuve sans faux fond pour le brassage et une seconde cuve munie d'un faux fond pour la filtration. Cette disposition est aujourd'hui adoptée dans beaucoup de brasseries. Puis on a simplifié considérablement l'agitateur des cuves de brassage et remplacé, dans beaucoup d'usines, les engrenages des vagueurs compliqués par la simple hélice de Weigel placée au fond de la cuve. Le macérateur, grand cylindre horizontal muni d'un agitateur et chauffé à la vapeur par double fond, a pris de plus en plus, dans les grandes

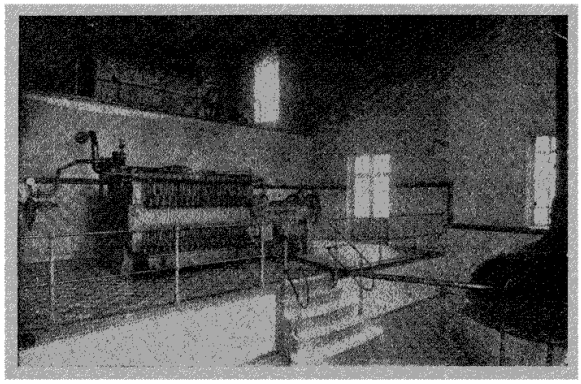


Fig. 4. — Salle de brassage avec macérateur et filtre Meura à la grande brasserie du boulevard de la Moselle, à Lille (Nord).

brasseries, la place des cuves de brassage. Enfin, dans ces dernières années, plusieurs grandes usines du Nord ont même remplacé la cuve de filtration par le filtre-presse. Ce dernier appareil, dont le modèle de Meura (de Tournai) est aujourd'hui particulièrement répandu et parfaitement au point, présente de nombreux avantages : le travail est beaucoup plus rapide, le rendement est augmenté grâce à l'emploi d'une mouture plus fine qu'avec la cuve de filtration et grâce au lavage des drèches sous faible épaisseur, ce qui permet un épuisement complet. La salle de brassage des grandes brasseries modernes du Nord comprend donc aujourd'hui un macérateur et une cuve de filtration, ou un macérateur et un filtre à moûts (fig. 4).

La cuisson du moût extrait par le brassage se fait encore, dans beaucoup d'usines, dans des chaudières chauffées à feu nu ; mais les chaudières chauffées à la vapeur se répandent de plus en plus dans les grandes installations. Le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

houblonnage se fait par simple addition des cônes de houblon dans le moût bouillant : l'emploi des extracteurs et des effeuilleuses ne s'est pas répandu dans la région. Les houblons employés pour les bières du Nord sont des houblons du pays ou de Belgique auxquels on associe, en proportion variable suivant le type et le prix des bières, une certaine quantité de houblons plus fins de Bavière et d'Alsace. Les doses moyennes employées par les bières fortes du Nord varient de 300 à 400 grammes par hectolitre.

Le refroidissement du moût à la température de fermentation se fait maintenant d'une façon beaucoup plus rationnelle, afin d'éviter le plus possible la contamination par les microbes de l'air. On a ainsi éloigné les appareils de réfrigération des moulins, des trieurs et nettoyeurs d'orge ; on les place souvent aujourd'hui dans des pièces spéciales, maintenues parfaitement propres : certaines usines assurent même la ventilation de ces pièces par injection d'air stérilisé par filtration sur coton.

Les grands bacs plats et ouverts ont été supprimés dans beaucoup d'usines et remplacés par le bac fermé où la contamination est beaucoup moins à craindre ; les usines qui ont conservé les grands bacs ont soin de faire couler le moût au réfrigérant quand il est encore très chaud, afin d'éviter toute infection par les microbes de l'air. Quant aux réfrigérants, ils sont toujours à ruissellement extérieur et les dispositifs construits aujourd'hui permettent un nettoyage facile et rapide. Le moût qui a passé sur le réfrigérant est ainsi amené à une température de 15 à 18°.

Les bières du département du Nord sont essentiellement des bières de fermentation haute, c'est-à-dire fermentées à une température relativement élevée (18 à 22°) et avec les levures spéciales à ce mode de fermentation. La fermentation basse en cave glacière à 5-10°, avec les levures basses, est tout à fait exceptionnelle dans la région et n'est employée, sur une très petite échelle, que pour la fabrication de certaines bières débitées en bouteilles. La mise en levain se fait au moyen de la levure provenant d'une opération précédente, à raison de 200 à 300 grammes par hectolitre de moût. L'emploi des levains purs, fournis par les appareils à levures pures, pour remplacer les levains contaminés dans les générations successives, est très peu répandu dans les brasseries du Nord. Cette méthode n'est en effet pas pratique pour les petites usines qui ne brassent qu'une ou deux fois par semaine ; en outre la propagation de la levure est délicate à la température de 18-20° et elle expose aux infections si elle n'est pas faite avec grand soin. Enfin les levains fournis par les appareils à levure pure ont un inconvénient tout à fait spécial à la brasserie du Nord. La fermentation se fait en effet le plus souvent, dans les usines du Nord, dans les fûts mêmes d'expédition et la levure doit être régulièrement rejetée au dehors par la bonde dans ce mode de travail, de sorte que la bière est limpide et sans dépôt de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

levure au fond du fût quand la fermentation est terminée. Or, quand on ensemence le moût avec la nouvelle levure pure fournie par l'appareil, le rejet de la levure se fait très mal : la plus grande partie des cellules tombe au fond du fût, et les bières se troublent dès qu'on les agite. Il y a donc encore ici une mise au point à faire. Les études actuellement entreprises sur cette question permettront peut-être bientôt d'introduire avec succès les levains de levures pures dans les brasseries du Nord, pour remplacer les levains contaminés dans les générations successives.

La fermentation des bières du Nord se fait le plus souvent dans les fûts d'expédition, cependant on rencontre maintenant un certain nombre d'usines qui fermentent en pipes ou en cuves. Dans la fermentation en fûts, les fûts sont placés sur des madriers, la bonde légèrement sur le côté ; les mousses qui sortent des fûts ruissellent sur les parois et se réunissent dans les « menettes » placées au-dessous (fig. 5 et 6). Quand la levure monte et commence à sortir par la bonde, on procède à des remplissages avec les liquides recueillis dans les menettes, pour faciliter l'évacuation complète de la levure : c'est ce qu'on appelle *rendre purures*. Bientôt l'écoulement de levure cesse, et la fermentation principale est terminée au bout de 2 à 3 jours. Les bières sont alors clarifiées par collage au moyen de colles de poisson. Le collage est en effet le mode général de clarification des bières du Nord ; la filtration n'est employée qu'exceptionnellement, pour les bières en bouteilles. La bière est ordinairement expédiée au consommateur peu de temps après la fin de la fermentation principale ; dès que la clarification est complète, on bondonne et on livre quelques jours après. Cependant, les vieilles bières de la région du Nord, encore appréciées par certains consommateurs, sont conservées pendant plusieurs mois en cave, où elles subissent une légère fermentation lactique et prennent ainsi un goût vineux et légèrement acide très caractéristique.

Ce mode de fermentation en fûts, très répandu, a le gros avantage de réduire beaucoup les frais d'installation et de donner des bières très franches de goût. Mais il présente de très gros inconvénients sous le rapport de la conservation des bières à cause de la température de fermentation, souvent trop élevée en été, et de l'introduction de ferments nuisibles par les purures qui ont coulé sur les douves du fût. Un premier perfectionnement a été l'emploi des remplisseurs automatiques, entonnoirs qu'on introduit dans la bonde du fût pour éviter le ruissellement des mousses à l'extérieur ; mais ces appareils, utilisés dans certaines brasseries, sont cependant assez peu répandus, car ils exigent une dépense de première installation très considérable pour la fermentation en fûts d'expédition. On a en outre adopté, dans un certain nombre de brasseries, la fermentation en pipes de 6 hectolitres ou même en foudres de plus grande capacité. Cette méthode donne beaucoup moins prise aux infections ; on peut y employer,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans dépenses exagérées, les remplisseurs automatiques, mais le matériel nécessaire est plus considérable qu'avec la fermentation en fûts d'expédition, et il faut procéder en outre à un soutirage de la bière après la fermentation principale pour la placer dans les fûts qu'on envoie au consommateur.



Fig. 5. — Une cave avec des fûts en fermentation à la brasserie Masse-Meurisse, à Lille (Nord).

La fermentation en cuves, qui est générale en fermentation basse, est aujourd'hui adoptée dans un certain nombre de brasseries du département du Nord,

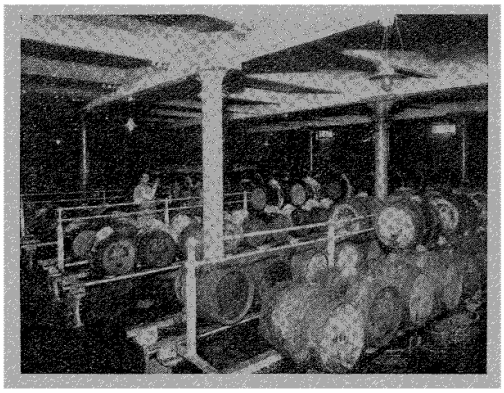


Fig. 6. — Un brassin en fermentation à la grande brasserie du boulevard de la Moselle, à Lille (Nord).

mais elle est beaucoup moins répandue que la fermentation en fûts. Son emploi présente cependant des avantages considérables au point de vue de la conservation des bières, car on s'y met très aisément à l'abri des infections. Mais ce mode de fermentation est délicat quand il s'agit de l'adapter à la production des bières légères courantes de la région du Nord ; il exige certaines précau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions pratiques que les brasseurs connaissent souvent assez mal. C'est ce qui explique l'insuccès de la fermentation en cuves dans certaines brasseries : au contraire, beaucoup de grands établissements de la région ont adopté aujourd'hui le travail en cuves et produisent par cette méthode des bières excellentes, au moins égales comme qualité aux bières fermentées en fûts et d'une conservation bien supérieure dans les mois d'été.

*
* *

La distillerie, sous ses diverses formes (distillerie de betteraves, de mélasses, de grains), est particulièrement développée dans la région du Nord. On trouve en effet dans le Nord 80 distilleries, dans le Pas-de-Calais 35 distilleries, ce qui représente à peu près le tiers des usines françaises. Ce sont surtout les distilleries de betteraves qui ont pris aujourd'hui de l'extension dans la région du Nord; elles sont tantôt agricoles et annexées alors à l'exploitation rurale dont elles utilisent les seuls produits, tantôt industrielles et elles atteignent alors des proportions considérables puisque certaines usines traitent, par vingt-quatre heures, 600 000 à 700 000 kilogrammes de betteraves. La distillerie de MM. Tilloy-Delaune à Courrières travaille même 1 200 000 kilogrammes de betteraves par jour. La situation actuelle de cette industrie est prospère depuis le relèvement des cours de l'alcool après la crise de 1902 et depuis la diminution de la production des distilleries de mélasses. Cette dernière industrie est, à l'heure actuelle, nettement en décroissance; la production du sucre a en effet diminué depuis la législation nouvelle de 1902; en outre, la mélasse se fait de plus en plus rare par suite de son emploi dans l'alimentation du bétail. Quant à la distillerie de matières amylacées, elle a subi, dans le Nord comme dans toute la France, de très grandes variations par suite de l'établissement, à diverses reprises, de droits d'accise sur les maïs étrangers. On a, dans ces deux dernières années, travaillé du manioc en assez grande quantité dans les usines du Nord, mais ce produit a été récemment frappé de droits prohibitifs. Les distilleries de grains travaillent donc dans le Nord d'une façon très irrégulière, quand le cours de l'alcool et des grains le permettent, c'est-à-dire rarement aujourd'hui. Elles mettent alors en œuvre soit du maïs, soit du manioc, soit, comme à l'heure actuelle, du riz. Seules, les distilleries de genièvre, qui vendent leurs produits à un prix plus élevé, et les fabriques de levure pour lesquelles la levure constitue le produit principal, ont pu travailler d'une façon continue.

La betterave utilisée par la distillerie du Nord est le plus souvent la betterave demi-sucrière; cependant certaines usines, notamment les sucreries transformées en distilleries à la suite de la crise sucrière, travaillent les betteraves riches. Les méthodes employées pour la fabrication de l'alcool de betteraves dans la région du Nord sont extrêmement variées. Tantôt les betteraves

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont découpées en cossettes au coupe-racines et ces cossettes sont soumises à la macération méthodique ou à la diffusion, méthodes suffisamment connues pour qu'il soit inutile de les décrire ici. Tantôt au contraire la betterave est réduite à l'état de pulpe au moyen de râpes et cette pulpe peut être alors traitée par deux méthodes distinctes. La première, très ancienne et encore adoptée dans beaucoup de distilleries du Nord, consiste à malaxer cette pulpe et

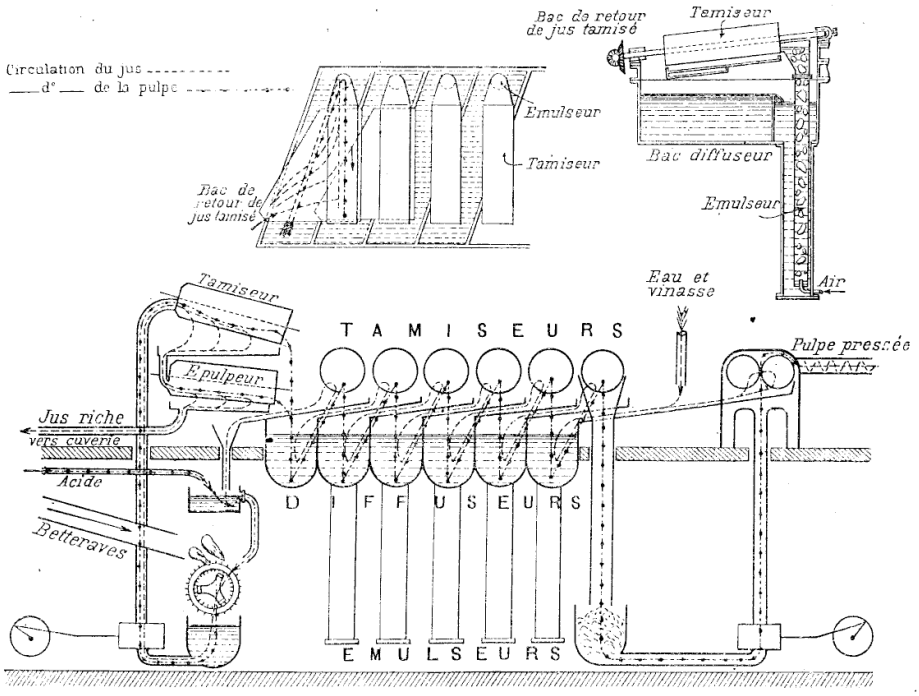


Fig. 7. — Plan et coupes schématiques des appareils de diffusion continue de pulpe râpée, système A. G. et R. Collette, de Seclin (Nord).

a en extraire le jus par deux ou trois pressurages successifs aux presses continues Dujardin, suivis de malaxages. Cette méthode, très connue, est aujourd'hui de plus en plus remplacée par la seconde, toute nouvelle, qui est la diffusion continue de pulpe râpée, due à MM. Collette, de Seclin (Nord). Ce procédé (fig. 7) réalise un lavage méthodique de la pulpe râpée dans une série de simples bacs juxtaposés (1). Les betteraves passent d'abord à la râpe, et la

(1) Voir au *Bulletin* de Mars 1909, p. 468, le rapport de *M. Lindet*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

râpure obtenue est délayée dans le jus fort qui vient des diffuseurs. La masse, reprise par une pompe, est envoyée dans un tamiseur qui sépare la majeure partie de la pulpe. Le jus, qui renferme encore des pulpes fines, passe dans un deuxième tamiseur plus fin ou épulpeur qui enlève cette fine pulpe, et on obtient ainsi d'une part un jus riche qui va à la fermentation et d'autre part la pulpe séparée par le tamiseur et l'épulpeur. Cette pulpe va subir maintenant la diffusion méthodique dans les bacs diffuseurs. Elle tombe dans le premier diffuseur, à gauche par exemple, et parcourt successivement tous les bacs

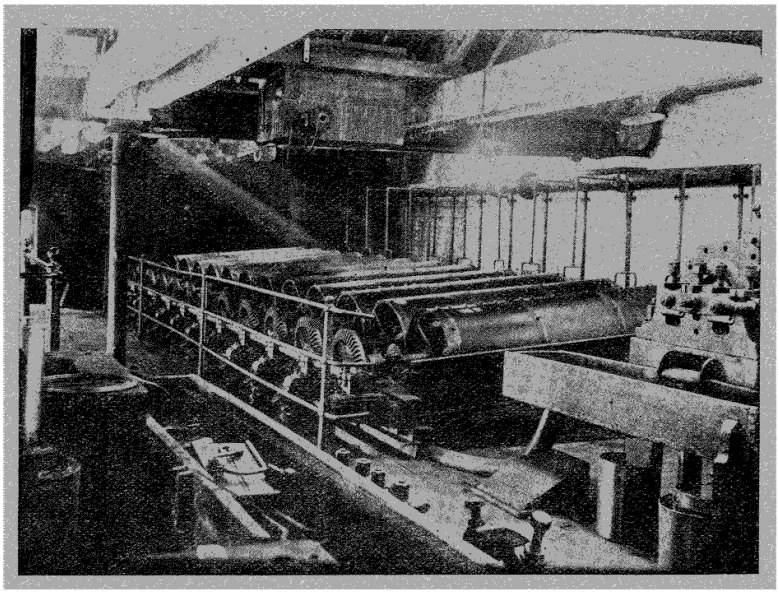


Fig. 8. — Diffusion continue de pulpe râpée, système Collette, à la distillerie Débourrez à Violaines (Pas-de-Calais).

diffuseurs en s'épuisant au contact du jus qui circule en sens inverse. Elle arrive épuisée au dernier diffuseur de droite ; elle est alors séparée, envoyée par une pompe dans une presse continue et livrée aux cultivateurs. Les petites eaux du pressurage de cette pulpe, additionnées d'eau chaude et de vinasses, constituent le liquide diffuseur qui va circuler de droite à gauche, de bac en bac, en sens inverse de la pulpe en s'enrichissant en sucre. Il se rend finalement dans le bac de râpe où il dilue la râpure et s'enrichit définitivement au contact de la pulpe fraîche. Il est alors séparé par le tamiseur et l'épulpeur sous la forme de jus riche qui va à la fermentation. Les diffuseurs sont de simples bacs juxtaposés : ils sont ordinairement au nombre de 12. Au-dessus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de chaque bac se trouve un tamiseur épulpeur animé d'un mouvement de rotation et destiné à séparer le jus et la pulpe (fig. 8). Le jus, grâce à des plans inclinés placés sous l'épulpeur, va tomber dans le bac voisin de gauche, où se trouve de la pulpe plus riche; la pulpe au contraire vient tomber dans le bac voisin de droite où se trouve du jus plus pauvre. Pour élever le mélange de

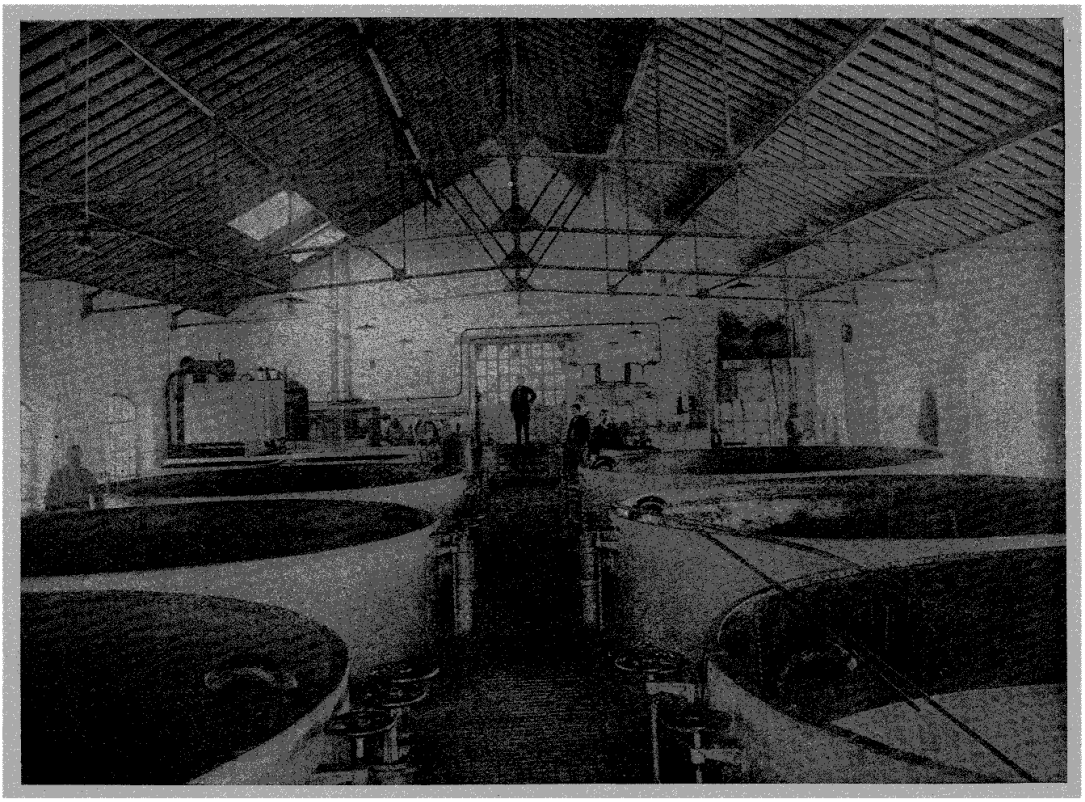


Fig. 9. — La cuverie à la distillerie de M. Barrois Brame, à Marquillies (Nord).

pulpe et de jus dans le tamiseur, chaque bac porte un émulseur qui, par une injection d'air comprimé, fait remonter la masse dans le tamiseur situé au-dessus et dans lequel le jus et la pulpe se séparent. Ainsi se trouve réalisée cette double circulation, en sens inverse, de la pulpe râpée et de son liquide diffuseur.

Cette méthode est si séduisante et si avantageuse que, depuis un an et demi, elle a été déjà adoptée par 24 distilleries de betteraves, dont 20 dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais. L'épuisement de la betterave y est en effet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

complet, supérieur même à celui que donne le procédé par diffusion; l'installation est simple et peu coûteuse, les presses sont en grande partie supprimées, ce qui réduit considérablement les frais d'entretien et de force motrice; enfin toute la pulpe est obtenue intégralement sous la forme plus condensée de pulpe de presses continues. Ce dernier avantage est très important dans le

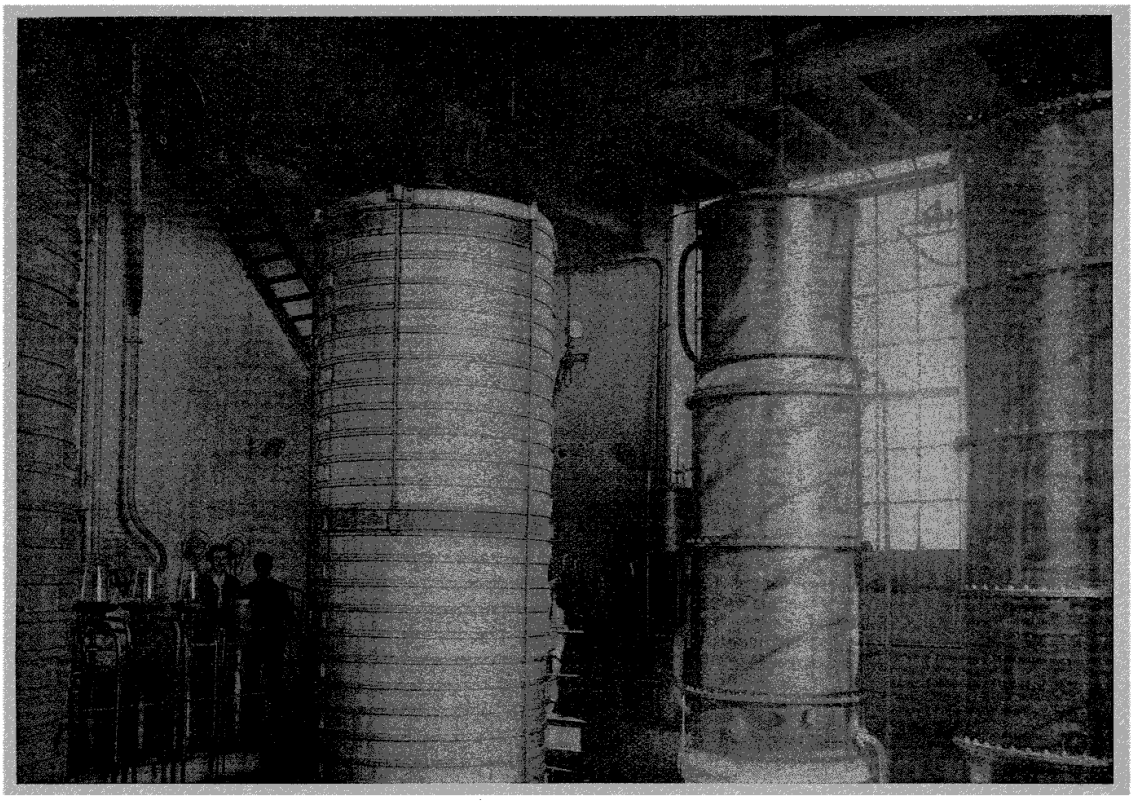


Fig. 10. — Les colonnes distillatoires et le rectificateur continu à la distillerie de M. Barrois, Brame à Marquillies (Nord).

Nord, car si beaucoup de distillateurs ont conservé encore l'ancienne méthode de traitement des betteraves par malaxages et pressurages aux presses continues malgré ses gros inconvénients, c'est qu'elle livre une pulpe qui se conserve bien, qui se vend très aisément à 14 ou 16 francs la tonne, tandis que les pulpes de macération ou de diffusion se vendent plus difficilement et à un prix beaucoup moins élevé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fermentation des jus de betteraves (fig. 9), dans les usines du Nord, ne présente rien de bien particulier. La mise en fermentation se fait, soit à la levure de bière, soit, très fréquemment aujourd'hui, avec des levains de levure pure préparés avec les appareils spéciaux de Jacquemin, de Fernbach, de Barbet, de Collette et Boidin. Ces appareils, clos et stérilisables, fournissent une culture pure de levure qu'on multiplie ensuite dans des cuves ouvertes jusqu'à ce qu'on ait un volume suffisant pour ensemencer une cuve. La fermentation par coupages, qui consiste à se servir d'une fraction d'une cuve en fermentation pour ensemencer la cuve suivante, est la plus répandue. Certaines usines travaillent cependant par cuve-mère unique ou cuve-nourrice, qui fournit tous les coupages nécessaires pour l'ensemencement des autres cuves, et le jus de bet-

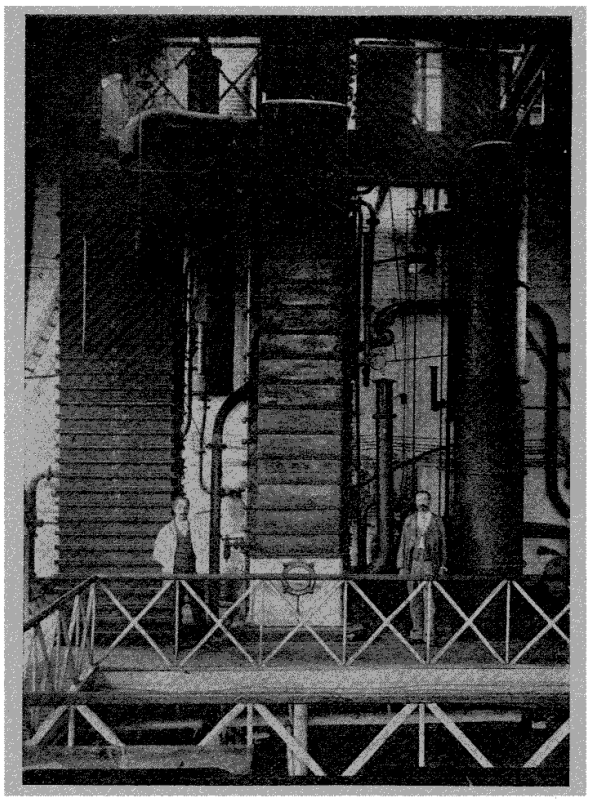


Fig. 11. — Les appareils de distillation à la distillerie de M. René Collette à Allennes-les-Marais (Nord).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teraves coule alors à la fois sur la cuve-mère pour l'entretenir et sur les cuves de coupage. Le procédé Effront à la colophane est assez répandu aussi, à cause des avantages qu'il présente au point de vue de la pureté des fermentations.

La distillation des vins de betteraves se fait dans les colonnes ordinaires à plateaux, dont on rencontre à peu près tous les types dans les distilleries du Nord (fig. 10 et 11). La rectification des flegmes se fait soit au rectificateur discontinu de Savalle, soit, mais plus rarement, au rectificateur continu du type Barbet, Crépelle-Fontaine ou Guillaume. Certaines distilleries complètent l'épuration de leurs alcools de marque par une filtration dans une batterie de filtres à charbon ou par des procédés chimiques spéciaux. La distillation rectification directe, qui permet de produire de l'alcool rectifié en partant directement du vin de betteraves, est encore assez peu répandue dans les distilleries du Nord. On rencontre cependant dans quelques usines des appareils de distillation rectification directe de Barbet et de Guillaume.

Le mode de traitement des mélasses pour la production de l'alcoool s'est beaucoup simplifié dans ces dernières années dans les usines du Nord. L'ancienne méthode, qui consistait à dénitrer la mélasse par une ébullition en présence d'acide sulfurique, est aujourd'hui de plus en plus abandonnée. On se contente de diluer la mélasse après l'avoir neutralisée ou légèrement acidifiée ; parfois on porte cependant encore la masse à 45-50° et on y fait passer un violent courant d'air pour entraîner les produits volatils nuisibles. On a pu supprimer l'opération coûteuse du dénitrage grâce à l'emploi de levains purs très actifs ou de certaines méthodes spéciales de fermentation, telles que celles d'Effront à l'acide fluorhydrique et à la colophane. Les fermentations secondaires sont ainsi beaucoup moins à craindre et il est inutile, dans ce cas, de stériliser la masse par un chauffage préalable et de l'acidifier fortement pour la préserver des ferments nuisibles. La mise en fermentation des moûts de mélasses se fait soit avec la levure de bière, soit avec des levains de levure pure. Ces levains sont alors préparés dans des appareils clos et stérilisables tantôt avec du maïs saccharifié par l'acide, tantôt avec de la mélasse additionnée de matières azotées et phosphatées pour permettre le développement normal de la levure. On utilise aussi beaucoup, en distillerie de mélasses, la méthode Effront pour la production des levains dans un moût de mélasses additionné d'une forte dose d'acide fluorhydrique et ensemencé avec une levure acclimatée à cet acide.

La fermentation et la distillation des vins de mélasses ne présente rien de nouveau à signaler, mais le traitement des résidus a donné lieu dans ces dernières années à de nombreux essais dans le but de récupérer l'azote des vinasses. La méthode de calcination au four Porion, encore utilisée à peu près partout dans le Nord a l'inconvénient de ne permettre que la récupération des sels de potasse et de laisser perdre tout l'azote dont la valeur est bien supérieure. Aussi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs procédés ont-ils été expérimentés récemment dans les usines du Nord pour l'extraction des matières azotées des résidus. La méthode Effront, qui est la plus nouvelle, est basée sur la fermentation ammoniacale des vinasses. On fait subir aux vinasses, dans une cuverie spéciale, une fermentation par des microbes qui dégradent les matières azotées à l'état d'ammoniaque, puis on distille le produit pour récupérer l'ammoniaque et fabriquer ainsi du sulfate d'ammoniaque. Le résidu débarrassé d'azote est alors traité à la manière ordinaire pour l'extraction des sels de potasse. Les essais entrepris par cette méthode ont donné des résultats satisfaisants : mais le procédé exige un matériel et une installation assez considérables, et comme la situation actuelle de la distillerie de mélasses n'est pas très prospère, on comprend que les distillateurs hésitent encore à entrer dans cette voie.

Les procédés employés pour le traitement des grains dans les grandes distilleries de matières amylacées dans la région du Nord sont le procédé Effront à l'acide fluorhydrique avec saccharification par la diastase du malt ou le procédé Amylo, sans malt, avec saccharification par les mucédinées. Dans la première méthode, la matière amylacée est cuite à 3 ou 4 kilogrammes de pression dans un cuiseur en tôle ; l'empois obtenu est saccharifié par le malt à 60°-63° dans une cuve matière ou un macérateur ; le moût refroidi est ensemencé avec un levain obtenu par la culture d'une levure acclimatée à l'acide fluorhydrique dans du moût de grains additionné de cet acide. On arrive ainsi, grâce au pouvoir antiseptique de l'acide fluorhydrique, à avoir des fermentations relativement pures malgré l'absence de stérilisation.

Dans le procédé Amylo, le malt est aujourd'hui entièrement supprimé et la saccharification s'effectue au moyen d'une mucédinée particulière, le Mucor Delemar. Ce procédé a été sensiblement modifié dans ces dernières années, et voici comment on l'applique aujourd'hui. La cuisson du grain est tout à fait spéciale : on fait d'abord tremper pendant une ou deux heures le grain dans de l'eau légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique, afin de permettre une liquéfaction ultérieure facile de la masse et d'obtenir un empois fluide qui ne fasse pas prise par le refroidissement. On cuit alors la matière pendant 45 minutes à 3 kilogrammes au cuiseur, puis on détend brusquement la masse à $0^{kg},9$ dans un second cuiseur, ce qui réduit la matière amylacée en bouillie par éclatement des cellules à la suite de cette subite diminution de pression. On monte alors de nouveau à 2 kilogrammes dans ce second cuiseur, et la matière amylacée, ainsi parfaitement liquéfiée et homogène, est chassée dans la cuve de fermentation où arrive en même temps de l'eau bouillante chauffée par la vapeur d'échappement des cuiseurs lors de la détente, de sorte que cette stérilisation ne coûte rien. La saccharification et la fermentation s'opèrent toujours dans les grandes cuves Amylo en tôle (fig. 12) de 1 000 à 1 500 hectolitres,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hermétiquement closes et stérilisables par la vapeur. On remplit la cuve avec l'empois liquéfié et l'eau chaude, en injectant sans cesse de la vapeur; puis on remplace l'injection de vapeur par une injection d'air comprimé stérilisé par filtration sur coton et on refroidit le liquide en faisant ruisseler de l'eau froide sur les parois extérieures de la cuve. Quand la masse, complètement stérile, est amenée à 39-40°, on l'ensemence avec un simple ballon de culture pure de Mucor Delemar sur 20 grammes de riz cuit répartis au fond d'un

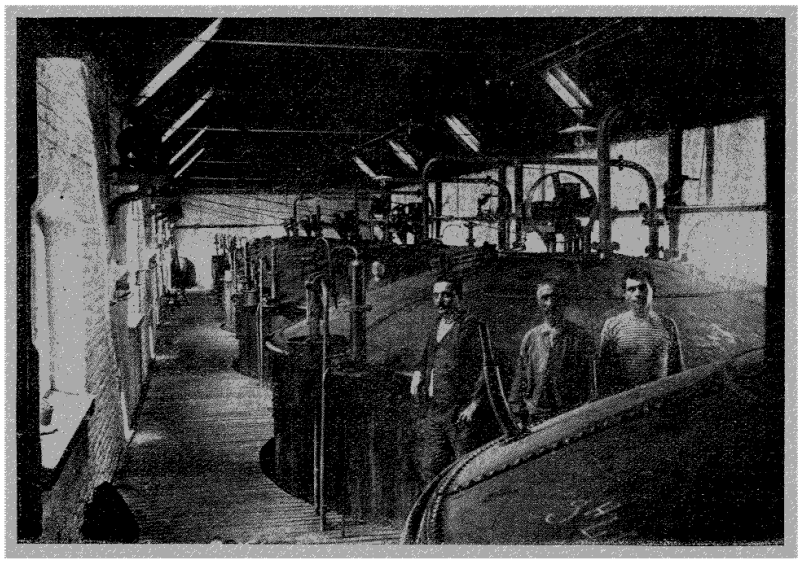


Fig. 12. — La cuverie Amylo à la distillerie de M. René Collette, à Allennes-les-Marais (Nord).

matras d'un litre. Ces quelques centigrammes de semence suffisent pour ensemencer l'énorme cuve de 1 000 hectolitres : on aère, on agite constamment et, 24 heures après, toute la masse est envahie par le mucor qui saccharifie énergiquement l'amidon et les dextrines et remplace donc le travail du malt, mais avec l'immense avantage de l'asepsie parfaite. Trente-six à quarante heures après l'ensemencement du mucor, on ensemence la cuve sans refroidir avec 500 centimètres cubes d'une culture pure de levure habituée à travailler à 38°-39°. Cette levure se développe rapidement, le travail symbiotique des deux organismes commence, le mucor saccharifie les dernières traces de dextrines et d'amidon et la levure fait fermenter le sucre produit. Environ trois jours après l'ensemencement de la levure, la fermentation est terminée et la cuve est envoyée à la distillation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette méthode est très avantageuse : elle permet d'opérer en milieu stérile, de contrôler scientifiquement la fabrication, de supprimer la malterie et d'obtenir un rendement en alcool supérieur à celui que donnent les procédés les plus perfectionnés, et voisin du rendement théorique. Elle doit devenir, quand les conditions économiques de la distillerie de grains permettront aux distillateurs d'envisager l'installation importante qu'elle entraîne, la méthode générale de fabrication des grandes usines françaises.

Les usines qui travaillent le maïs par le procédé Amylo dessèchent ordinairement les drèches après distillation. La matière est alors filtrée au filtre-presse ; les gâteaux de drèches ainsi obtenus passent à la presse hydraulique, puis on les dessèche sous vide partiel dans l'appareil rotatif de Donard et Boulet. Les drèches sèches sont alors traitées par l'éther de pétrole dans les extracteurs Donard et Boulet, qui séparent l'huile qu'elles renferment. On obtient ainsi des drèches qui se conservent bien et peuvent s'expédier au loin, et de l'huile, qui constituent deux sous-produits rémunérateurs.

Les méthodes qui viennent d'être exposées sont celles qui sont adoptées dans les grandes distilleries d'alcool de grains. Les fabriques de levure, au nombre de trois dans le département du Nord, sur six levureries françaises, travaillent toutes par le procédé viennois à moûts troubles ; la méthode aérolevure, en moûts clairs, très répandue en Belgique, n'est pas employée par les usines françaises. Quant aux genièvreries, assez nombreuses dans la région, elles mettent en œuvre principalement du seigle et de l'orge, qu'elles travaillent en moûts épais, sans cuisson sous pression, avec saccharification par le malt.

Cet exposé, forcément très incomplet, montre cependant combien l'industrie est développée et perfectionnée dans cette région du Nord, si française par son activité, par sa richesse, par la race laborieuse qui l'habite et par les progrès continuels de son industrie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

Construction et montage du viaduc des fades, par **M. L. Le Chatelier** (1)

Mesdames, Messieurs,

J'ai à vous entretenir d'un ouvrage qui se recommande à votre attention à plus d'un titre. J'espère vous intéresser tout à l'heure aux détails techniques de

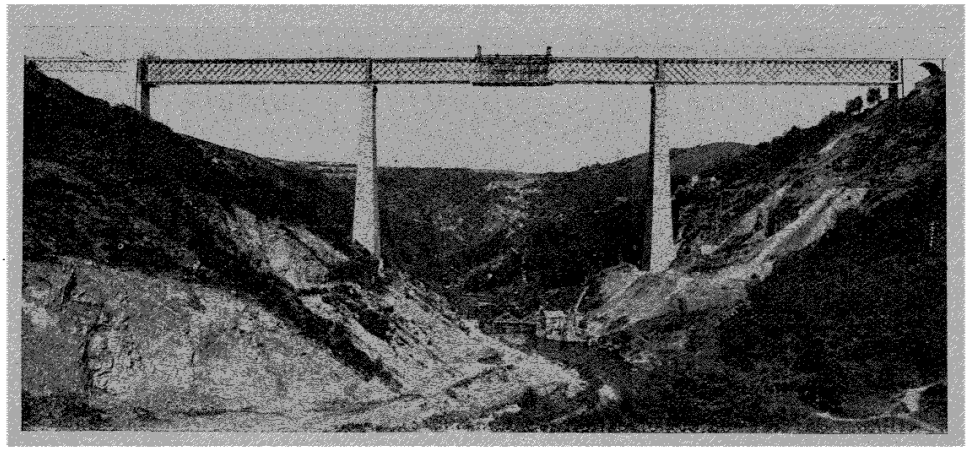


Fig. 1.

sa construction; j'essaierai d'abord de vous séduire par le tableau de sa svelte robustesse dans le cadre d'une nature à la fois riche et sauvage.

Cette vue (fig. 1), comme beaucoup de celles qui vous seront présentées, a été prise par M. Michel, très habile photographe de Saint-Gervais-d'Auvergne. La vallée franchie est celle de la Sioule, affluent de l'Allier. De l'eau, au dessus du pont (niveau du rail), la hauteur est de 132m,50. La travée centrale a 144 mètres d'ouverture et les travées latérales 116 mètres. Le pont lui-même mesure 11m,70 de hauteur, et les piles en maçonnerie, qui battent de très loin tous les records mondiaux, ont leur couronnement à 92m,33 au-dessns des socles de leurs fondations (fig. 2).

(1) Communication faite en séance le 11 juin 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il s'agit d'un ouvrage considérable, mais la manière dont il s'encadre dans

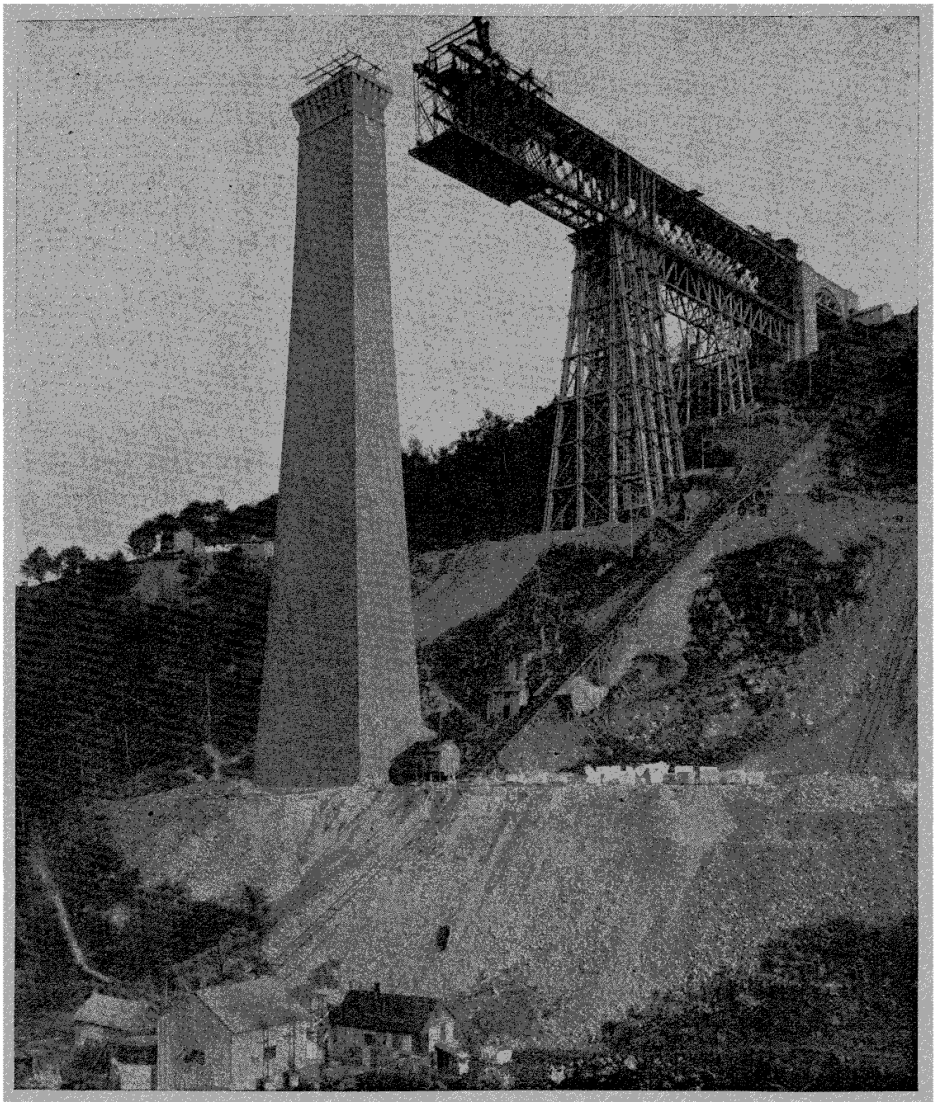


Fig. 2.

le paysage donne beaucoup moins une impression de grandeur qu'une impression d'harmonie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les viaducs très importants sont localisés en France dans le Massif Central qui, en raison de sa structure granitique, a peu ressenti les effets de l'érosion et présente des formes de vallées plus âpres que la généralité du territoire quelque peu distant des hautes chaînes de montagne.

Ils sont d'ailleurs peu nombreux. Lorsque je suivais les cours de l'École des Ponts et Chaussées, les prototypes des grands viaducs métalliques étaient les quatre ouvrages récemment construits par J. F. Cail et Cie dans la Creuse et le Cantal pour le compte de la Compagnie d'Orléans, sous la direction de son ingénieur en chef Nordling; ils ont la même configuration que le viaduc des Fades, mais avec une réduction d'échelle de 1/3 à 1/2. Les plus hauts sont à piles métalliques.

Vous connaissez tous le viaduc de Garabit, construit il y a environ vingt-cinq ans près de Saint-Flour, pour constituer une ligne directe du centre de la France vers Barcelone. — C'est l'œuvre maîtresse d'un ingénieur éminent, M. Eiffel. En voici une vue (fig. 3) sur laquelle on a superposé la silhouette du viaduc des Fades, afin de faire ressortir la similitude des problèmes à résoudre et la différence des solutions adoptées. A Garabit, M. Eiffel a appliqué le dispositif du « grand arc » dont il avait fait une première et heureuse application sur le Douro, à Porto.

Ensuite est venu, dans l'ordre chronologique, le viaduc du Viaur (fig. 4), construit par la Société des Batignolles, sur la ligne de Carmaux à Rodez. La construction en a été commencée en 1896, après une période d'incubation d'une vingtaine d'années, et terminée en 1902. Comme pour Garabit, il y a une certaine similitude avec les Fades au point de vue du problème posé; la solution adoptée est celle de l'arc avec cantilever.

Les solutions adoptées par M. Eiffel et, en ce qui concerne le viaduc du Viaur par M. Bodin, sont aujourd'hui classiques et nombre de grands viaducs construits à l'étranger depuis quinze à vingt ans en relèvent plus ou moins. Elles ont été examinées et discutées par les auteurs du projet du viaduc des Fades, qui ont conclu de la manière suivante : Le viaduc de Garabit a coûté 96 francs et le viaduc du Viaur 114 francs par mètre carré de la surface en élévation, c'est-à-dire de la surface comprise entre le profil du terrain naturel et le rail; le projet de viaduc à trois travées rectilignes et solidaires sur piles en maçonnerie n'est évalué qu'à 70 francs. La raison d'économie est décisive.

Ce mode de raisonnement est périlleux. Comparer des dépenses à faire avec des dépenses antérieurement faites, c'est négliger la variation des éléments fondamentaux de la dépense, coût de la matière et de la main-d'œuvre. Or, d'une époque à l'autre, le prix des matières et le taux des salaires peuvent varier de 30 p. 100. Il conviendrait donc de n'attribuer à la méthode qu'une assez médiocre précision. Puis une prévision de dépense n'est qu'un espoir et parfois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

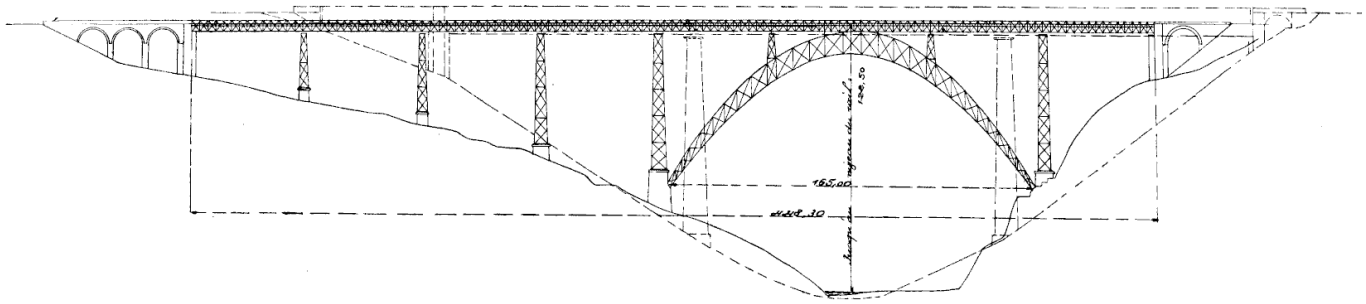


Fig. 3.

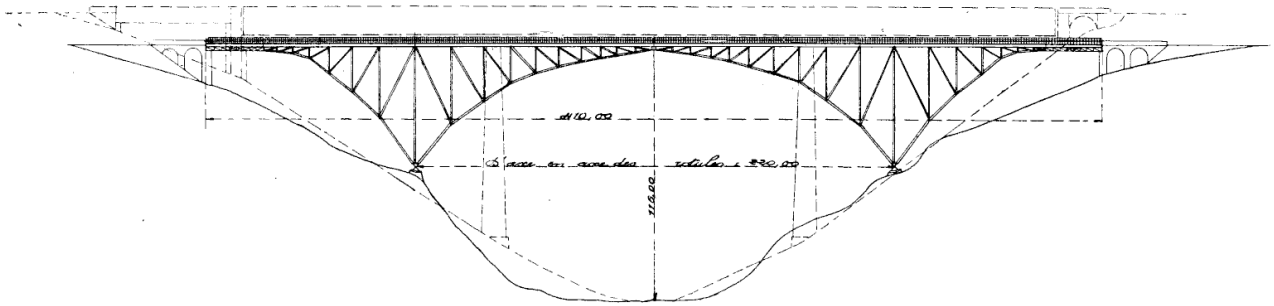


Fig. 4.

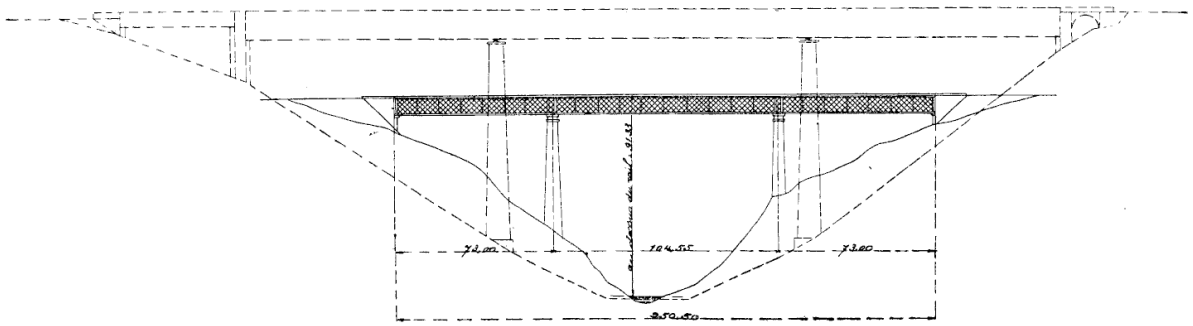


Fig. 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un leurre. En fait, le coût réel du viaduc des Fades, au mètre carré de surface en élévation, dépassera 125 francs. On verra tout à l'heure pourquoi.

La solution adoptée avait un précédent, sensiblement moins grandiose, comme vous le voyez, celui du viaduc de la Tardes (fig. 5). Cet ouvrage qu'on avait décidé de mettre en place par lancement a été, au cours de cette opération, jeté bas par un ouragan en 1884. La mise en place d'un arc ou d'un cantilever est une opération coûteuse mais sans grands aléas. Celle d'une grande poutre droite, qu'on procède par lancement ou par construction en porte-à-faux, ou encore en combinant les deux méthodes, n'évoque pas comme d'autre part l'idée d'un échafaudage constituant une véritable forêt, mais elle implique de gros aléas et il est assez malaisé, pour qui n'est pas professionnel, de doser la dépense qui sera nécessaire pour pallier ces aléas dans la mesure où il est prudent de le faire.

Pour la Société Française de Constructions Mécaniques, la construction du viaduc des Fades constitue dans son ensemble une affaire mauvaise, ne fournissant non seulement aucune parcelle de dividende, mais n'apportant pas aux amortissements une contribution suffisante. L'exécution des maçonneries a été pour elle une affaire exécrable ; et si on mettait celle-ci à part pour isoler la partie métallique de l'entreprise qui rentrait seule dans la spécialité des maisons appelées à soumissionner, on constaterait que, pour prix d'un labeur de huit années et d'embarras de toutes sortes, le constructeur a obtenu un bénéfice dont le prorata au chiffre d'affaires est inférieur à celui qui lui est nécessaire pour se trouver dans les conditions d'une industrie viable.

Je crois donc pouvoir me permettre de dire à ceux de mes camarades qui se trouveraient en présence d'un problème analogue à celui que posait la traversée de la Trueyre à Garabit, du Viaur ou de la Sioule, qu'ils se tromperont s'ils espèrent arriver à des prix de revient inférieurs à 100 francs par mètre carré de surface en élévation et qu'ils tiendront un compte prudent du prix du travail en France en tablant sur une dépense de 3 500 000 francs environ, soit environ 10 000 francs au mètre courant.

Des travaux aussi coûteux peuvent-ils actuellement être payants dans notre pays? Il n'y existe plus de circonstances dans lesquelles l'établissement d'un ouvrage considérable vienne satisfaire à un besoin impérieusement ressenti par une partie notable de la population. Lorsque, par exemple, la construction du viaduc de Morlaix a permis de relier Brest à Paris par chemin de fer, toute la Bretagne a pu s'écrier : « Enfin ! » Je ne crois pas que l'Auvergne éprouve la même satisfaction en apprenant l'achèvement du viaduc des Fades.

Voici la carte de la région (fig. 6) ; c'est le centre orographique du Plateau Central, car le périmètre fermé à l'Est par la ligne P.-L.-M. de Paris à Clermont-Ferrand et limité d'autre part par les lignes à trafic important de Limoges à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Montluçon et Gannat et de Limoges à Clermont-Ferrand appartenant toutes deux à la Compagnie d'Orléans, donne issue à des eaux qui se versent dans le Cher, la Creuse, la Vienne, la Corrèze, la Dordogne et enfin dans la Sioule, affluent de l'Allier.

Ce périmètre est complété au point de vue des chemins de fer par trois lignes tracées du Nord au Sud. D'abord, au centre, la ligne de Montluçon à Eygurande, qui appartient à l'artère de Paris-Barcelone desservie plus au Sud par le viaduc de Garabit, et, dans le périmètre même, par le viaduc de la Tardes.

A l'Ouest la ligne de Guéret à Ussel, de rôle tout régional et que trois trains légers et omnibus suffisent à desservir de bout en bout.

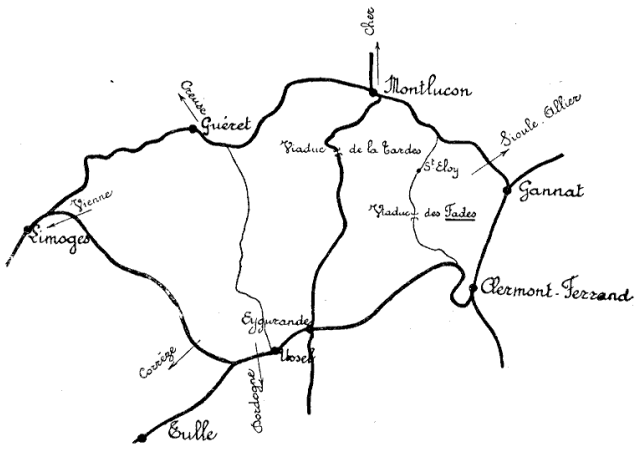


Fig. 6.

A l'Est enfin, la ligne qui traverse la Sioule aux Fades et dont le rôle est, comme on le voit, de créer un raccourci entre Montluçon et Clermont-Ferrand, en passant par Saint-Éloy, petit centre houiller.

La distance de Montluçon à Clermont-Ferrand par Gannat était de 108 kilomètres dont 67 sur l'Orléans et 41 sur le P.-L.-M. Par le nouveau tracé elle sera de 96 kilomètres, sans emprunt au réseau P.-L.-M. On conçoit que la Compagnie d'Orléans dont les rails aboutissaient à Saint-Éloy et qui, aux termes des Conventions de 1883 n'avait à subvenir à la dépense du prolongement de la ligne qu'à concurrence de 25000 francs par kilomètre, soit un million en chiffres ronds, ait jugé l'opération payante. Est-elle aussi payante pour l'État qui supporte la presque totalité de la dépense? Je n'en sais trop rien. J'ai bien entendu dire que la nouvelle ligne permettrait au charbon de Saint-Éloy d'arriver à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Clermont-Ferrand, mais j'ai ensuite entendu dire que ce bassin houiller ne semblait plus devoir tenir au profit de Clermont-Ferrand les promesses de production dont il avait été fait état, devant d'abord desservir le centre métallurgique qu'est Montluçon. Puis l'industrie de Clermont-Ferrand est principalement celle qu'a créée notre collègue M. Michelin; elle semble assez largement viable pour qu'un abaissement du prix du charbon ne soit pas impérieusement nécessaire à son existence.

Je crois d'ailleurs qu'il ne faut pas, en matière de nouvelles lignes de chemins de fer en France, trop objectiver la recherche d'utilité. L'idée maîtresse des Conventions de 1883 était de resserrer les mailles du réseau de chemins de fer; tout prouve qu'elle était économiquement juste dans son ensemble, mais il n'existe pas de méthode saine qui permette de doser le supplément de richesse nationale à résulter de l'exécution de tel ou tel fragment du programme. Aussi bien, je vous prie de ne pas trop insister pour savoir si j'envisage la construction du viaduc des Fades comme une opération payante. Je serais obligé de vous répondre que je n'en sais absolument rien.

C'est en juillet 1901 que la Société Française de Constructions Mécaniques a été déclarée adjudicataire du viaduc des Fades. Elle avait alors entrepris le programme de rénovation de ses moyens industriels dont j'ai eu l'honneur et le plaisir de vous entretenir il y a trois ans, et elle a pensé qu'une maison de son passé se devait d'aborder, ne l'ayant pas fait depuis longtemps, une entreprise quelque peu sensationnelle. Ces occasions sont rares; celle-là n'était pas très tentante parce que la nature des lieux avait conduit les auteurs du projet à penser que la coexistence de deux entreprises indépendantes n'y était pas possible et à imposer au constructeur du pont l'obligation de prendre aussi la charge des maçonneries, bien qu'exceptionnellement importantes.

Avant l'adjudication, nous avions pris la précaution de nous associer un entrepreneur de maçonnerie réputé; mais il ne s'écoula pas un an après le commencement des travaux sans que le problème de l'exécution des maçonneries n'apparaisse plus ardu qu'il ne pouvait être supposé à l'avance. Aussi bien, notre associé étant mort, personne n'a consenti à se substituer à lui, et nous avons dû, n'ayant jusqu'alors été que constructeurs de charpente et de mécanique, nous improviser maçons et gérer un chantier colossal. Je dis bien : colossal. En effet, les piles que je vous ai montrées tout à l'heure nous ont été payées 650 000 francs chaque et le surplus des maçonneries et des terrassements nous a été payé 1 150 000 francs, somme d'ailleurs très insuffisante pour couvrir nos dépenses. Le prix de 1 300 000 francs que je viens d'indiquer pour les deux piles en maçonnerie vous paraîtra sans doute disproportionné avec celui de la partie métallique : 1 900 000 francs. Des piles en métal n'auraient pas coûté la moitié.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les auteurs du projet du viaduc des Fades avaient pensé qu'établissant l'ouvrage dans une région granitique, rien n'était plus simple que de prendre à pied d'œuvre les matériaux de maçonnerie, moellons d'appareil, pierre de taille, et de broyer les déchets d'exploitation de carrières pour en faire du sable. Or, l'exécution a montré que le granit de la région est loin d'être partout convenable pour l'exécution d'une maçonnerie de sujétion, et qu'il n'est pas homogène dans une même carrière. Il a fallu par exemple aller à 18 kilomètres du chantier pour y trouver une roche propre à fournir les pierres de taille et moellons d'appareil et leur extraction a nécessité un abatage représentant quatre fois le cube des matériaux prêts à être mis en œuvre. Puis le sable obtenu en broyant les déchets de carrières s'est révélé tellement vif et anguleux qu'il n'a pas été possible, pour obtenir un bon garnissage des joints, d'en réduire assez le volume pour conserver le coefficient traditionnel de la consommation de mortier par rapport au cube des maçonneries. Ce coefficient, qui d'après les prévisions du devis devait ressortir en moyenne à 30 p. 100, a été en réalité de 52 p. 100.

Enfin, il est survenu, en 1903, deux ans après le commencement des travaux, un incident géologique assez grave. La région, quand on la contemple de haut, semble posséder une orientation systématique de failles, et le cours de la Sioule, à l'emplacement de l'ouvrage, se trouve précisément parallèle à cette direction. La Sioule passe-t-elle ou ne passe-t-elle pas à cet endroit dans une faille, je ne crois pas que la question soit élucidée d'une manière unanime par les géologues, et je ne vous donne là qu'une impression personnelle. Toujours est-il que les fondations de la culée rive gauche, qui devaient mesurer 1 mètre au-dessous de l'arasement, ont été descendues à 7 mètres sans rencontrer à ce niveau un sol offrant toute sécurité. On a fondé sur une roche largement fissurée en prenant la précaution d'enfouir dans la maçonnerie d'énormes chaînages en métal, mais une fois la culée montée on a remblayé derrière, peut-être sans assez de ménagements, et, au bout de quelques mois, la culée s'est déversée vers le thalweg. On a procédé à une exploration longue et coûteuse du sous-sol, diagnostiqué l'existence d'un banc de glissement et finalement on s'est décidé à démolir la culée déjà montée en élévation à une trentaine de mètres et à chercher de nouvelles fondations. On comptait descendre à 30 mètres sous le soubassement de la culée, espérant s'enraciner à ce niveau dans une masse compacte. On est descendu à 45 mètres, sans avoir rencontré ce qu'on cherchait. Sans parler de la dépense supplémentaire, qui a été considérable, il en est résulté une perte de temps énorme, et, en somme, les travaux de montage de la partie métallique, qui avaient été commencés sur la rive droite en 1904, n'ont pu être sérieusement repris sur la rive gauche qu'à la fin de l'année 1908.

Je n'insiste pas sur ce calvaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La vue de la figure 2 vous a déjà donné une idée de l'importance du chantier. Il était desservi par deux plans inclinés que réunissait un pont en charpente jeté sur la Sioule. La généralité des moellons ordinaires provenait de carrières ouvertes près du fond de la vallée ; l'usine à sable avait été installée près de l'une d'elles ; elle se voit sur le côté gauche de la figure 7, qui montre, au centre, l'usine à mortier et la station centrale qui a servi, pendant l'exécution des maçonneries et pendant les travaux de montage, à fournir sous forme

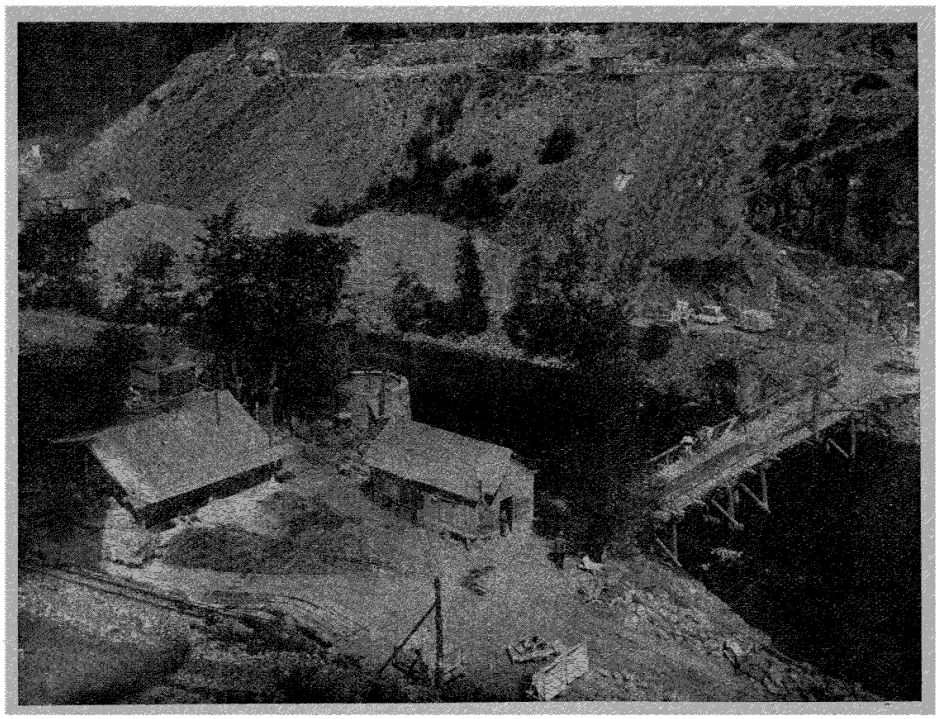


Fig. 7.

d'électricité l'énergie aux différents chantiers. Je vous signalerai, à titre de curiosité, que cette station centrale a été équipée avec des moteurs à gaz pauvre. Ces moteurs avaient été commandés par le Sultan du Maroc d'alors, pour donner des représentations cinématographiques à son harem. Leur présence sur le chantier des Fades est assurément une conséquence imprévue des événements politiques qui se sont déroulés sur ce point de l'Afrique. Ce n'est pas pour cela que je vous la signale, mais pour vous indiquer ce fait assez intéressant que la consommation de combustible moyenne par cheval-heure a été,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans cette installation, de $0^k,6$, alors que les locomobiles de chantier font une campagne brillante quand leur consommation en combustible d'excellente qualité, et par conséquent aussi coûteux ou presque aussi coûteux que celui des gazogènes, ne dépasse par 4 kilogrammes. J'ajoute que ces moteurs à gaz, après six ans de marche, sont en état d'entretien très satisfaisant. La figure 8, qui

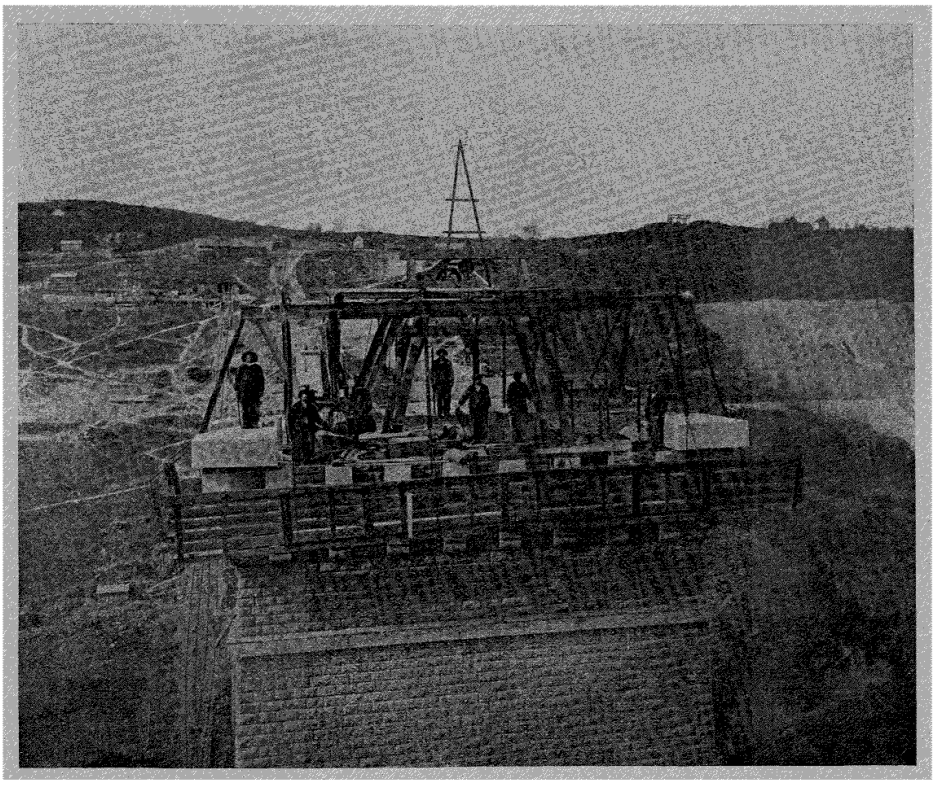


Fig. 8.

représente l'achèvement d'une des piles, peut vous donner une idée de la dimension des pierres de taille employées dans le couronnement et vous rend compte de la disposition du chantier installé sur chaque pile. Les matériaux, moellons et mortier, étaient amenés par les plans inclinés au pied des piles et remontés au niveau de travail par des monte-charges installés dans les évidements qu'on avait, pour motif d'économie, ménagés à toute hauteur dans la pile. Arrivés en haut, ils étaient repris par une grue qui les distribuait entre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les maçons installés coude à coude sur le chantier. Cette vue permet de distinguer suffisamment les détails de l'atelier volant qu'on devait relever au fur et à mesure que s'élevaient les maçonneries et dont le rôle consistait à supporter la grue chargée de la répartition des matériaux et à protéger le chantier contre le soleil.

Si l'exécution des maçonneries a présenté nombre de sujétions, aucun des détails n'a soulevé de problème tel qu'une fois les dispositions du programme arrêtées, on puisse demeurer anxieux au sujet de la réalisation. Il n'en allait pas de même pour le montage de la partie métallique. Dans l'intention première des auteurs du projet, les trois travées de l'ouvrage, qui mesurent respectivement 116, 144 et 116 mètres, devaient être montées sur rive et lancées une fois construites, chaque opération de lancement devant porter sur une travée entière ; mais cette solution n'était réalisable qu'à la condition d'aménager sur une rive une plate-forme de montage, au niveau des appuis, longue d'environ 300 mètres en ligne droite. Or, sur la rive gauche, la voie, à l'issue du viaduc, tourne et entre en tunnel à une centaine de mètres de la culée. Sur la rive droite, le tracé parcourt d'abord une tranchée d'aspect assez peu satisfaisant au point de vue de la solidité, puis se dévie sur la droite pour s'installer à flanc de coteau. Pour trouver sur cette rive une plate-forme de montage, il eût fallu approfondir de 11 mètres la tranchée consécutive à la culée, et cela sur 250 mètres de longueur, puis constituer au delà, sur 50 mètres de longueur, un énorme remblai, le tout représentant 60 000 mètres cubes de déblai à combler ensuite.

Invitée à présenter des propositions pour le montage de l'ouvrage, la Société Française de Constructions Mécaniques proposa la solution dont je vais vous entretenir. L'étude et l'application en furent confiés par M. Thomas, directeur général, à l'un de ses collaborateurs, M. Cartier, ingénieur des Arts et Métiers, qui, depuis 1902, avait été chargé d'organiser le chantier avec le concours sur place de M. Robert, également ingénieur des Arts et Métiers et vétéran des grandes entreprises de Travaux publics.

M. Cartier a eu le bonheur, selon lui, le mérite, selon moi, de voir toutes ses prévisions concernant les très délicates opérations que j'ai à vous exposer se réaliser jusque dans les plus petits détails. Il va de soi qu'avant d'être définitivement adoptées elles avaient été, de la part de M. Thomas et de moi-même à l'occasion, l'objet d'une discussion approfondie et que l'attention s'était ainsi portée à l'avance sur assez d'éventualités pour qu'il reste bien peu de place pour ce qu'on appelle, après insuccès, les hasards malencontreux.

La solution est simple dans ses grandes lignes. Elle consiste à commencer le montage par les travées de rives et à construire la travée centrale en porte-à-faux, par ses deux extrémités simultanément. On commença, en juillet 1904,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par la travée de rive droite et l'on monta la partie adjacente à la culée sur un échafaudage s'étendant jusqu'à 55 mètres de son parement; puis les 61 mètres s'étendant entre l'extrémité de l'échafaudage et la pile furent franchis par montage en porte-à-faux (voir fig. 2), un contrepoids de 200 tonnes étant installé à l'about sur charpente. Le 9 juin 1905, la pile était atteinte et l'échafaudage devenait disponible. Mais l'interruption des travaux de maçonnerie sur la rive gauche ne permit pas de l'y reporter. Ce n'est que trois ans plus tard, en 1908, que le montage de la travée de rive gauche put être commencé sur échafaudage neuf.

L'échafaudage mérite qu'on s'y arrête. Employant 800 mètres cubes de bois, il était constitué par une poutre armée reposant sur la culée et sur deux pylônes dont l'extrême, mesurant 60 mètres de hauteur, devait être en mesure de supporter une charge verticale de 1 200 tonnes. Ce sont là des dimensions et un effort tout à fait inusités, sinon sans précédent.

La figure 9 vous montre la disposition du grand pylône. Ses montants principaux, au nombre de 8, étaient constitués chacun par 4 troncs solidarisés par des ferrures et dont le diamètre mesurait $0^m,40$ au niveau du sol et $0^m,30$ en haut. Voici quel rôle il a eu à jouer. Au moment où les poutres maîtresses prolongées en porte-à-faux en dehors de l'échafaudage atteignaient la pile, le pylone supportait une part du poids du pont: 700 tonnes; le poids de l'outillage de montage placé à l'extrémité du porte-à-faux: 80 tonnes; soit pour les quatre montants correspondant à l'une des poutres 390 tonnes, auxquelles un vent d'ouragan, exerçant une pression de 270 kilogrammes par mètre carré sur la surface du pont et de l'outillage aurait ajouté une surcharge de 170 tonnes; c'étaient donc 560 tonnes que devaient se répartir les quatre montants du pylône supportant l'une des poutres du pont.

Il ne pouvait pas être question de laisser cette répartition se faire au gré des tassements de chaque partie de la charpente, et, pour qu'elle soit régulière, on intercala entre le pont et chaque montant du pylone un vérin hydraulique capable d'équilibrer une charge de 210 tonnes. Moyennant que les huit vérins du pylone soient conjugués sur une même pompe et que la pression soit entretenue dans le système au taux voulu pour qu'il subsiste toujours un peu de jeu (2 millimètres) entre la semelle inférieure du pont et les calages de sécurité entourant les vérins, on avait l'assurance que la répartition de la charge entre les montants du pylône serait correcte.

Pendant les deux semaines environ qu'a duré, pour chaque travée de rive, la période critique, le manomètre indiquant la pression dans les vérins n'a pas été perdu de vue une minute et chaque jour le calcul de la pression à entretenir a été refait en tenant compte de l'accroissement quotidien du poids du pont et de son porte-à-faux ainsi que de l'état du vent. Le pylône avait, bien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entendu, été muni des dispositifs usités comme précautions contre l'incendie,

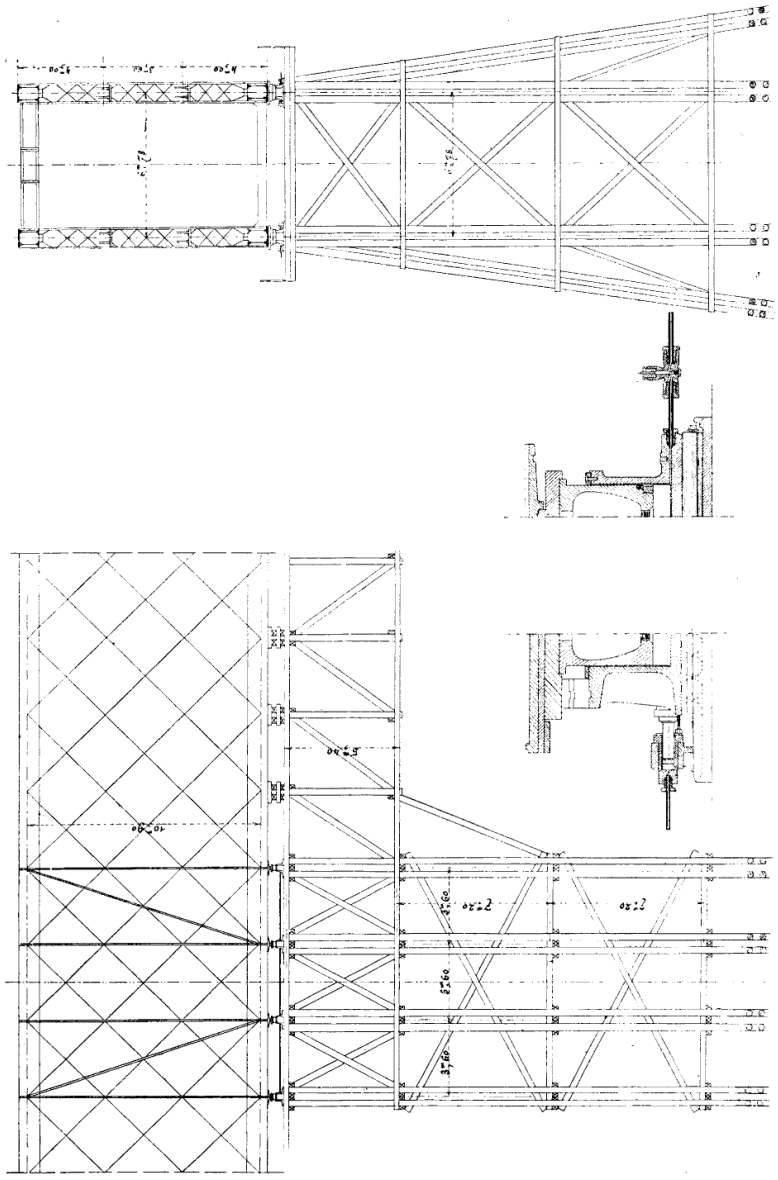


Fig. 9.

réservoir d'eau, canalisation avec lances, paratonnerre, appareils contrôleurs de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rondes, etc. Un de ces derniers était placé auprès du manomètre pour obliger le veilleur ambulant à contrôler ainsi la vigilance des hommes préposés la nuit à l'observation du manomètre et à la manœuvre de la pompe.

M. Cartier ne s'en est pas tenu à ces précautions. Il a envisagé le cas de mise hors de service accidentelle d'un ou plusieurs vérins. La région du pont qui se trouvait au-dessus du grand pylône est celle où les treillis auront, en service courant, à supporter les moindres efforts, et où par conséquent ils sont le moins robustes. Ils eussent été impuissants à transmettre à la semelle supérieure la réaction d'appui appliquée à la semelle inférieure. D'où nécessité de renforcement, comme dans beaucoup de circonstances rencontrées dans le montage des ponts. Mais, au lieu de constituer ces renforcements, comme d'habitude, par quelques pièces de bois, M. Cartier arma les poutres de charpentes métalliques complètes qui se voient sur le dessin et dont la disposition est telle que si un vérin était venu à manquer, il eût été suppléé, par parts égales, par les deux vérins voisins. C'est ainsi qu'a été calculé l'effort de 210 tonnes que pourrait avoir à supporter un vérin et c'est en tenant compte de cet effort, du flambage possible et de l'action du vent, qu'ont été calculées les dimensions des montants du pylône. Toutes conditions défavorables réunies, ceux-ci auraient travaillé à 70 kilogrammes par centimètre carré, soit au septième de l'effort de compression sous lequel un bois tendre de choix se rompt. On était donc à la limite de sécurité, en présence d'un aléa formidable, la chute irrémédiable du pont pouvant être la conséquence d'un tassement dans l'échafaudage. Penserez-vous que M. Cartier a été téméraire ? Les échafaudages s'étant admirablement comportés, je pense qu'il a eu la sagacité de prendre toutes les précautions qu'il fallait pour rester dans les limites de la hardiesse.

Il me faut retenir encore un peu votre attention sur le dessin. Les vérins dont il donne la coupe vont tout à l'heure jouer un rôle capital. Les dispositions sur lesquelles j'appelle votre attention sont les suivantes :

Entre le sommier fixé à la semelle du pont et le cylindre du vérin peut être engagé un jeu de coins métalliques rigoureusement guidés, qui constitue un calage de sécurité pour le cas où la pression serait venue à tomber dans le vérin. Ce calage, étant composé uniquement de pièces de mécanique, permettait de limiter à des millimètres le jeu, c'est-à-dire le soulèvement maximum du pont par les vérins, alors que l'emploi de calages de sécurité constitués par des moyens de fortune aurait conduit à un jeu se chiffrant par des centimètres. Le cylindre des vérins reposait sur la plaque d'acier fixée aux maçonneries, selon les cas soit par une fourrure en métal munie de nervures réglant immuablement la position du vérin par rapport à sa plaque d'appui, soit, comme le montre le dessin, sur un équipage de rouleaux, qu'on pouvait placer dans l'une ou l'autre des positions rectangulaires et qui permettait ainsi de donner à la charpente

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

supportée par les vérins un déplacement longitudinal ou transversal, ou même de faire pivoter le pont sur son appui, en faisant avancer l'une des poutres et reculer l'autre. Cette dernière manœuvre a été nécessaire pour l'une des travées de rive qui avait pris du biais pendant son montage en porte-à-faux et ne se présentait pas correctement en abordant la pile.

Toutes les manœuvres de déplacement longitudinal des poutres étaient réalisées au moyen de petits vérins horizontaux de 7,5 tonnes de puissance, ajustés dans la position voulue au moyen de portées venues à cet effet sur la plaque d'appui.

Cela dit sur l'outillage constitué pour fournir un appui au pont pendant la période de montage en porte-à-faux, j'en arrive au matériel créé pour effectuer ce montage lui-même, qui constituait une opération non seulement délicate, mais périlleuse. La construction des grands viaducs laisse fort souvent des victimes. Grâce aux précautions prises, nous n'avons eu qu'un accident mortel à déplorer, accident d'ailleurs complètement indépendant des conditions particulières du travail et dû à une aberration inexplicable d'un ouvrier qui, manœuvrant un échafaudage de peintre, oublia d'immobiliser, avant de la lâcher, la corde du palan.

M. Cartier s'est proposé d'aménager pour le montage et surtout pour le montage en porte-à-faux une usine volante, complètement close en bas et latéralement, de manière à éliminer toute possibilité de chute, et outillée de manière à assurer mécaniquement toutes les opérations de bardage, de mise en place et de rivetage des éléments du pont. Les parois latérales de l'usine volante sont grillagées, d'où le nom de « cage » choisi par la voix publique et que je conserverai.

La cage (fig. 10 et 11) se compose essentiellement d'une charpente métallique qui épouse extérieurement le contour de l'ouvrage terminé, qui peut se déplacer longitudinalement en roulant sur les semelles supérieures des poutres et qui peut prendre par rapport à celles-ci un porte-à-faux de 10 mètres. Le dessus de la cage supporte une grue portique roulante et équipée électriquement, dont le rôle consiste : à aller prendre, à l'extrémité de son parcours vers la culée, les éléments de charpente amenés jusque-là, sur wagonnets, par une voie de service installée sur le platelage supérieur du pont ; à conduire ces éléments au-dessus du point où ils devaient être montés, à les présenter et à les soutenir pendant qu'on les assemblait provisoirement par boulons. Le dessus de la cage supportait également deux autres grues portiques roulantes, mais de gabarit moindre et susceptibles par conséquent de se déplacer sans que la première y oppose d'obstacle, qui supportaient les riveuses.

A l'intérieur de la section tubulaire du pont (fig. 11), et roulant sur une voie prenant appui sur ses entretoises, existait un échafaudage en bois, comprenant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux plates-formes de travail desservies par des escaliers et qui, conjointement avec des échafaudages de peintre, fournissaient aux ouvriers chargés d'assembler, puis de river les éléments de la charpente, des emplacements de travail commodes et sûrs. Cet échafaudage roulant supportait également les forges à rivets

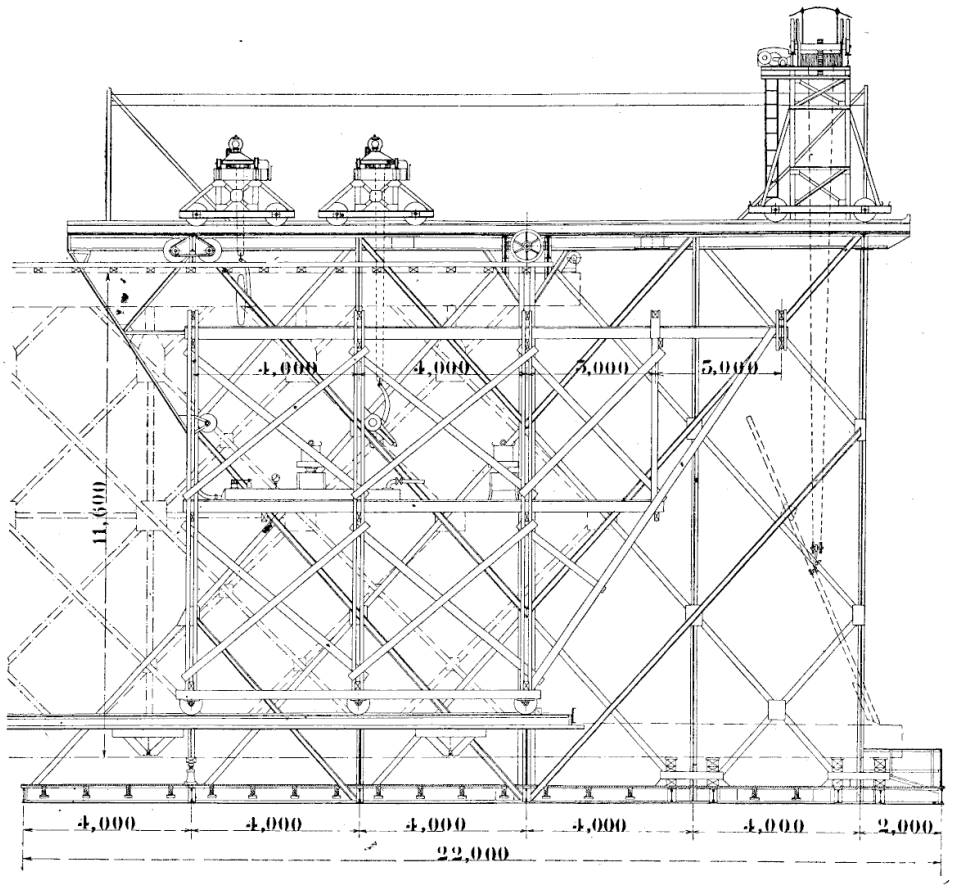


Fig. 10.

et un réservoir d'air comprimé relié à une usine de compression située à terre.

C'est en effet à l'air comprimé qu'on a eu recours pour satisfaire aux prescriptions du cahier des charges, qui imposaient le rivetage mécanique. Vu la configuration du pont, il a fallu établir des riveuses spéciales de deux types

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

différents. 100 000 rivets ont été ainsi posés. Mais vous savez que l'emploi de la riveuse à col de cygne n'est pas possible pour tous les rivets d'une charpente; 100 000 ont été posés au marteau à air comprimé et 25 000 à la main. L'ouvrage entier comprenant dans ses parties essentielles un million de rivets et tous ceux qui ont été posés à l'atelier l'ayant été mécaniquement, la proportion des rivets à la main est de 2,5 p. 100, rapport exceptionnellement bas.

La cage constitue une innovation que je crois très heureuse. Monter et river sur place un ouvrage de pareille importance en réalisant des conditions équivalant à celles de l'atelier au point de vue de la sécurité des ouvriers et de la qualité du travail est un résultat indiscutablement méritoire.

La cage, avec la charpente et l'outillage, pèse 80 tonnes et cette surcharge au maximum de porte-à-faux était de nature à faire travailler certaines parties du pont au delà de la limite admise. Il a fallu les renforcer et le poids de ces renforcements qui, n'étant pas demandés au constructeur, ne lui sont pas payés, s'est élevé à 18 tonnes. La première étude de cage avait été faite en prévoyant l'emploi de matériaux usuels, d'acier pouvant supporter un travail de 12 kilogrammes par millimètre carré; le poids calculé des renforcements atteignait 100 tonnes. Nous avions précédemment étudié et appliqué à divers emplois, notamment à la construction d'un pont roulant d'atelier pouvant lever 20 tonnes, un acier à haute résistance, assez semblable à l'acier à ressorts, mais susceptible d'être laminé en profilés. Dans le pont roulant, qui subit un choc intense toutes les fois qu'il lève sa charge limite, on avait admis un coefficient de travail de 20 kilogrammes par millimètre carré et employé des rivets en acier au nickel qui, une fois posés à chaud, deviennent indestructibles. Aucune trace de faiblesse ne s'étant jamais manifestée, nous avons cru pouvoir construire la cage dans les mêmes conditions que ce pont roulant, mais en y portant le coefficient de travail à 25 kilogrammes par millimètre carré. C'est grâce à cela que le poids des renforcements a pu être abaissé à 18 tonnes.

J'en aurai fini avec l'emploi de la cage en vous disant que dans toutes les périodes de grand porte-à-faux, arrivée des travées de rive sur les piles, ou jonction des deux moitiés de la travée centrale, il a permis de faire progresser journellement le montage à raison de $1^{m},30$ pour chaque atelier.

Dans la période fin avril et courant de mai 1909, la lacune diminuait régulièrement de $2^{m},60$ par jour, sans qu'il en résultât bousculade ou désordre, mais non sans que tout le personnel, chefs et ouvriers, ait l'esprit constamment tendu vers le but prochain.

Le but a été atteint le 18 mai, et c'est à cette date qu'a été prise la photographie que je vous ai présentée en premier lieu et que je fais projeter de nouveau (fig. 1). Vous y voyez que les deux cages sont accolées; elles sont même solidarisées par un boulonnage complet de leurs deux têtes venues en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

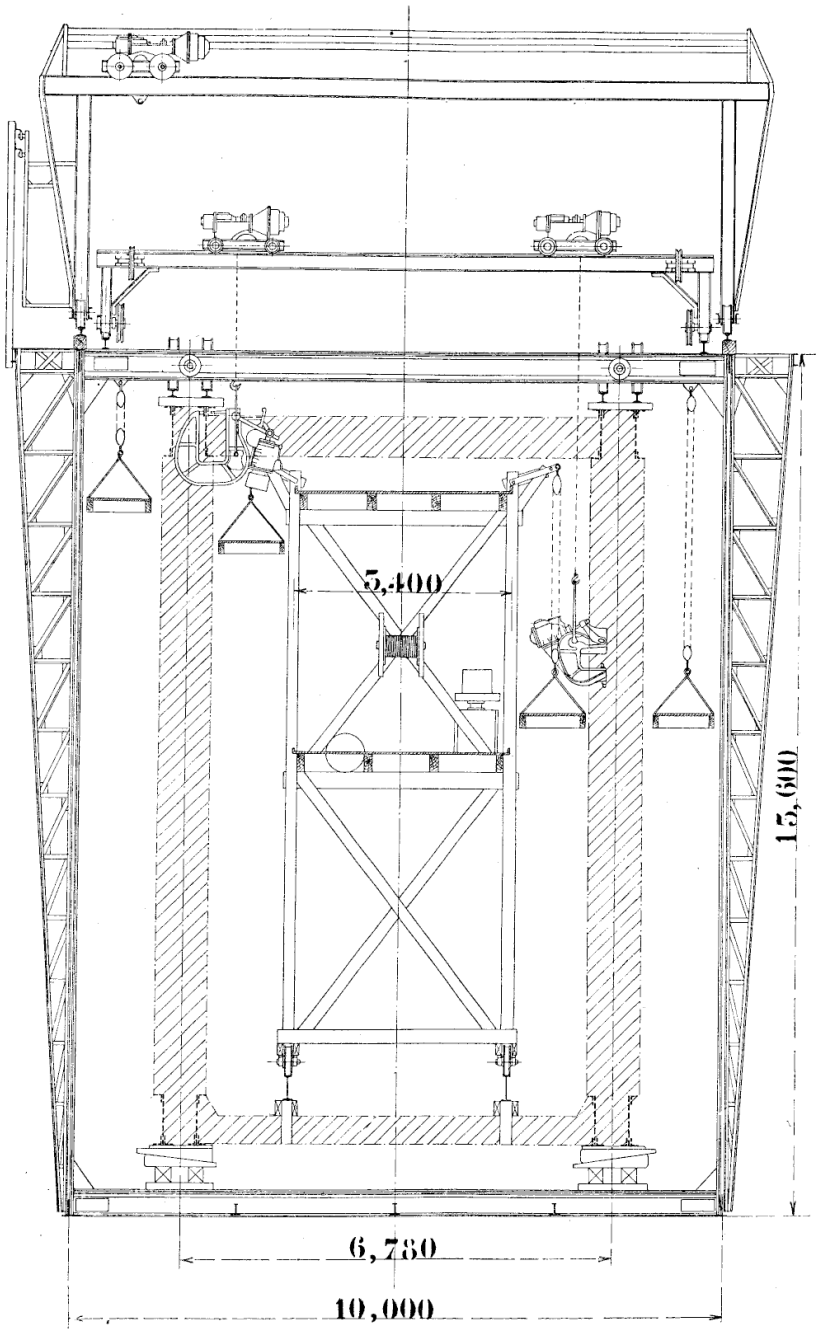


Fig. 11.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contact. C'était se conférer le maximum de sécurité pour l'opération délicate du clavage.

Le clavage devait être fait dans des conditions telles que le pont terminé et reposant sur ses appuis soit sans jarrets, c'est-à-dire que son axe de figure soit rectiligne, ce que représente le schéma A (fig. 12). Si les demi-ponts avaient été montés sur appuis de niveau, la flexion due au porte-à-faux leur eût assigné la forme du schéma B, où l'abaissement au milieu de la travée centrale eût

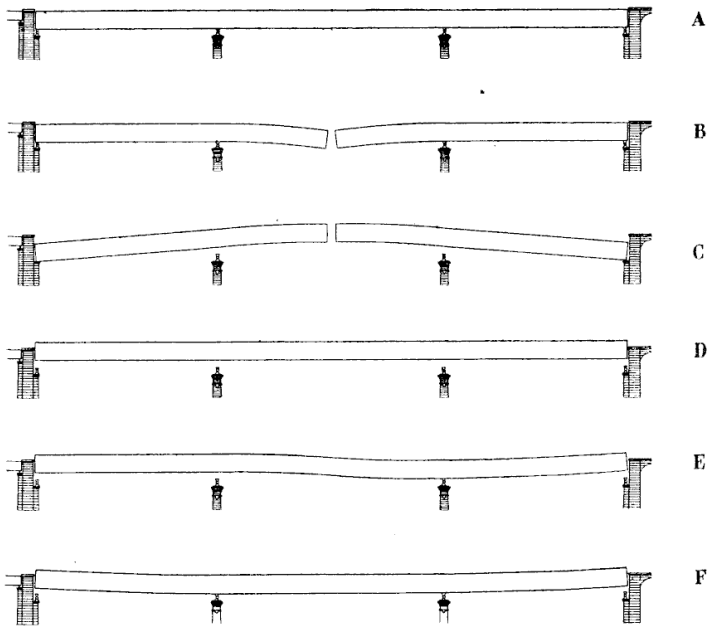


Fig. 12.

mesuré $0^m,40$. On les monta dans la position C, obtenue en abaissant leurs extrémités côté culées, autant que le niveau des maçonneries le permettait, soit de $0^m,34$ par rapport à la position définitive, et en les relevant aux piles de $0^m,37$. Le clavage fait dans ces conditions, on ramena le pont à sa forme rectiligne D, afin de vérifier l'absence de jarrets dans cette condition ; on releva pour cela les extrémités, mais sans modifier le niveau des appuis sur piles. C'est alors qu'on constitua, par la pose des rivets, les assemblages définitifs des éléments des tronçons de clavage jusqu'alors réunis provisoirement par des boulons, au nombre de 10 000 environ

Il ne restait plus qu'à abaisser le pont entier de $0^m,37$ pour le placer sur ses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appuis définitifs et l'on y procéda d'abord pour une pile (situation E), puis pour la seconde (situation F) et finalement pour les deux culées simultanément. Ces opérations successives ne faisaient travailler aucune partie de l'ouvrage au delà de la limite admise.

Toutes les opérations dont je viens d'exposer le principe ont été exécutées au moyen des vérins précédemment décrits. En voici les détails essentiels :

Pendant le montage en encorbellement de la travée centrale, chacune des moitiés du pont reposait, à la culée, sur des rouleaux de dilatation et à la pile sur un appui provisoire, chaise formée de poutres de chêne croisées. Lorsque arriva le moment du clavage, le demi-pont rive gauche fut d'abord installé dans une position telle que la tangente à l'extrémité en porte-à-faux fût horizontale, et ce résultat fût obtenu par un basculement autour de l'appui sur pile. Puis l'on procéda au réglage de la position du demi-pont côté rive droite, de manière à assurer pour sa tangente à l'extrémité en porte à-faux, non seulement l'horizontalité, mais la coïncidence rigoureuse avec la tangente de l'autre demi-pont. Ce réglage s'effectua au moyen des vérins précédemment décrits, installés sur la pile au nombre de quatre, deux pour chaque poutre, placés de part et d'autre de l'emplacement des appuis définitifs.

La charge d'appui totale était de 1 200 tonnes et la force de levage des 4 vérins, de 800 tonnes seulement; dans les circonstances où il fallait faire varier le niveau d'appui, on empruntait le secours de vérins ordinaires de chantier au nombre de huit, les 12 vérins étant alors conjugués sur la même pompe. Hormis ces circonstances, les vérins supplémentaires étaient supprimés ; le pont reposait sur les cylindres des vérins de 200 tonnes par l'intermédiaire des cales métalliques, mais la pression était maintenue sous les pistons de ces vérins, de manière à assurer l'égalité de répartition de 800 tonnes au moins sur les 1 200 de la charge totale. C'est dans ces conditions notamment qu'ont été exécutées toutes les manœuvres demandées aux vérins horizontaux pour réaliser la concordance rigoureuse des alignements des deux demi-ponts. Une fois que ceux-ci ont été définitivement placés en situation de concordance exacte, horizontalement et verticalement, des tangentes à l'extrémité du porte-à-faux, on régla leur écartement de manière à faciliter l'introduction des tronçons de semelles, longs de $7^{m},20$, destinés à claver les semelles inférieures. Le 18 mai, j'arrivai au chantier à 10 heures du matin; on commença à mettre en place les tronçons des semelles inférieures en les assemblant par boulons au demi-pont fixe, c'est-à-dire à celui de la rive gauche. Les deux semelles étaient ainsi complétées à 3 heures de l'après-midi et les joints bâillaient alors d'environ 80 millimètres du côté amont, exposé au soleil (la Sioule coule à cet endroit exactement de l'ouest à l'est), tandis que pour l'autre poutre, ils bâillaient d'environ 90 millimètres. Le temps était superbe et les jours précédents,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par beau temps également, on avait constaté pendant le jour une inégalité dans l'intervalle entre les abouts des semelles inférieures des deux demi-ponts. Le matin, l'intervalle était plus grand de 8 millimètres à la poutre aval; l'après-midi, cette situation s'inversait.

On commença à 3 heures à faire avancer le demi-pont côté rive droite; la manœuvre, interrompue par la rupture d'un tuyau de la canalisation reliant la pompe aux vérins, qui nécessita son remplacement, était terminée à 3 heures et demie. A ce moment, il y avait contact entre les éléments des semelles inférieures de la poutre au soleil et concordance rigoureuse des trous de rivets. Pour la poutre à l'ombre, il y avait discordance de 9 millimètres. Les trous de rivets mesuraient 25 millimètres de diamètre; on les garnit de boulons de 25 millimètres du côté du soleil et de boulons de 15 millimètres du côté de l'ombre, ces derniers laissés un peu lâches. A cinq heures, la discordance était réduite à 5 millimètres et elle s'annula dans la soirée.

La fin de la journée du 18 et la journée suivante furent employées à monter et à boulonner le surplus des pièces constituant le tronçon de clavage. On termina par les semelles supérieures et l'on y constata une concordance absolument rigoureuse des trous de rivets.

A partir du moment où les semelles inférieures furent munies l'une et l'autre de boulons au diamètre des trous de rivets, la solidarité des deux demi-ponts devint complète au point de vue de la dilatation et par conséquent l'appui sur la pile rive droite qui avait jusqu'alors été fixe, comme celui de l'autre pile, dut devenir libre vis-à-vis de la dilatation.

Les rouleaux placés sous les vérins de 200 tonnes et qui avaient jusqu'alors fonctionné uniquement pour déplacer à volonté le demi-pont, jouèrent dorénavant le rôle de rouleaux de dilatation.

Quand le boulonnage du tronçon de clavage fut complet, on procéda au rétablissement de l'horizontalité du pont. Pour cela, on installa à chacune des deux culées un jeu de vérins de 100 tonnes conjugués sur la même pompe et l'on y régla l'effort d'appui indiqué par le manomètre au taux exact résultant du calcul fait dans l'hypothèse du repos sur appuis de niveau. On procéda alors au nivellement du pont et l'on n'y constata pas de discordance supérieure à 1 millimètre entre les altitudes de son axe aux quatre appuis. Le remplacement par des rivets des boulons constituant les assemblages du tronçon de clavage fut alors commencé et, lorsqu'il fut assez avancé, on procéda à la descente du pont sur ses appuis définitifs, opération actuellement effectuée sans incident.

Depuis le 18 mai, il y avait bataille gagnée. C'est le mot qui est venu aux lèvres de tous les assistants. Veuillez réfléchir que la bataille était engagée depuis huit ans, que l'usinage des fers en atelier remontait à cinq ans, que les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

opérations de guerre, c'est-à-dire le montage, avaient été commencées à trois ans d'intervalle, en deux points distants de 376 mètres, sur un programme arrêté d'avance et dont aucun détail ne pouvait être modifié; vous comprendrez que, en voyant la jonction s'opérer avec une précision absolue, nos cœurs d'ingénieurs aient battu.

A quoi est dû ce résultat, vous me permettrez de dire : ce très beau résultat? D'une part, à ce que le programme de montage finalement adopté, après l'étude approfondie dont j'ai parlé, s'est révélé impeccable; d'autre part, à ce que le travail d'atelier a été exécuté dans des conditions d'exactitude également impeccables. Je comptais bien à l'avance qu'il en serait ainsi, mais j'ai eu plus que du plaisir à constater, le 18 mai, que la confrontation entre l'ingénieur du montage et l'ingénieur de l'atelier ne pouvait que faire honneur à l'un et à l'autre.

J'ai eu l'occasion, il y trois ans, de vous parler de l'atelier de Denain et du rajeunissement qu'il a subi par les soins de M. Thomas, directeur général, et de M. Rebourg, directeur de la fabrication. Vous me permettrez d'y revenir en quelques mots et de vous dire pourquoi j'ai la prétention que l'atelier de Denain livre, en fait de charpentes comme de mécanique, du travail vraiment interchangeable.

Voici d'abord comment s'y exécute le poinçonnage des trous de rivets dans les larges plats. Le traçage est fait sur un étalon. Étalon et large plat sont montés côte à côte sur un long chariot de raboteuse, placé devant une poinçonneuse et qui peut se déplacer, sous la commande d'un volant, dans le sens de sa longueur. La poinçonneuse, munie d'un bec allongé, peut elle-même se déplacer, sous la commande de l'ouvrier, mais dans un sens rectangulaire. Ce double mouvement permet d'amener en superposition rigoureuse un repère fixé sur le bec de la poinçonneuse et l'une des marques au pointeau faites sur l'étalon par le traceur. Cette superposition obtenue, si l'on embraye le mouvement de poinçonnage, un trou sera percé dans le large plat à un emplacement rigoureusement défini; si donc l'on poinçonne successivement, dans ces conditions, plusieurs larges plats destinés à constituer une semelle, il ne peut y avoir que superposition rigoureuse des trous poinçonnés. La machine porte trois poinçons, que des embrayages très simples permettent de mettre ou de ne pas mettre individuellement en action. Si tous les trous d'un large plat sont de même diamètre, on prend trois poinçons de même diamètre, on les embraie pour travailler ensemble et l'on perce trois trous à chaque coup de poinçonnage. Si le travail comporte des trous de calibre différent, on monte des poinçons de diamètre différent et chaque marque au pointeau sur l'étalon porte un signe conventionnel indiquant quel poinçon il faut embrayer.

Cette machine porte la marque Cail 1860. La maison Cail, de 1860 à 1870, a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

construit et vendu un assez grand nombre de machines-outils, de poinçonneuses notamment, qui se font encore remarquer par leur robustesse et leur exactitude. C'est l'une d'elles que M. Rebourg a transformée comme je viens de vous l'expliquer. D'une autre, il a fait une poinçonneuse multiple pour cornières, susceptible de percer à la fois 14 trous de 15 millimètres ou 6 trous de 25 millimètres. On ne fait aucun traçage préalable. La cornière, mise à longueur, est présentée de telle sorte qu'une de ses extrémités bute contre un repère réglé une fois pour toutes en vue du travail à répéter, et si tous les trous ne sont pas percés du premier coup, on continue par cheminement, en engageant pour le second coup le premier poinçon dans le dernier trou percé. Là encore les inexactitudes sont automatiquement évitées.

Mais le poinçonnage ne constitue qu'une ébauche de perçage et les trous poinçonnés sont ensuite alésés. L'alésage se fait sur les ensembles de plats et cornières tels que les constitue le montage partiel exécuté à l'atelier. On y emploie le plus souvent des machines rotatives, à axe vertical, desservies électriquement par un câble souple et que portent et maintiennent, souvent deux ouvriers, parfois un seul. Ce travail est long et pénible ; des hernies menacent les ouvriers qui l'exécutent d'une manière continue. Voici le dispositif qu'a créé M. Rebourg. La machine rotative est une petite perceuse radiale montée sur un chariot qui se meut sur une voie de fortune amarrée sur l'ensemble à aléser. Avec ce dispositif, l'ouvrier, qui n'éprouve aucune fatigue, « y va carrément ». Il faut donc que la partie mécanique et électrique de l'engin ne souffre pas des à-coups incessants qu'elle subit. Cette condition a réclamé des études minutieuses.

Je m'arrête sur cette indication parce qu'elle symbolise et le programme de transformation de l'atelier de Denain et le programme de montage du viaduc des Fades. L'un et l'autre ont été inspirés par l'idée que le travail exact, rapide et économique doit provenir non de l'énergie musculaire que l'ouvrier dépense, mais de l'énergie mécanique mise largement à sa disposition. Et puisque j'ai l'honneur de prendre la parole devant la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, je finirai en donnant à l'industrie mécanique de mon pays, qui hésite encore à suivre énergiquement l'exemple de l'étranger, cet encouragement, fruit d'une expérience de dix années : « Ne lésinez jamais sur les kilowatts. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTRICITÉ

NOTE SUR L'INDUSTRIE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

AVANT-PROPOS

Au commencement de notre session, notre Président a exprimé le désir que le sujet des grandes distributions d'électricité fût exposé cette année devant la Société. Il voulut bien adopter la proposition qui lui fut faite de confier cette conférence à un des jeunes ingénieurs qui sont les ouvriers actifs de la grande transformation de notre outillage par l'électricité.

Avec l'assentiment de notre Président, je demandai à M. Loucheur, dont la compétence et le talent de parole sont bien connus par tous ceux qui s'occupent de l'énergie électrique, de se charger de traiter ce sujet. M. Loucheur accepta avec la meilleure grâce du monde (1), mais à la seule condition qu'il fût déchargé du soin de fournir aucune rédaction, parce que, en raison de ses occupations et des nombreux déplacements qu'elles entraînent, il ne pouvait réellement savoir dans quel délai il pourrait disposer du temps que toute rédaction exige.

En remplissant l'engagement que j'avais souscrit : de donner à notre *Bulletin* une note sur le sujet traité par M. Loucheur, j'ai été amené à parler aussi de conférences (3 Cantor Lectures) faites cet hiver même devant la Society of Arts sur le même sujet par M. Addenbrooke. Ce dernier s'est naturellement placé sur le terrain intéressant le plus directement le public anglais : Il a plus particulièrement traité des distributions en pays de houille noire. Je dois des remerciements tout spéciaux à M. Addenbrooke qui a bien voulu me communiquer le texte de ses conférences qui n'est pas encore publié, à M. Blondel qui m'a permis de faire de larges emprunts à sa science et à M. Loucheur, qui pardonnera à un ami de l'avoir dévalisé.

Paris, 12 mai 1909.

A. Alby.

(1) Conférence du 29 mars 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I

INTRODUCTION

Le développement des applications de l'électricité a atteint à notre époque une ampleur considérable. Il a été déjà répété plusieurs fois, dans les réunions de la Société d'Encouragement, que la révolution provoquée par l'emploi de l'électricité ne pouvait être comparée qu'à celle produite par l'invention de la machine à vapeur. Chaque jour cette prédiction se rapproche de la vérité.

D'après les statistiques officielles américaines dont la plus récente remonte à 1905, la progression des électro-moteurs a été la suivante (celle des moteurs à vapeur et la puissance totale figurent à côté) :

	HP		
1890	15 569	4 591 000	5 954 000
1900	310 660	8 140 000	10 404 000
1905	1 150 000	10 828 000	14 641 000

à l'heure actuelle le nombre des sociétés d'électricité ayant des stations dépasse 5 000.

En Angleterre, la progression des sommes investies par les Local Authorities (Addenbrooke) en distributions d'électricité a été de :

	£
1899	6 000 000
1903	23 000 000
1908	42 000 000

En Allemagne où des statistiques très complètes existent déjà depuis quelques années, de 1904 à la fin de 1907, en l'espace de trois années, le nombre des stations qui était à cette dernière date de 1 530 a progressé de plus de 500, soit 50 p. 100 ; la puissance installée des machines, 730 000 kw., s'est accrue de 296 000 soit de 68 p. 100. Il n'y avait pas moins de 290 usines en construction, en 1907.

En Italie, les besoins d'électricité se sont accrus dans la décade de 1897 à 1907 de 160 millions de kilowatts-heure (kwh) à 866 millions.

Le nombre des installations autorisées officiellement avec ou sans production de forces a cru de 2 032 à 5 876.

En 1907, 226 nouvelles autorisations ont été données, 88 comportent des usines génératrices, dont 50 hydrauliques ; l'ensemble correspond à 18 500 kilowatts.

Les branches de l'industrie où l'emploi de l'électricité s'est le plus développé d'abord, sont l'éclairage public et privé, puis la traction des tramways urbains

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et suburbains et aujourd'hui celle des chemins de fer, champ dans lequel il débute seulement.

L'électricité s'est introduite ensuite dans les ateliers pour donner le mouvement aux transmissions et aussi directement aux machines-outils, enfin aujourd'hui pour apporter la force motrice créée en dehors de l'usine.

Elle a envahi les ateliers de constructions mécaniques de toute espèce, les chantiers de travaux publics, les chantiers de construction navale, les mines, les laminoirs, les tissages, elle s'est introduite dans l'atelier de famille qu'elle reconstitue en certaines régions.

En agriculture, elle sert à l'élévation de l'eau et à l'irrigation, — elle peut se substituer avec avantage pour le labourage à la vapeur, — elle envahit la ferme et le moulin; elle n'y met pas seulement en mouvement les moteurs des nombreuses machines connues, elle permet d'en créer de nouvelles comme la machine à traire les vaches, d'en appliquer commodément d'autres comme les machines à réfrigération.

Dans la vie domestique, en dehors de l'éclairage, l'électricité commence à fournir quelque peu de chauffage; sa substitution au gaz ou au charbon n'est encore reconnue avantageuse que dans des cas très spéciaux, fers à repasser, chauffages intermittents; mais la question est étudiée de très près pour la cuisine et ce n'est qu'une difficulté de contrôle qui empêche la vente du courant à bon marché pour cette application. Il n'est pas douteux qu'on ne trouve à brève échéance la formule pour y parvenir; on peut déjà envisager la fabrication du pain à l'électricité : pétrissage mécanique, chauffage du four à l'électricité.

L'électricité s'est constitué d'énormes débouchés dans l'électro-chimie et l'électro-métallurgie. Ce sont là des applications de telle importance qu'il ne peut être question de les aborder dans la présente étude. Les usines qui sont affectées aux opérations électro-chimiques ou électro-métallurgiques, sont souvent spéciales; ce sont généralement des chutes lointaines et d'aménagement économique. Mais cette spécialisation pourra bien ne durer qu'un temps et les applications électro-chimiques ou électro-métallurgiques de l'électricité, devenir un article de la grande industrie de l'énergie électrique, comme l'éclairage ou la traction.

Quelle est l'importance relative et absolue à l'heure actuelle des diverses branches d'applications de l'électricité?

En Amérique, aux États-Unis, à la fin de 1907, le nombre des usines d'électricité possédées par des collectivités ou sociétés, s'occupant soit d'éclairage seulement, soit d'éclairage, force et traction, s'élevait à 5 576, dont 1 091 exploitées par les municipalités. A la fin de 1905, les électro-moteurs représentaient déjà presque 8 p. 100 de la totalité des moteurs de toute nature, qui atteignaient près de 15 millions de chevaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est en Amérique que la traction électrique est le plus développée; fin 1907, on comptait aux États-Unis 1 258 sociétés exploitant 62 000 kilomètres de chemins de fer électriques. Le nombre des locomotives ou voitures motrices atteignait le chiffre de 68 656. Le capital engagé représentait 11,2 milliards de francs (1).

Sur cet ensemble, 29 compagnies exploitaient déjà le courant alternatif simple sur 1 555 kilomètres de voie avec 240 voitures automotrices et 57 locomotives représentant respectivement des puissances de 60 000 et 36 000 kw.

L'Amérique est donc entrée largement dans la voie de l'électrification des grandes lignes.

En Angleterre, le développement de l'électricité a commencé par l'éclairage auquel la traction des tramways est venue s'ajouter, puis la force motrice.

La puissance totale des moteurs des mines et usines est évaluée à 9 000 000 chevaux; en regard de ce chiffre, la puissance contenue dans les stations d'éclairage, force ou traction, s'élevait fin 1907 à 1 700 000 chevaux. Sur ce total la force motrice entre pour environ 600 000. Le reste ressortit à l'éclairage et à la traction.

Les dépenses faites représentent 34 millions de livres pour l'éclairage; environ 20 millions pour la force motrice.

Indépendamment de ces éléments, il faut compter au moins 1 000 000 HP pour la production directe d'énergie électrique.

Au commencement de 1907, on comptait 170 entreprises de chemins de fer ou tramways électriques, avec 3 525 kilomètres de voies exploitées. Il y avait en outre 323 kilomètres de grandes lignes électrifiées.

En Allemagne, les statistiques sont assez complètes.

Des évaluations ont été données par Elektroteknische Zeitchaft fin 1908 : à cette époque, on devait considérer qu'il y avait, dans les centrales, 830 000 kilowatts (près de 1 800 usines), et en outre 175 000 kw. en stations d'accumulateurs. Cette puissance se partageait à peu près également entre l'éclairage et la force motrice. A ce total, il faudrait ajouter 5 450 000 kw. pour les installations privées, de telle sorte que l'ensemble des installations s'élèverait à 6 450 000 kilowatts en tout.

Les tramways électriques font l'objet de 235 entreprises avec une longueur de ligne de 3 745 kilomètres. Le nombre des voitures s'élève à environ 17 000.

En, Allemagne l'électrification des grandes lignes est sortie de la période d'essai; le gouvernement prussien a décidé l'électrification des lignes de Magdebourg à Leipzig et de Halle à Leipzig sur 160 kilomètres, en courant alter-

(1) M. Gisbert Kapp, dans une conférence faite à Manchester et relatée dans la *Revue électrique*, donnait un chiffre de 17, 5 milliards pour les chemins de fer électriques contre 69 milliards pour les chemins de fer à vapeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

natif simple. Le gouvernement badois a décidé l'électrification des lignes de Bâle à Zell et de Schöpfheim à Säckingen. La Bavière a étudié l'électrification de tout son réseau.

En Allemagne, comme en Angleterre, la proportion des centrales hydrauliques est peu importante. Les installations hydrauliques sont surtout dans l'Allemagne du Sud.

En Prusse, il est intéressant de constater que la statistique des machines à vapeur, pour l'année 1905, comporte une puissance totale de 3 700 000 kilowatts sur lesquels 580 000 étaient utilisés pour la production de l'électricité, soit 15,78 p. 100. Cette proportion est sensiblement plus élevée que celle constatée en Amérique à la même date; c'est une proportion presque double.

Il n'existe pas dans tous les pays des statistiques faites méthodiquement auxquelles on puisse se rapporter. Il n'y en a pas en France notamment où, en dehors du nombre des usines, rien de précis n'est relevé.

Au 1er janvier 1907, il y avait 1 413 usines génératrices, dont 831 hydrauliques, 169 mixtes, 413 à moteur thermique ou électrique, dont 306 à la vapeur.

Le dernière statistique de l'industrie minière et métallurgique et des appareils à vapeur, portait que sur une puissance totale de 2 474 000 HP, 270 000 HP ressortissaient aux appareils producteurs d'énergie pour les industries diverses. En outre, 138 000 étaient utilisés pour la traction électrique. Cela ferait au total 408 000 HP servant à la production de l'électricité au moyen d'appareils à vapeur.

La puissance des moteurs à gaz ou hydrauliques, l'importance des réseaux de tramways électrifiés ne ressort pas des statistiques officielles. Le nombre des chevaux hydrauliques utilisés est évaluée à 600 000 par le syndicat des forces hydrauliques, à 650 000 par Audebrand, à 800 000 par Pacoret.

L'étendue des applications de l'électricité se développe d'une manière continue et on peut être certain que, à mesure que le prix du courant s'abaissera et que les câbles de distribution atteindront des régions plus nombreuses, ces applications augmenteront dans une proportion considérable.

Quels sont les facteurs qui permettent d'affirmer ce développement de l'emploi de l'énergie électrique?

Le premier est la commodité d'emploi des appareils électriques qui économisent du temps. A l'heure actuelle, il en existe qui répondent à peu près à tous les besoins.

C'est un thème à lieux communs que celui des avantages de l'éclairage électrique; il en est de même pour les problèmes de traction dans les agglomérations. L'électricité a apporté la solution du problème de la circulation intense dans de longs souterrains aussi bien que sur des viaducs, passant au milieu des maisons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les ateliers, elle s'est imposée par la souplesse qu'elle a apportée dans la commande de tous les appareils, qualité qui permet de réduire au minimum la dépense d'énergie et d'économiser une grande quantité de temps. Ses avantages ne ressortent pas toujours immédiatement, mais finissent par s'imposer. Il y a peu d'années, au retour du Congrès de chemins de fer tenu en Amérique en 1906, les ingénieurs les plus compétents de nos compagnies mettaient en doute le développement de la traction électrique sur les grands réseaux. Cette traction semblait réservée aux cas spéciaux de trafics très chargés, de lignes à mauvais profil, à longs tunnels; mais voilà que sur les lignes américaines où la locomotive électrique a pu être comparée à la locomotive à vapeur, on relève des avantages considérables. En raison de la suppression de temps perdu aux approvisionnements d'eau et de charbon, au nettoyage, à l'allumage des feux, aux réparations, la locomotive électrique permet de réaliser une économie journalière de temps de 4 heures, soit de 18 p. 100.

L'économie réalisée par l'emploi de la traction électrique représente suivant les services de 12 à 27 p. 100. Nous savons aujourd'hui que la Suède va électrifier une partie importante de son réseau; que l'Italie a déjà voté l'électrification de 540 kilomètres de lignes et y a consacré 70 millions de francs; que la Suisse entre dans la même voie et que le problème y est entièrement étudié par tout le réseau. Qu'en Allemagne, le problème est amorcé ; qu'en France une de nos grandes compagnies électrifie une partie importante de ses lignes, et la réalisation de la transformation universelle n'est plus qu'une question d'argent et de temps, compliquée quelquefois de considérations politiques ou militaires.

Une révolution analogue s'annonce dans les arts chimiques: l'électro-chimie qui paraissait au début limitée à la préparation de certains produits comme les carbures de calcium, l'aluminium, entre dans la préparation des produits nitrés qui intéressent toute l'agriculture, et les facilités surprenantes apportées à la préparation de l'acier par le four électrique ouvre à l'électro-métallurgie un avenir important dans la grande industrie métallurgique et y prépare peut-être une révolution.

On pourrait multiplier les exemples où l'emploi de l'électricité, considérée d'abord comme un auxiliaire pour des cas spéciaux, s'est révélée en pratique comme un élément économique de premier ordre et s'est imposée à l'ensemble de l'industrie.

Le second facteur est la réalisation d'unités génératrices de plus en plus grandes qui permettent une production économique de l'électricité. La puissance de la dynamo la plus puissante qui figurait à l'Exposition de 1889 était de 250 kilowatts. En 1900 c'était 3000 kilowatts. On construit couramment aujourd'hui des unités de 5 000 à 8 000 kilowatts. On en a construit de 9000 à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12 000. Il ne semble d'ailleurs pas qu'il y ait intérêt à aller au delà. A partir d'une puissance de 3 000 kilowatts, il ne paraît pas qu'il y ait un gain intéressant à réaliser et les dimensions sont commandées par la nature des services à assurer.

Un autre facteur, peut-être le plus important, où le progrès n'est pas encore arrivé à son terme, est l'emploi des hautes tensions qui est intimement lié avec la question du transport de l'énergie. Pour les faibles distances, on peut dire que la question du transport de l'énergie a atteint un degré de perfectionnement si élevé qu'il ne reste que peu de chose à faire : les hautes tensions ne sont pas acceptables dans l'usine, dans les rues, dans les maisons : elles présentent un intérêt extrême pour les transports à grande distance.

Nous extrayons d'une remarquable étude de M. Tissot, sur l'industrie électrique en Suisse, le petit tableau suivant :

Poids et dépense de cuivre nécessaire pour transporter par courant triphasé, à diverses tensions, 10 000 kilowatts ou environ 15 000 HP aux turbines, à une distance de 100 kilomètres :

Tension.	Poids de cuivre par HP. Kg.	Dépense par HP le cuivre coûtant 2 fr. 40 le kilog.
10 000	320	768
20 000	80	192
40 000	20	48
60 000	8 888	21 23

Ce petit tableau résume tout le problème des transports de force et explique les efforts de tous les électriciens pour obtenir des appareils qui permettent l'emploi de voltages de plus en plus élevés.

On est arrivé à produire aujourd'hui directement les courants alternatifs à une tension de 10 à 12 000 volts. Cette tension suffit pour les distributions urbaines ou suburbaines ; elle est acceptable dans les câbles souterrains.

Mais pour aller de ville en ville, ou du fond de la montagne où se trouvent les belles chutes, les réserves de neige, les lacs régulateurs, ou les torrents à forte pente, jusqu'au centre industriel dans la plaine, il faut transporter l'énergie à plusieurs centaines de kilomètres. Il faut élever la tension et l'industrie a créé des transformateurs qui permettent dès aujourd'hui de considérer l'élévation de la tension jusqu'à 60 000 volts comme absolument courante.

Dans un tableau emprunté à une étude de M. Blondel, et fourni par la Société Westinghouse, sont énumérées les installations des États-Unis aux tensions les plus élevées. Ce tableau (voir annexe n° 1 — A), comprend quatre exemples de transmissions à 100 000 volts et au-dessus ; cinq installations de 70 000 volts à 100 000 volts ; treize installations de 60 000 à 70 000 volts.

En Europe, l'exemple de l'Amérique n'a été suivi qu'avec une certaine timi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dité et on ne rencontre encore qu'une seule installation à 66 000 volts en cours d'installation. Mais les installations à 50 000 volts et au-dessus sont déjà nombreuses (voir annexe n° 1 — B).

Enfin, il est de notoriété publique qu'un projet des plus sérieux a été préparé par des maisons étrangères de premier ordre pour le transport, dans la région des mines d'or du Transvaal, de l'énergie des chutes du Zambèze à une distance d'environ 1 000 kilomètres.

L'élévation de la tension au départ des lignes de transport et son abaissement à l'arrivée ne constituent pas la partie la plus difficile du problème du transport, laquelle réside dans la construction et l'entretien des lignes qui exigent une technique spéciale.

« L'emploi de hautes tensions, dit M. Blondel, est limité par la difficulté de réaliser de bons isolateurs et par l'ionisation de l'air. On croyait autrefois que celle-ci se produisait à partir d'une tension critique, à partir de 40 000 volts. Il n'en est rien, la tension critique est une variable qui dépend de l'intensité du champ électrique et, par conséquent, de la courbure extérieure et de l'écartement des conducteurs. Avec de gros conducteurs à surface lisse et espacés de 3 ou 4 mètres, on peut atteindre une tension de 120 000 volts en courant alternatif, sans perte excessive. »

Le problème du transport n'est donc plus qu'un problème d'isolation. En câbles souterrains on a pu atteindre jusqu'à 25 000 volts pour les courants alternatifs, 100 000 pour le continu.

Pour les lignes aériennes, le progrès suit les besoins. Écoutons encore M. Blondel: « L'isolateur de porcelaine, qui l'emporte sur l'isolateur en verre au point de vue de la solidité, a subi une évolution progressive et des perfectionnements considérables depuis dix ans, grâce à la concurrence de diverses fabriques américaines et européennes. La qualité de la porcelaine, qui joue un grand rôle, a atteint un grand degré de perfection dans certaines fabriques, de même les procédés de fabrication, qui permettent de réaliser des cloches atteignant jusqu'à 50 centimètres de diamètre. De deux, le nombre des cloches a passé à trois et même à quatre; il semble que leurs dimensions n'aient plus de limites, car on fait des isolateurs ayant jusqu'à $1^{m},20$ de hauteur, tige comprise et pesant jusqu'à 50 kilogrammes. On n'est limité pour la haute tension que par le poids et le prix et aussi, il faut bien le dire, par la résistance mécanique de la tige qui devient rapidement insuffisante, car naturellement, à des isolateurs aussi monumentaux doivent correspondre des portées considérables.

« Tandis que, pendant de longues années, on s'en est tenu à des distances de 40 et 60 mètres entre supports, seule compatible du reste avec la solidité des conducteurs à petit diamètre, on a vu éclore depuis cinq ou six ans, aux États-Unis, grâce à l'emploi de grands pylônes métalliques très élevés, de grandes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

flèches et de conducteurs d'assez gros diamètre, des lignes à grandes travées de 150 à 200 mètres de portée en câbles de cuivre et d'aluminium. »

Si l'emploi de hautes tensions n'a pas atteint son terme, il est arrivé aujourd'hui à un degré de perfection suffisant pour considérer comme résolus au point de vue technique tous les problèmes qui peuvent se poser dans nos pays européens.

Quelle influence ces énormes progrès de l'industrie électrique ont-ils eue sur le développement de l'emploi de l'énergie?

La résultante de ces progrès est la création de la grande industrie de l'énergie électrique et la substitution progressive aux petites usines de production, de grandes centrales et de grands réseaux de lignes, mettant en relation des usines très éloignées et les faisant concourir à la distribution de l'énergie partout où elle est demandée.

II

L'INDUSTRIE DE L'ÉNERGIE ELECTRIQUE. — HOUILLE NOIRE

L'industrie de l'énergie électrique est celle qui a pour objet de produire et de vendre au meilleur marché le courant électrique aux divers consommateurs.

Elle se distingue des opérations de simple production de courant : un industriel qui établit une centrale pour ses usines, fait une opération tout à fait différente de celle d'une Compagnie de distribution d'électricité qui crée et alimente un réseau de distribution.

La distinction n'est pas évidente *a priori* et quelques explications sont nécessaires.

L'industriel qui projette une centrale pour ses propres besoins suppute le nombre et la puissance des moteurs qu'il doit alimenter, le nombre des lampes qu'il doit éclairer; il en déduit la quantité maximum de courant qui lui sera nécessaire au moment de la plus forte charge, et il achète le nombre d'unités qui encadre le mieux ses besoins en ayant soin de se ménager une réserve en cas d'accident. Le prix de revient du courant pour cet industriel se trouve, pour ainsi dire, automatiquement déterminé par les contingences de son industrie.

L'industriel producteur d'énergie ne peut pas procéder ainsi; tout son effort consiste à réunir les conditions les plus favorables pour produire du courant à bas prix, à établir un plan progressif d'installation d'usine avec des unités d'importance considérable qui seront successivement mises en service au fur et à mesure du développement de la clientèle et à grouper cette clientèle au moyen d'un réseau. Sa préoccupation est de produire meilleur marché que les industriels, de telle manière que ceux-ci puissent devenir ses clients.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'industrie de l'énergie électrique se distingue aussi bien nettement de celle de l'éclairage électrique. L'industrie de l'énergie électrique est à celle de l'éclairage ce qu'un grand magasin est au commerce d'un article particulier.

Il apparaît immédiatement que cette industrie a deux charges que n'a pas à supporter l'industriel qui produit le courant pour son seul usage; la première est la charge de l'établissement et de l'entretien d'un réseau; la seconde, celle des dépenses qu'entraîne l'obtention des actes de concession destinés à permettre l'établissement du réseau dans le pays à desservir.

Elle a, par contre, des avantages de diverses natures : grâce à certains elle arrive à produire le courant à des prix plus avantageux que les industriels produisant eux-mêmes leur électricité; certains autres lui permettent, à prix égal, d'obtenir leur préférence.

Pour apprécier ces avantages, il est nécessaire de se rendre compte d'abord de ce qu'est une grande centrale moderne.

Une grande centrale moderne, à houille noire, doit être installée à proximité d'un centre de consommation, en un point facilement accessible par voie ferrée, par voie d'eau, et autant que possible près d'un cours d'eau où elle puisse trouver les quantités d'eau qui sont nécessaires pour la condensation.

Une centrale de 10 000 kilowatts marchant à pleine charge demande par heure 70 000 kilogrammes d'eau pour son alimentation, et on peut compter pour le refroidissement un cube représentant 70 fois ce cube d'eau d'alimentation, soit 5 000 mètres cubes. C'est un vrai cours d'eau de $1^{m3},5$ de débit à la seconde qu'il faut avoir à sa disposition pour faire une bonne condensation.

Comme d'ailleurs l'eau d'alimentation doit être aussi pure que possible et que bien souvent on devra corriger la qualité de l'eau crue, on a intérêt à faire servir plusieurs fois l'eau de condensation après l'avoir refroidie, surtout lorsqu'on emploie des turbines à vapeur qui ont le très grand avantage de ne pas altérer la qualité de l'eau qui les traverse. On sera donc bien souvent amené à construire, à côté d'une installation d'épuration d'eau, des installations pour le refroidissement des eaux condensées.

La question de l'eau a donc une importance telle que, combinée avec celle des faciles approvisionnements, elle limite assez étroitement le choix des emplacements convenables pour les grandes centrales.

Une grande centrale moderne comporte quatre ou cinq divisions :

1° Manutention et magasinage des charbons;

2° La chaufferie ou production de la vapeur;

3° L'utilisation de la vapeur et la production du courant;

4° Le département du contrôle électrique. Tableau, appareils de mesures.

Elle comporte souvent une cinquième division : celle des transformateurs et des appareils de sécurité ou de jonction avec le réseau, parafoudres, disjoncteurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Manutention et magasinage du charbon. — Une grande centrale de 10 000 kilowatts de puissance qui consommerait seulement 1,5 de charbon par kilowatt et qui marcherait à pleine charge toute l'année absorberait plus de 130 000 tonnes de charbon; avec un coefficient de charge de 30 p. 100, c'est encore près de 40 000 tonnes, soit plus de 100 tonnes par jour qu'il faut compter. La manutention mécanique de ces approvisionnements est donc tout indiquée tant pour le déchargement des wagons ou des bateaux, les pesées de contrôle et le transport aux tas de réserve que pour l'adduction dans les soutes placées à proximité des chaudières.

Les dispositions les plus ingénieuses et les plus variées ont été imaginées de manière que de faibles équipes d'hommes puissent en quelques heures manutentionner des centaines de tonnes. Souvent les charbons doivent à l'intérieur de l'usine subir des manipulations ayant pour objet un lavage ou un mélange des diverses natures de combustible avant leur emploi.

La qualité du charbon est l'objet d'un contrôle très sérieux : on vérifie le pouvoir calorifique, la quantité de fumée, de cendres, de produits volatils, et les marchés sont faits d'après ces bases. Autrefois on considérait qu'un bon charbon était celui qui contenait le plus de gros éléments; aujourd'hui, avec les grilles à chaînes automatiques on recherche l'homogénéité de la dimension et à la mine même le charbon est concassé, lavé, trié et classé en grosseurs allant de celle du pois à celle d'une noix.

Chaque usine doit déterminer par des essais méthodiques les qualités ou les mélanges qui conviennent le mieux pour le genre de service qu'elle a à assurer.

Des soutes le charbon descend aux chaudières. Il est généralement pesé à ce moment de nouveau, pour vérifier la marche des opérations à la chaufferie.

L'eau d'alimentation est, elle aussi, l'objet d'un contrôle continu; avec les turbines, si l'on fait usage de condenseurs à surface, la perte d'eau n'est que de 5 p. 100 et la masse de l'eau d'alimentation est presque aussi pure que de l'eau distillée, surtout si l'on a soin de se débarrasser de la chaux avant son emploi.

Chaufferie. — Les économiseurs facilitent cette opération car la chaux s'y précipite sous forme de boues non consistantes faciles à éliminer.

Les chaudières modernes ne s'encrassent plus avec quelque surveillance et peuvent rester des mois en service, sans arrêt.

A l'heure actuelle, la chaudière à tubes d'eau est devenue le type classique : le doute sur son efficacité a disparu depuis que l'emploi des grilles à chaînes avec chargeurs mécaniques de divers modèles s'est généralisé. Il a été possible avec ce chargement mécanique d'employer des grilles plus larges et plus profondes et de développer la dimension des chaudières. On trouve couramment

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des chaudières vaporisant plus de 7 000 kilogrammes d'eau à l'heure; on en construit en Angleterre et en Allemagne pour 15 000 (1). La capacité de vaporisation des anciens types de chaudières Lancashire ne dépassait pas 3 000 à 3 500 kilogrammes d'eau à l'heure.

La bonne conduite d'une chaudière moderne n'est pas une chose simple : si le travail musculaire du chauffeur a été réduit, on fait beaucoup plus appel à son intelligence qu'autrefois. (Voir note annexe n° 2.)

La délicatesse du problème de la chauffe a fait rechercher un critérium de la combustion. On est parvenu à un résultat satisfaisant au moyen de l'analyse sommaire des gaz de la combustion, permettant de doser la quantité d'acide carbonique contenue dans les fumées. Le contrôle de la quantité d'acide carbonique des fumées est devenu une opération courante dans les centrales de certaines régions; M. Izart de même que M. Addenbrooke le recommandent tout particulièrement à l'attention des chefs d'usines.

Mais ce qui est essentiel, c'est de former des chauffeurs habiles et de stimuler leur intelligence en les intéressant efficacement au bon rendement de leur chaudière. Un bon chauffeur qui permet de mettre en service une unité de moins par son habileté à conduire les feux, peut réaliser une grosse économie journalière.

L'alimentation en eau de la chaudière est un point qui mérite aussi l'attention. Les pompes d'alimentation ont souvent une consommation effrayante : leur consommation qui, théoriquement, ne devrait pas dépasser 3 p. 100 de la vapeur produite atteint facilement 6.

La pression des chaudières modernes varie de 11 à 15 kilogrammes par centimètre carré. La chaudière est complétée par l'économiseur et le surchauffeur. Le rôle du premier appareil est bien connu : le second, qui est d'application courante avec les turbines, permet, d'après M. Addenbrooke, de gagner 8 p. 100 par 100 degrés Fahrenheit (56° centigrades). On ne dépasse guère, toujours au dire de M. Addenbrooke, 85° centigrades (150° F.) avec les turbines Parsons. On peut atteindre le double avec les turbines à impulsion, c'est-à-dire 170° (2).

La surchauffe présente certaines difficultés de réglage qui ont fait songer à l'emploi de surchauffeurs distincts de la chaudière principale.

Utilisation de la vapeur. — Production de courant. — Emploi des turbines. — Les machines exclusivement choisies à l'heure actuelle dans les grandes centrales pour l'utilisation de la vapeur sont les turbines.

(1) Puissance des chaudières actuelles de Berliner Electricitärswerke 14 875 kg., surface de chauffe 425 mq., surface de grille 14,4, pression 15 kg., surface en plan 36 mq.

(2) Dans les essais de Frankfort relatés à la note annexe n° 3, on a compté 1 p. 100 par 5,7 degrés centigrades, et la température peut être élevée jusqu'à 300 degrés dans les turbines Brown-Boveri.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au point de vue de la consommation de vapeur, on a discuté longtemps quelle était la limite à partir de laquelle la turbine devenait plus économique qu'une machine à piston.

M. Addenbrooke fixe cette limite de 7 à 800 chevaux.

Il est douteux que la turbine apporte une économie de consommation : même pour les très grandes puissances, la question est encore controversée ; l'emploi de la surchauffe et des économiseurs dans les machines à piston combiné avec les expansions multiples, a permis d'améliorer leur rendement dans des proportions considérables.

Mais la question de l'économie dans la consommation de combustible dépend de tant de facteurs autres que le rendement propre du moteur, qu'on peut dire que, aux proportions où elle est réduite aujourd'hui, la différence de rendement entre les deux types de moteurs à vapeur est devenue secondaire. La turbine a une supériorité incontestée pour l'économie du graissage. La turbine, en raison de l'absence de corps gras dans le trajet de la vapeur, se prête beaucoup mieux à la surchauffe. Elle a de plus, pour les grosses unités, c'est-à-dire au-dessus de 1 000 chevaux, une supériorité marquée au point de vue de l'économie du prix d'achat, de l'économie de l'emplacement, de la facilité de l'installation, enfin de la souplesse de marche, c'est-à-dire de l'élasticité de son rendement.

Un groupe de 3 200 kilowatts pèse 20 tonnes, dont 9 pour la turbine et 11 pour l'alternateur. Ce même groupe, avec une machine à piston, pèserait 400 tonnes. Le premier a un encombrement horizontal de 16 mètres de long sur $3^{m},50$ de large, soit 56 mètres carrés; le second occuperait environ 280 mètres carrés, c'est-à-dire cinq fois plus.

La turbine Curtis, dont l'axe est vertical, a un encombrement encore plus réduit : 7 p. 100 de celui d'une machine à vapeur de même puissance.

M. Addenbrooke estime que l'emploi des turbines a fait réaliser au London County Council pour leur station de T. W. une économie des 2/3 de la dépense et même, en tenant compte du prix des terrains, des 3/4.

L'emploi de la turbine présente un point délicat, c'est la condensation qui doit être poussée aussi loin que possible. La détente d'un kilogramme de vapeur depuis la pression de 10 kilogrammes par centimètre carré jusqu'à la pression atmosphérique donne théoriquement 39 000 kilogrammètres ; jusqu'à la pression de 0,206, 59 000 ; jusqu'à celle de 0,07, 73 000.

La nécessité d'établir une bonne condensation a une heureuse contre-partie, car l'eau condensée représente, à 5 p. 100 près, le cube de l'eau d'alimentation et cette eau peut servir indéfiniment à l'alimentation, n'étant pas chargée d'huile comme dans les machines à piston.

Les qualités de souplesse de la turbine demandent quelques explications.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La turbine a d'abord l'avantage d'être commandée par un seul robinet d'admission et d'obéir instantanément. Dans la machine à pistons multiples, l'admission agit immédiatement sur le premier cylindre, mais il faut un certain intervalle pour que l'effet se fasse sentir sur le troisième.

La turbine a un second avantage de régularité de marche par le fait de sa vitesse de rotation considérable. D'une manière générale, on peut dire que les turbines de :

500 à 1 000	kilowatts de puissance	tournent à 3 000	tours par minute
1 500 à 2 500	—	1 500	—
3 000 à 5 000	—	1 000	—
6 000 et au-dessus	—	750	—

Lorsque, dans la distribution, il se produit des à-coups, par exemple au moment des grosses consommations de courant aux démarrages, l'effet sur la turbine n'est qu'une très faible variation de vitesse qui n'altère pas sensiblement le voltage et la périodicité du courant.

De plus, cette faible variation de vitesse ne produit pas de réaction appréciable sur le bâti; il n'en est pas de même dans la machine à piston, où les à-coups provenant d'un changement brusque de vitesse sont dangereux pour les bâtis.

La turbine présente encore certaines ressources car, en déplaçant l'admission, en la faisant opérer après la première rangée d'aubes par exemple, on peut augmenter sa puissance notablement et on peut dire que la capacité de surcharge n'est limitée que par l'échauffement de la dynamo et par la condensation. Cette facilité de travailler en surcharge est précieuse soit pour franchir de faibles pointes, soit en cas de réparations à l'usine. (Voir note annexe n° 3.)

La turbine présente enfin au point de vue de la conduite des alternateurs certains avantages spéciaux tenant à l'uniformité du couple moteur qui, dans les machines à pistons, subit des variations périodiques particulièrement nuisibles dans certains cas à la marche en parallèle.

L'ensemble des divers avantages qui viennent d'être passés en revue fait que les turbines sont employées de préférence aux machines à pistons, même quand celles-ci, comme dans le cas des moteurs à gaz, permettent d'atteindre une utilisation plus avantageuse du combustible. Ces moteurs à gaz trouvent surtout leur emploi dans le cas où il s'agit d'utiliser des gaz de hauts fourneaux.

Dans son intéressante conférence, M. Addenbrooke remarque que les lois de Willans relatives aux machines à vapeur sont applicables à la turbine ; au-dessus d'une certaine consommation, qui correspond au travail nécessaire pour maintenir la machine à la vitesse de régime sans travail, la consommation de vapeur est proportionnelle au travail produit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Celui-ci peut donc s'évaluer d'après le poids de l'eau de condensation, qu'il suffit de jauger pour contrôler la marche de la machine.

Contrôle électrique. — Transformateurs. — Appareils de sécurité. — Le contrôle électrique comprend diverses installations dans le détail desquelles il serait oiseux de pénétrer à cause de l'importance des développements qu'un pareil sujet comporte.

Le courant produit par les diverses unités génératrices est envoyé sur des barres omnibus où viennent aboutir les divers câbles qui alimentent le réseau (1) ou les transformateurs élévateurs de tension, lorsque la tension doit être élevée avant d'entrer sur les lignes.

Des appareils de mesure sont disposés sur toutes les unités, sur tous les câbles de ligne — sur toutes les machines d'excitation — voltmètres et ampèremètres. Des appareils de manœuvre sont en outre nécessaires pour envoyer le courant des diverses machines soit sur les barres, soit sur des rhéostats; les appareils sont groupés sur le tableau et surveillés d'une manière permanente.

En outre, des appareils de sécurité sont montés sur les lignes pour y prévenir les surélévations de tension nuisibles, ce sont des limiteurs de tension et des parafoudres.

Lorsqu'il s'agit de courants puissants et de hautes tensions, les salles de transformateurs ainsi que les appareils de protection sont souvent placés dans des locaux à part dont l'importance peut être aussi grande que celle de la centrale elle-même.

La connaissance sommaire des éléments d'une grande centrale permet d'aborder l'étude des avantages qui permettent d'attirer les clientèles les plus diverses.

A. — Le premier de ces avantages peut être énoncé ainsi : l'emploi d'unités puissantes permet de réaliser d'importantes économies sur les frais de premier établissement. (Voir note annexe n° 4.)

B. — Le second avantage des grandes distributions est dans l'économie de la production du kilowatt-heure, économie qui tient à diverses raisons que nous allons passer en revue.

1° Emploi de grosses unités dont le rendement croît avec l'importance. (Voir note annexe n° 5.)

2° La manutention mécanique des charbons, le contrôle méthodique de leur qualité, de celle de l'eau d'alimentation, le contrôle de la combustion permettent de réaliser de très importantes réductions de la consommation de charbon. L'ingénieur Addenbrooke, de même que M. Izart, insistent sur l'im-

(1) Dans de récentes installations, on a préféré relier directement les unités génératrices aux transformateurs de manière à constituer des groupes distincts à la fois générateurs et transformateurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

portance des économies à réaliser à la chaufferie. Selon la capacité du chauffeur, il peut y avoir des différences de 20 à 30 p. 100 dans la consommation.

Les résultats des concours de chauffeurs institués à Liège font ressortir entre les chauffeurs classés premier et dernier un écart de 43 p. 100 dans le rendement : les mêmes concours ont démontré que les chauffeurs les plus habiles avec une nature de combustible, devenaient médiocres avec une autre. Il y a donc une éducation à faire du personnel de chauffe, qui ne peut être réalisée sérieusement que par un service de contrôle méthodique qui n'est pas à la portée des propriétaires de petites installations.

Les avantages d'une grande organisation ne s'arrêtent pas à la chaufferie ; ils s'affirment dans tous les départements.

3° L'emploi d'un personnel dirigeant de capacité supérieure permet de réduire les chances d'avaries, la durée des réparations et par suite une partie des dépenses d'exploitation. Aucune démonstration ne paraît nécessaire sur ce point, qui est affirmé avec force par M. Merz qui a créé la grande distribution de la North East Coast.

Certains avantages des grandes distributions ne sont pas très connus et demandent une attention particulière.

C. *Facteur de diversité.* — L'un des plus importants est la stabilité du régime d'une grande distribution en raison de l'influence du « facteur de diversité ».

Lorsqu'on jette les yeux sur le graphique des débits d'une usine centrale, on remarque que ce graphique présente chaque jour une serie de pointes qui correspondent à des maxima de consommation. (Voir note annexe n° 6.)

En analysant le problème, on voit que le graphique du débit global totalise une série de diagrammes qui correspondent à des catégories de clients différents et qui n'ont pas des formes identiques.

Si on examine dans chaque journée la répartition de la consommation, on constate qu'il n'y a pas coïncidence pour tous les maxima d'une clientèle à l'autre, et que dès lors il est possible de satisfaire les divers clients avec une puissance installée à l'usine bien inférieure à la somme des puissances installées chez les clients. Il suffira que la puissance installée à l'usine représente 1/2 ou 2/3 de la somme des maxima demandés par les gros consommateurs, et 1/3 à 1/4 pour les petits. En bloc, dans des industries diverses, on peut alimenter en moteurs installés 2 1/2 à 3 fois la valeur de la puissance de la station. Il résulte de là une dépense en capital à la centrale inférieure à la moitié de celle que représenteraient l'ensemble des installations faites chez les clients pour assurer le même service.

D'autre part, plus nombreux et plus variés sont les genres de clientèles et moins l'influence de chacune d'elles se fera sentir, moins seront sensibles les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maxima dans la courbe totalisatrice, et plus grand deviendra le *facteur de charge*, tel que les Anglais le définissent, c'est-à-dire le rapport du nombre de kilowatts-heure fournis au nombre total de kilowatts-heure que fournirait l'usine marchant continuellement à pleine puissance.

Plus grande est l'importance d'une centrale et plus grande peut être la régularité de sa marche.

Il en résulte au point de vue économique des conséquences multiples par voie de réaction. En premier lieu, les dépenses telles que rémunération du capital et amortissement des installations, celles de main-d'œuvre, de personnel se trouvent réparties sur un chiffre plus élevé d'unités.

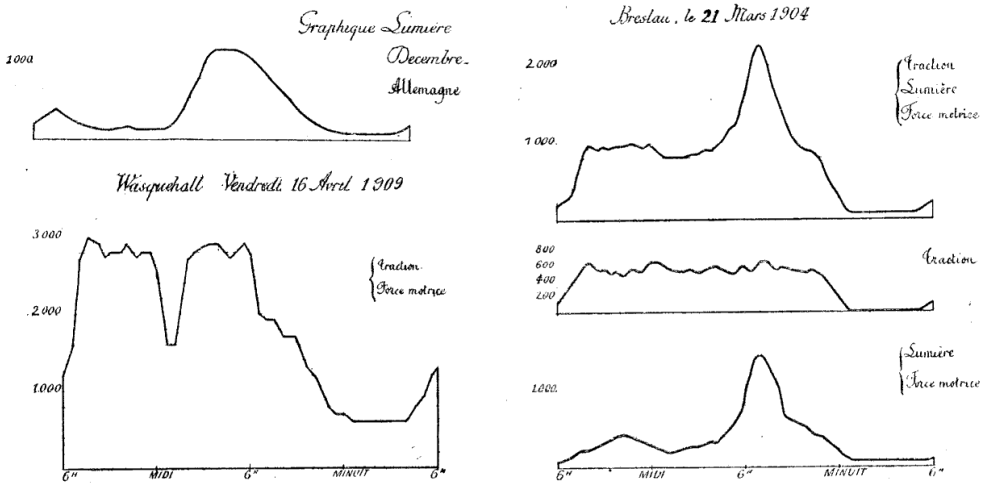


Fig. 1.

En second lieu, la plus grande régularité de marche des machines est favorable à l'économie de combustible.

Dans sa conférence à la Society of Arts, M. Addenbrooke évaluait, pour l'Angleterre, l'effet du coefficient de diversité de la manière suivante :

Puissance en KW.	Facteur de charge. p. 100.	Charbon dépensé par KWH. kg.
2 500	26	2,38
5 000	28	2,04
10 000	30	1,82
20 000	32	1,59
40 000	34	1,48

Il serait imprudent de croire qu'il y a une relation nécessaire entre l'impor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tance de la Centrale et son facteur de charge. La variété de clientèles qui produit l'amélioration de la charge de l'usine est le résultat d'une part d'une situation de besoins et d'autre part des efforts intelligents de l'exploitant.

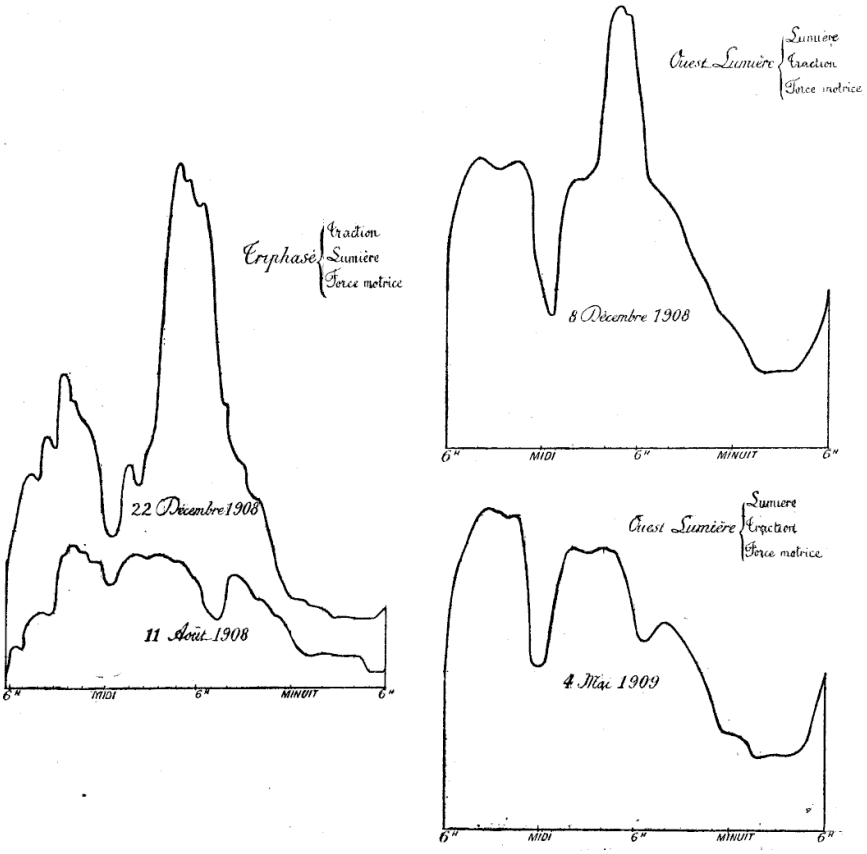


Fig. 2.

Les facteurs de charge admis par M. Addenbrooke sont très élevés, nous devons les considérer comme des limites vers lesquelles les affaires très bien menées peuvent tendre en vendant une grande quantité d'énergie à des industries très variées. (Voir annexe n° 7.)

L'influence du coefficient de charge sur la consommation de charbon est mise en relief sur le tableau suivant, dont un certain nombre d'éléments sont empruntés à un travail de M. Bordoni.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Puissance totale en KW.	Énergie produite en mill. KW-H.	Énergie fournie en mill. KW-H.	Facteur de charge p. 100.	Consommation de charbon par KW-H. produit	fourni.	Observation.
Vienne (05)	20 000	55,2	40,2	32	1,19	1,64	Turbines
Frankfort (05)	11 886	19,9	17,2	19,3	1,40	1,61	Turbines
Munich (04)	10 880	15,4	13,0	16,2	1,65	1,95	
Dusseldorf (07)	10 900	14,7	11,8	15,6	1,68	2,08	
Mannheim (06)	3 600	9,44	6,98	30,0	1,06	1,43	
Krefeld (05-06)	2 000	3,37	2,78	16,8	1,70	1,96	

Mais il convient de remarquer que l'amélioration du coefficient de charge influe également sur les autres éléments du prix de revient et dans une proportion bien plus grande que sur la consommation de charbon. Il suffit de se rapporter à l'exemple suivant emprunté à E. T. Z. et qui est relatif au résultat obtenu à Cologne par l'adjonction au service de la centrale de celui des tramways.

La moyenne des frais d'exploitation a été calculée pour quatre années avant et après l'exploitation des tramways (en centimes).

	Frais par KW-H. Avant.	Après.	
Charbon	5,39	3,16	En même temps, les frais d'intérêt et d'amortissement des capitaux se sont abaissés de 9,75 à 2,81. L'ensemble des frais par kilowatt-heure s'est trouvé réduit de 19,46 à 8,19.
Salaires	2,06	1,06	
Entretien de machine	1,47	0,89	
Petites dépenses.....	0,79	0,27	
	9,71	5,38	

On pourrait multiplier les exemples, et l'on peut dire que la principale question du succès des grandes distributions est celle de l'amélioration du facteur de charge par la diversité des clientèles : il convient d'ajouter que le secret de leur succès est beaucoup plus dans l'habileté commerciale avec laquelle les clientèles variées seront recrutées que dans les qualités de rendement des engins mécaniques.

Une autre conséquence heureuse de l'amélioration du facteur de charge est la possibilité de diminuer l'importance relative des unités de réserve. Ce résultat peut également être atteint par la jonction de plusieurs centrales entre elles de manière qu'elles puissent se porter secours en cas de nécessité.

Cette considération a été fortement mise en relief dans un travail de M. Merz inséré dans le *Journal of Iron and Steel Institute* à propos des grandes installations électriques de North East Coast.

Il fait voir que les industriels qui ont, dans les chaleurs perdues des fours à coke ou dans les gaz des hauts fourneaux, des réserves non utilisées d'énergie, ont intérêt à les faire utiliser par une compagnie d'énergie électrique au lieu d'en tirer parti eux-mêmes et il donne pour justifier son opinion les trois raisons suivantes :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Quand un industriel installe une usine de force motrice, il est obligé de prévoir des unités de réserve. Une Compagnie qui a des centrales à charbon n'a pas besoin de ces réserves qui sont constituées par des unités à charbon.

2° L'inutilité d'une prévision de réserve permet l'emploi d'unités plus importantes par suite plus économiques et de meilleur rendement.

3° La Compagnie, ayant un marché étendu de courant, peut faire travailler cette usine à production économique constamment au maximum ; tandis que les industriels ne peuvent pas trouver chez eux ou leurs voisins le moyen d'utiliser pendant vingt-quatre heures leurs gaz en excédent.

Les divers avantages que nous avons énumérés font comprendre qu'une grande centrale puisse produire le kilowatt-heure à meilleur compte que des industriels fabriquant eux-mêmes leur courant.

Nous examinerons plus en détail au chapitre suivant la question du prix du kilowatt-heure : mais la valeur du kilowatt-heure n'est pas l'unique considération qui puisse déterminer un industriel à prendre l'énergie qui lui est nécessaire sur un grand réseau.

D. — Les industriels trouvent en s'adressant à une Compagnie, lorsqu'il en existe une, les avantages suivants :

1° L'économie de l'installation d'une force motrice, car les frais, dans le cas où une usine emprunte le courant à une centrale, se réduisent à l'achat d'un moteur électrique d'un prix très modéré.

2° La faculté d'obtenir, en peu de temps, une augmentation de la puissance dont ils ont besoin.

3° La diminution des frais de réparations, qui sont limités à ceux du moteur électrique, généralement de faible importance, comparés à ceux d'une machine thermique. La suppression de la sujétion de l'entretien des feux, de la mise en pression.

4° La diminution des chances d'accidents et la moindre durée des réparations, les grandes distributions étant généralement outillées en vue d'une prompte reprise de service.

5° La régularité de la marche très grande. La périodicité et le voltage sont pratiquement constants dans les grandes distributions. Les moteurs polyphasés ont une vitesse pratiquement uniforme dans ces conditions, et cette circonstance permet souvent d'augmenter la vitesse moyenne de marche des outils ou métiers (dans certains cas de 6 à 15 p. 100). Il en résulte, sans augmentation des frais de capital, un surcroît appréciable de production.

M. Merz, dans le travail que nous avons cité plus haut, fait ressortir un autre avantage. Pour les industriels qui disposent de sources d'énergie à bon marché, il n'est pas toujours sans danger de les exploiter par eux-mêmes. Il cite le cas de groupes d'industries allemandes où l'emploi de l'énergie électrique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

produite par le gaz des hauts fourneaux oblige de produire de la fonte qui se vend mal à cause de l'obligation de faire marcher les laminoirs.

Il n'en serait pas ainsi, si les industriels avaient traité avec une compagnie pour utiliser leurs excédents de puissance.

La conclusion de ce chapitre est que, malgré les charges des frais de réseaux, les grandes centrales à houille noire convenablement situées près des centres de consommation peuvent offrir le courant dans des conditions de prix égales ou inférieures à celles des installations particulières de la plupart des usines même importantes et que celles-ci ont avantage à donner leur clientèle à la grande usine de production d'énergie.

Mais il faut retenir deux points dans cet examen : le premier est que l'organisation technique de la grande usine doit être de premier ordre, et que rien ne doit être négligé pour assurer la production économique.

Le second est que l'organisation commerciale doit être également très active et très avisée, qu'il faut tenir compte de toutes les circonstances locales et qu'il ne suffit pas de monter une usine très perfectionnée et de la faire tourner pour gagner de l'argent.

Une évolution est en cours dans les pays de houille noire dans le sens de la concentration de la production de l'énergie dans de très grandes usines. Ce mouvement n'est pas spécial à la houille noire, il est vrai également pour la houille blanche, ainsi que nous allons essayer de le faire voir.

III

L'INDUSTRIE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — HOUILLE BLANCHE

Les études présentées au Congrès de la Houille blanche en 1902 ont mis en relief d'une manière très remarquable les particularités de cette source d'énergie. L'expression si pittoresque de houille blanche, inventée par Bergès pour faire saisir l'importance du rôle régulateur des glaciers, a été étendue à l'ensemble des forces hydrauliques des pays de montagne ; il a même été opposé à l'expression de houille verte, servant à définir l'ensemble des petites forces hydrauliques des pays de plaine.

Mais, en réalité, cette expression, trop généralisée, tend à donner une idée inexacte de l'ensemble des phénomènes qui régissent l'énergie hydraulique et son emploi industriel.

Le problème à résoudre est l'utilisation d'une partie du travail de l'eau descendant du point où elle touche le sol après sa chute atmosphérique jusqu'à la mer, son grand réservoir. Ce travail est dans la nature absorbé, soit par le frottement des couches liquides les unes sur les autres, ou sur les parois, soit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par le frottement et la trituration des éléments solides contenus dans la veine liquide ou dans son lit.

Utiliser la puissance de l'eau, c'est substituer, sur une certaine longueur de cours d'eau à l'écoulement sauvage, un écoulement artificiel qui n'absorbe en frottement qu'une faible partie de l'énergie potentielle de la masse d'eau en mouvement et recueillir dans des turbines l'énergie potentielle rendue disponible.

Il y a beaucoup de travail disponible là où la descente des eaux est rapide et où les eaux sont abondantes. Mais tous les cours d'eau rapides ne sont pas également avantageux.

La chute des eaux atmosphérique est un phénomène irrégulier qui ne présente en général aucune concordance avec les besoins de la consommation humaine.

Les points où les circonstances naturelles permettent de régulariser l'écoulement des eaux sont particulièrement avantageux pour l'utilisation de l'énergie hydraulique.

Les eaux atmosphériques touchent le sol soit à l'état fluide, soit à l'état de neige; à l'état fluide, l'eau ruisselle immédiatement si elle touche des terrains imperméables et dénudés, un peu moins vite si ces terrains imperméables sont couverts de végétation. Si les terrains sont fissurés ou perméables, une partie seulement de l'eau ruisselle à la surface, l'autre s'enfonce dans le sol et y chemine d'une allure ralentie de diverses manières : tantôt l'eau forme au-dessus des couches imperméables souterraines de vastes nappes, sorte de réservoirs souterrains, qui s'écoulent lentement en formant des sources lorsque la couche imperméable se rapproche du sol; tantôt l'eau forme de véritables cours souterrains circulant dans des cavités de roches calcaires avec des lacs et réservoirs invisibles, réseau caché qui atteint quelquefois la mer sans reparaître à la surface du sol, ou qui, d'autres fois, donne naissance à des fontaines, sources massives alimentant des rivières dès leur émergence.

Il est bien rare que les circonstances permettent d'utiliser l'énergie des eaux qui s'enfoncent dans les sols perméables : quelques forces motrices de faible hauteur sur les rivières servant d'égout aux nappes souterraines sont les seules utilisations possibles. C'est le domaine de la houille verte.

Encore plus exceptionnels sont les cas où il est possible de tirer parti des cours d'eau souterrains, car les fontaines de quelque importance sont rares et bien souvent aussi utilisées déjà pour de nombreux usages plus recherchés que la force mécanique.

Les eaux ruisselant sur des terrains imperméables donnent naissance à des cours d'eau de régime très instable, à moins que la végétation ne ralentisse l'écoulement et ne le régularise — ou que l'eau ne rencontre des réservoirs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naturels ou artificiels où elle puisse s'accumuler et ne s'échapper que suivant un régime modelé par la volonté de l'homme.

Dans les altitudes où la température ne permet plus à la végétation de se développer, les précipitations atmosphériques se font sous forme de neiges; le passage progressif de cette neige à l'état liquide sous l'action de la chaleur solaire, produit une régularisation naturelle dont les effets se combinent avec ceux du simple ruissellement des pluies dans les régions plus basses et donnent naissance à des cours d'eau pérennes de régimes variés.

Une analyse de la question est nécessaire pour éclairer le problème de la houille blanche.

Au-dessus d'une cote variant de 2800 à 3000 mètres dans nos montagnes des Alpes et des Pyrénées, les neiges peuvent subsister toute l'année et s'accumuler en glaciers. La neige y est la règle, la pluie l'exception. Pendant l'hiver, la fusion de la neige y est presque nulle : au printemps, elle recommence et s'accentue avec des variations diurnes ou autres et elle produit son maximum d'effet pendant les mois d'été.

Au-dessous de cette région glaciaire entre les cotes 1000 et 2800 s'étend la région des forêts de conifères et de pâturages : les conifères montent jusque vers les cotes 1800 ou 2000, au-dessus il n'y a plus que des pâturages de moins en moins riches jusqu'à la zone où l'on ne rencontre plus que des éboulis, des glaces et des neiges. La neige est la règle de cette zone pendant l'hiver seulement. Au printemps et à l'automne, les pluies y sont fréquentes et y déterminent des crues dont l'effet se superpose dans les cours d'eau avec l'effet des crues d'origine glaciaire, c'est-à-dire de simple fusion.

Au-dessous de la cote 1000, région des bois touffus et des cultures de toute espèce, la neige ne tient pas de longs mois et fond même en hiver, le régime d'écoulement des eaux est dominé par celui des pluies : à partir de mai, la végétation absorbe celles-ci qui, sauf dans les parties dénudées, n'ont plus d'influence sur le régime des cours d'eau. Il n'y a dans ce régime qu'une montée générale des eaux l'hiver et des crues irrégulières au printemps et à l'automne.

Dans les rivières dont les bassins comprennent des parties soumises à ces différents régimes, la partie basse du cours subit leurs influences diverses. On y retrouve l'étiage d'été, la crue de printemps et les crues d'automne.

M. l'ingénieur en chef de la Brosse a illustré par deux graphiques caractéristiques, celui du débit du Rhône à Saint-Maurice et celui de la Durance à Bompas, les deux régimes de cours d'eaux de régions montagneuses : l'examen de ces graphiques fait ressortir nettement la plus grande régularité du régime glaciaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais cette régularité accusée par des graphiques de moyennes mensuelles

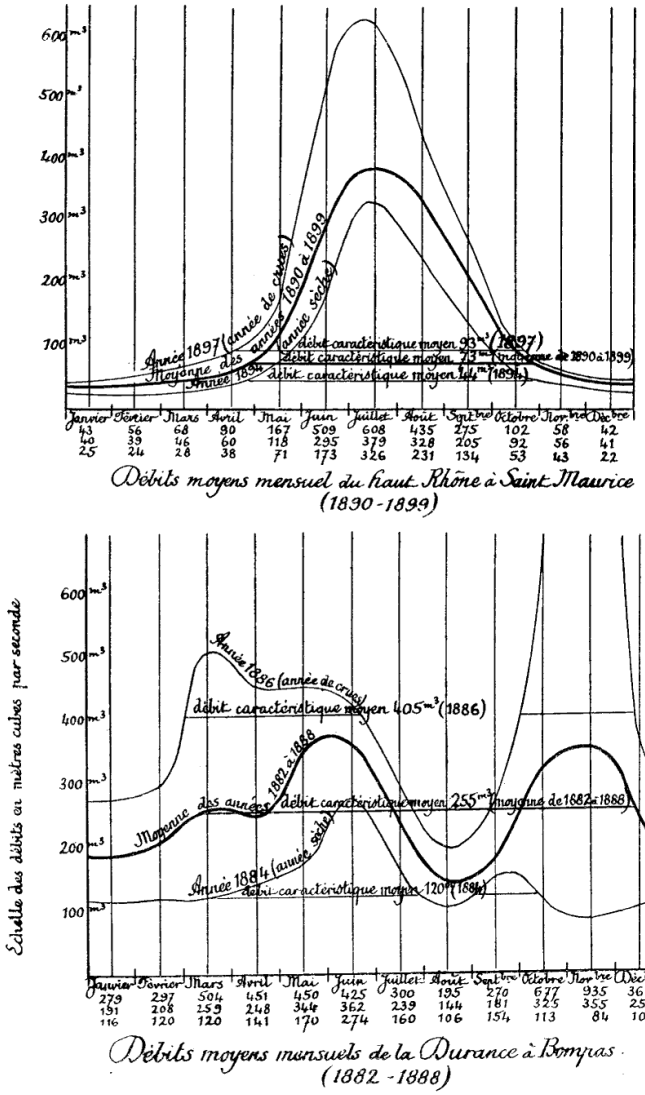


Fig. 3.

n'est pas la loi exacte des débits : il y a une série de pointes et de creux dans les courbes journalières qui correspondent aux variations du phénomène de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fusion des neiges sous l'effet du rayonnement solaire, des vents et des pluies.

La régularisation des débits au moyen de réservoirs est tout aussi utile dans la région où la houille blanche abonde que partout ailleurs. Mais elle est plus facile à réaliser parce que la région glaciaire est celle des hautes dénivellations où de faibles débits produisent des puissances considérables.

Ainsi, les trois circonstances qui rendent avantageuse l'utilisation de l'énergie hydraulique sont partout l'abondance de débit, l'importance de la dénivellation et les facilités de régularisation.

La régularisation peut être envisagée à divers points de vue : il y a d'abord la régularisation diurne, qui a pour but de permettre de faire les pointes, c'est-à-dire de pousser la production au moment de la plus grande consommation. Il y a ensuite la régularisation saisonnière qui a pour but d'assurer un débit à l'installation pendant la saison des basses eaux.

Une installation d'énergie hydraulique comprend essentiellement les éléments suivants : 1° des ouvrages de prise d'eau, c'est-à-dire un barrage plus ou moins important; 2° un canal de dérivation; 3° des canalisations forcées amenant l'eau de la dérivation dans les turbines; 4° l'usine hydro-électrique.

Au point de jonction des conduites forcées et du canal de dérivation, sont les chambres d'eau munies de vannages pour régler l'admission de l'eau dans la conduite et reliées à des ouvrages de protection, déversoir, vannes et canal de décharge destiné à assurer l'écoulement de l'eau en toutes circonstances.

Ces divers éléments peuvent avoir une importance relative très variable.

Le canal de dérivation, lorsqu'il s'agit d'un grand barrage fermant une vallée étroite, peut être réduit à une longueur nulle. Il en est encore ainsi lorsqu'il s'agit d'utiliser une chute naturelle de grande hauteur. Dans la généralité des cas, le canal de dérivation représente un ouvrage important, il en est notamment ainsi lorsqu'il s'agit d'utiliser les gros débits des parties basses des rivières torrentielles.

Quel que soit le cas envisagé, il est possible de réaliser la régularisation diurne en emmagasinant dans le bief amont le débit du cours d'eau pendant quelques heures : on est parfois conduit à cet effet à donner à ces canaux de dérivation des sections suffisamment larges pour assurer cet emmagasinement.

Quelquefois, on réalise la régularisation diurne au moyen d'un système d'accumulation hydraulique qui consiste à refouler pendant les heures de faible charge une certaine quantité d'eau dans des réservoirs élevés et à utiliser pendant les pointes dans des turbines spéciales la vidange de ces réservoirs.

Lorsqu'il s'agit d'un cours d'eau qui alimente une voie navigable, il est possible que l'emmagasinement temporaire d'une partie du débit ait une influence pernicieuse et qu'une régularisation compensatrice devienne nécessaire à l'aval de l'usine hydro-électrique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La régularisation saisonnière est un problème singulièrement plus ardu. La dimension des réservoirs capables de retenir le débit de plusieurs mètres cubes à la seconde pendant plusieurs semaines, devient rapidement colossale.

Cette régularisation n'est possible sur les chutes des vallées basses qu'en utilisant des lacs naturels, s'il en existe, ou par la création de grands réservoirs, véritables lacs artificiels, si la disposition des vallées s'y prête. Cette question intéresse d'ailleurs fréquemment l'agriculture, et elle a été mise à l'étude dans certaines régions bien avant qu'il fût question d'utiliser l'énergie des chutes au moyen de l'électricité, uniquement en vue de l'amélioration du régime hydrologique de certaines rivières (comme par exemple la Neste d'Aure dans les Pyrénées, au moyen des réservoirs d'Orédon).

Mais la régularisation est souvent irréalisable, comme par exemple sur la basse Durance, où il s'agit de débits de plusieurs dizaines de mètres cubes. M. Tavernier était amené à s'exprimer ainsi en parlant de cette rivière : « Une seule catégorie d'entreprises, peut-être, pourrait trouver quelque intérêt à aménager et à utiliser un débit si aléatoire. Ce serait une vaste entreprise de distribution régionale d'énergie groupant solidairement les forces hydrauliques de plusieurs cours d'eau soumis à des influences pluviométriques différentes et complétée en même temps par d'autres sources d'énergie, telles que des machines à vapeur fonctionnant quelques mois par an. »

Ces vues de M. l'ingénieur Tavernier ont trouvé leur réalisation dans plusieurs cas et nous y reviendrons plus loin.

Mais on peut dire que la difficulté de la régularisation saisonnière pour les cours d'eau à gros débit a été une des causes déterminantes de l'utilisation des chutes élevées et des progrès de toute nature qui ont été réalisés pour la conquête de la houille blanche.

Du jour où l'on a pu amener dans une conduite étanche et utiliser dans une turbine une veine liquide descendant de 500 et même de 950 mètres de hauteur, le problème de la régularisation a été singulièrement simplifié pour un grand nombre de chutes.

En soutirant l'eau de lacs même petits, placés vers la cote 2 000, on peut en effet obtenir un débit hivernal très intéressant au point de vue industriel.

M. Loucheur, dans la conférence si intéressante qu'il a faite devant notre Société, a donné un tableau saisissant de l'épanouissement industriel de la région grenobloise ; il a rappelé la création d'une série d'industries électrochimiques et électro-métallurgiques, telles que celle du carbure de calcium, de l'aluminium, des nitrites, de la cyanamide, du ferro-silicium, du ferro-manganèse, enfin l'électro-métallurgie de l'acier ; il a montré la fluctuation de certaines de ces industries dont la base commerciale ne correspondait pas à l'abondance de l'énergie créée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Loucheur a indiqué le bon marché de l'énergie hydraulique dans certaines installations : il a montré des installations de haute chute fonctionnant avec des installations et un personnel très réduit : il y en a qui accusent un prix de revient de 0,0075, de 0,0125 par kilowatt-heure, il y a des marchés passés pour des prix voisins de 0,01 par kilowatt-heure.

L'usine de Jonage en 1907 pour une production de 40 000 000 kilowatts-heure accusait environ 2 100 000 francs de dépenses totales ; le prix de revient du kilowatt-heure ressort ainsi entre 5 et 6 centimes.

Cette dernière usine est certainement une des installations du type le plus cher qui ait été réalisé, 52 000 000 de capitaux ont été investis pour créer une usine de 20 000 HP hydraulique avec une réserve de 6 000 HP à vapeur, et un réseau de distribution de dimension moyenne. Mais elle est loin encore de produire tout ce qu'elle peut donner, puisque son coefficient de charge n'atteint guère que 30 p. 100, la dépense d'exploitation ne progresse d'ailleurs que très faiblement à mesure que la production augmente, et d'ici peu d'années, le prix de revient du kilowatt-heure ressortira à peine à 3 centimes, avec un coefficient de charge de 60 p. 100, soit 3c,6 si on envisage le kilowatt-heure utile.

Or, si l'on compare les résultats obtenus dans les grandes centrales à houille noire les mieux organisées, la production de l'usine de Jonage apparaît comme incontestablement plus économique (1).

(1) Nous avons fait le calcul d'après les formules d'ailleurs les plus diverses du prix de revient du kilowatt-heure produit au moyen de la vapeur, pour une usine de 20 000 kilowatts.

La formule qui donne le résultat le plus bas est celle donnée par l'Allgemein El. Geselschaft dans son Mémoire à l'appui du projet pour l'électricité de Paris. On trouve 5 c. 3 pour une utilisation de 3 000 heures; 4 c. 2 pour une utilisation de 6 000 heures.

Cette formule est manifestement inférieure à la vérité, car la consommation du charbon par kilowatt est évaluée à 0 fr. 02.

A l'époque où cette évaluation a été faite, on escomptait que les grosses unités turbo-alternateurs de 20 000 HP donneraient des résultats particulièrement économiques. Or, l'expérience a démontré que le rendement ne s'améliorait pas avec la taille des unités turbo-génératrices et qu'il était aussi bon avec des unités de 5 000 kilowatts qu'avec des unités plus grandes.

En pratique, la consommation de charbon est rarement inférieure à 1,6 par kilowatt distribué. On serait conduit à relever le chiffre ci-dessus de 1 c. 2, et on obtiendrait ainsi 6 c. 5 ou 5 c. 4.

C'est à très peu de chose près ce que donne la formule citée par M. Blondel : $\frac{63}{n} + 0{,}045$ qui donne les nombres de 6,6 et 5,5.

Le barème de M. Addenbrooke donne 0 d. 58 soit 0 fr. 061, mais avec un prix de la tonne de charbon de 6 sh. 8, soit 8 fr. 40, la consommation est évaluée par lui à $1^{kg},6$. En prenant pour prix de base 20 francs la tonne, on arriverait à un prix de 0 c. 08 pour une utilisation de 2 800 h.

La formule de la commission technique de la Ville de Paris donnerait un chiffre voisin du double de ce dernier. Mais c'est un résultat manifestement exagéré dont nous ne saurions tenir compte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le résultat d'exploitation de l'usine municipale de Vienne et des usines de Berlin cité par Siemens Schuckert à l'appui du projet présenté pour l'électricité de Paris sont respectivement de 6 et 5,5 par kilowatt-heure utile distribué. La durée d'utilisation correspondante des unités sont voisines de 3 000 heures, mais ces prix ne comprennent ni intérêt, ni amortissement des capitaux, et il convient de les majorer pour tenir compte de cet élément de 2 centimes au moins dans l'hypothèse de la durée d'utilisation précitée.

Dans l'hypothèse d'une durée d'utilisation de 6 000 heures, cette majoration serait encore de 1 centime.

Ainsi, l'usine hydraulique qui passe pour une des plus chères, où le prix du kilowatt-heure installé a dépassé 2 000 francs, donne des résultats largement plus favorables que les centrales les mieux exploitées à la vapeur, où le prix du kilowatt n'atteint pas 900 francs.

Or, les statistiques suisses font ressortir à 1 265 francs le prix moyen du kilowatt-heure dans les installations de ce pays presque toutes hydrauliques, (dont 675 pour l'usine et 590 pour le réseau). Les résultats moyens pour les hautes chutes oscillent entre 500 et 1 400 francs, pour les basses chutes de 1 500 à à 2 000. On peut donc, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans le détail, affirmer la très grande supériorité au point de vue de l'économie de la production des usines utilisant l'énergie hydraulique.

Les usines hydro-électriques sont donc caractérisées à la fois par le bon marché de la production et par l'irrégularité du débit, irrégularité qui peut être partiellement corrigée par des accumulations d'eau dans des réservoirs artificiels ou dans des réservoirs naturels aménagés par l'adjonction d'usine à vapeur de secours. La régularisation n'est jamais complète en ce sens que presque toutes les usines disposent, en temps de hautes eaux, des puissances bien supérieures à leurs besoins, c'est-à-dire d'excédents qu'elles ne peuvent utiliser elles-mêmes et qui sont à vendre.

M. Loucheur a indiqué la tendance croissante à l'utilisation plus complète de cette énergie, soit sur place par la création d'industries à larges débouchés comme la métallurgie de l'acier, soit par l'exportation de l'énergie elle-même dans d'autres régions au moyen de lignes de transport.

Les vues exprimées par M. l'ingénieur en chef Tavernier, à propos des chutes des basses vallées et que nous avons indiquées plus haut sont entrées aujourd'hui dans la voie de la réalisation.

1° Transporter et distribuer l'énergie électrique produite par des usines hydro-électriques dans toute la région comprise entre le Rhône, la Durance, les Alpes, la Roya et la Méditerranée.

2° Relier entre elles les usines hydro-électriques établies sur des cours d'eau de régimes différents, de manière à équilibrer ces régimes et à diminuer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'influence des étiages qui se produisent généralement en hiver sur les rivières d'origine glaciaire et en été sur les autres rivières.

3° Disposer les réseaux de manière à assurer une grande sécurité d'exploitation et à permettre de répartir, suivant les besoins, la charge entre les diverses usines génératrices, sans être obligé de les faire marcher en parallèle à grande distance.

4° S'assurer le plus grand nombre possible d'usines à vapeur destinées tant à assurer le service de secours en cas d'interruption des lignes, qu'à permettre de faire face aux besoins de la clientèle, même en cas de pénurie d'eau extraordinaire.

5° Disposer de chutes d'une puissance suffisante pour être à tous moments en mesure de faire face aux besoins des régions desservies.

Tel est le programme conçu et réalisé par la Société de l'Énergie électrique du Littoral méditerranéen, le premier et le plus important à ce jour des réseaux de distribution français.

Ce programme est d'ailleurs un programme d'une portée générale, en substituant aux usines hydro-électriques d'autres sources d'énergie, à bon marché, telles que la chaleur perdue des fours à coke ou les gaz des hauts fourneaux, on retombe sur le programme appliqué par M. Merz sur la North East Coast en Angleterre et qui est l'exploitation en commun par une Société d'une série d'usines de production économique d'électricité reliées par un ou plusieurs réseaux, de manière, selon l'expression heureuse de M. Cordier, à équilibrer par des compensations ingénieuses les différences de régimes.

Ce besoin d'équilibre et de compensation s'est naturellement fait sentir très vivement en France, à cause de la nature de ses ressources en énergie.

Houillères insuffisantes dans le centre et le Midi, rivières issues du plateau central à débits très irréguliers et déficitaires pendant l'été. Près des frontières du Sud, massifs montagneux des Alpes et des Pyrénées riches en énergie hydraulique et médiocrement pourvus de débouchés industriels.

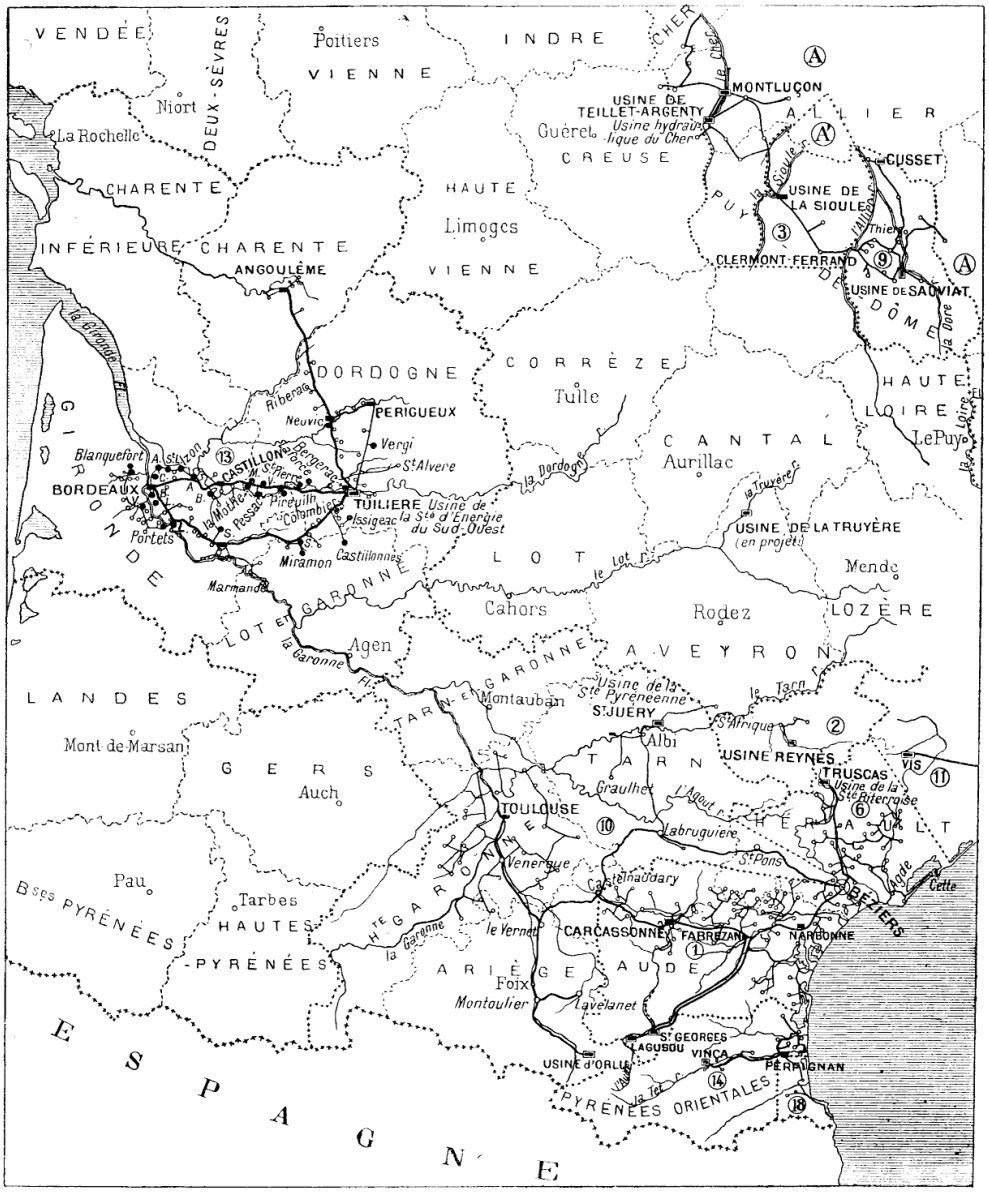
Il devait nécessairement arriver qu'au fur et à mesure du progrès des transports de l'énergie à distance, on essayât de réaliser des compensations qui sont devenues possibles depuis que les distances de 200, 300 et 400 kilomètres sont entrées dans la pratique de la technique des hautes tensions.

IV

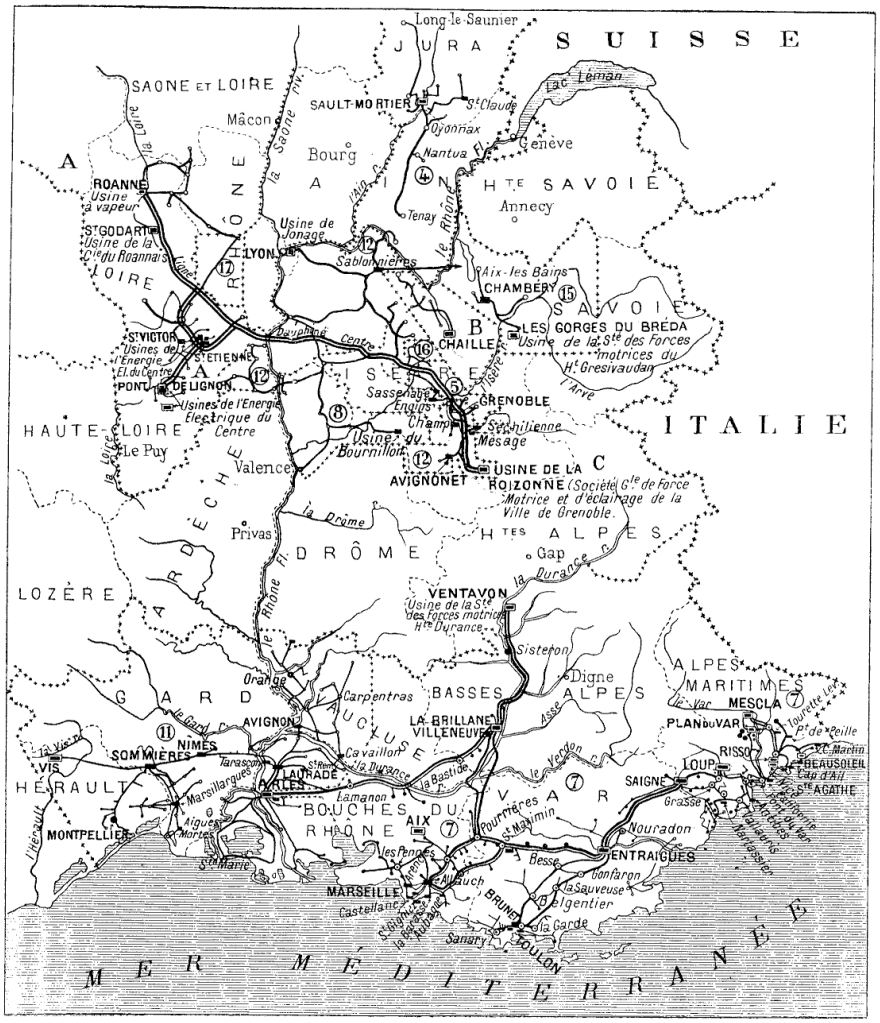
LES GRANDES DISTRIBUTIONS EN FRANCE

M. Loucheur a placé sous les yeux des membres de notre Société une carte préparée par les soins de la maison Giros et Loucheur, et indiquant les réseaux de distribution existant à l'heure actuelle en France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Légende :

A *Energie électrique du Centre et Compagnie électrique de la Loire.*

A' *Energie électrique du Centre et Compagnie du Gaz de Clermont.*

① *Société Méridionale de transport de Force.*

② *Usine Reynès.*

③ *Compagnie du Gaz de Clermont.*

④ *Union Electrique.*

⑤ *Société de Fure, Morge et Vizille.*

⑥ *Société Bitteroise de Force et Lumière.*

⑦ *Energie électrique du Littoral Méditerranéen.*

⑧ *Société des Forces Motrices du Vercors.*

⑨ *Société des Forces Motrices d'Auvergne.*

B *Société hydro-électrique du Guiers.*

⑩ *Société Pyrénéenne d'énergie électrique.*

⑪ *Sud électrique.*

⑫ *Société Grenobloise de Force et Lumière.*

C *Société Générale de Force motrice de la Ville de Grenoble.*

⑬ *Energie-électrique du Sud-Ouest.*

⑭ *Société hydro électrique Roussillonnaise.*

⑮ *Société des Forces Motrices du Haut-Grésivaudan.*

⑯ *Société d'énergie électrique de Grenoble et Voiron.*

⑰ *Société d'énergie industrielle.*

⑱ *Société de la Vallée du Tech et du Littoral*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'importance des usines génératrices de ces divers réseaux s'élèverait à 260 000 chevaux et celle des capitaux investis dans leurs installations atteindrait 800 millions de francs.

L'énergie électrique du littoral méditerranéen, dont nous avons donné le programme à la fin du chapitre précédent, a été fondée en 1900 au capital de 4 millions de francs.

Elle est aujourd'hui au capital de 32 millions, une somme presque égale est investie en obligations.

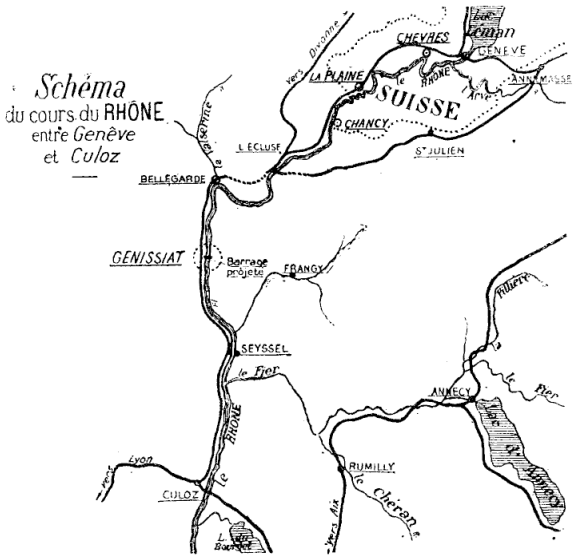


Fig. 4. — Carte de la région du Haut-Rhône.

La puissance des usines hydrauliques en service atteint 34 000 chevaux, elle sera portée bientôt à 54 000 à la mise en service de l'usine de la Haute-Durance. Cette puissance hydraulique pourra être portée à 120 000 chevaux en raison des droits que la société tient en réserve.

La puissance des usines à vapeur dont dispose actuellement la société est de 22 000 chevaux; prochainement cette puissance atteindra 28 000.

L'énergie du littoral a trois réseaux : celui des Alpes-Maritimes à 10 000 volts, celui du Var à 30 000, celui des Bouches-du-Rhône à 50 000. Ces réseaux sont reliés de manière à pouvoir se porter secours. Elle dessert toutes les localités importantes du littoral qui compte des centres de premier ordre tels que Nice, Toulon et Marseille.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A côté de cette puissante société, un autre réseau est exploité dans les quatre départements des Bouches-du-Rhône, de Vaucluse, du Gard et de l'Hérault par le Sud électrique. Ce réseau qui dessert une région riche en agriculture et industries diverses n'a pas d'usine génératrice propre, mais seulement des usines de secours à vapeur. Il reçoit son courant, soit de l'énergie du littoral méditerranéen du côté de l'est, — usine de la Brillanne sur la Durance, à 100 kilomètres de distance, — soit de la société des forces de la Vis, dont l'usine à Madière est à 45 kilomètres à l'ouest.

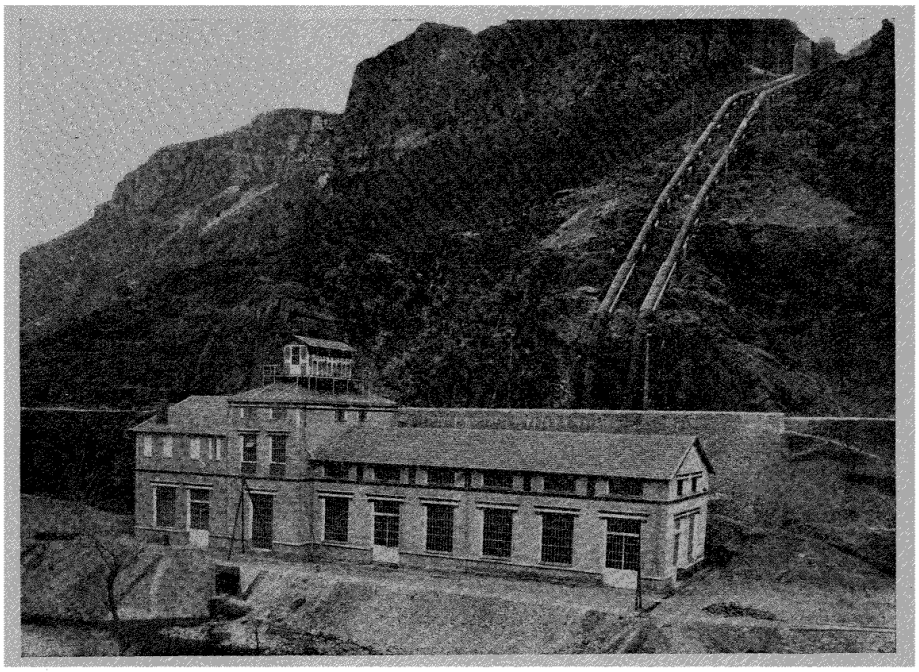


Fig. 5. — Usine de Madière.

Le réseau de distribution est à 13 500 volts; il est partagé en une série de divisions, subdivisées elles-mêmes en secteurs avec postes centraux.

La région desservie comprend des centres importants tels que : Avignon, Arles, Tarascon, Nîmes, Montpellier. Créée en 1905 et encore en cours de développement, la Société du Sud électrique a déjà investi, tant en actions qu'en obligations, 12 millions de francs.

Si l'on groupe ensemble les capitaux investis tant dans les deux sociétés qui exploitent le réseau que nous venons de citer que dans les usines comme celle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la Vis et de la Haute-Durance, qui leur fournissent la totalité de leur production ou dans les sociétés secondaires de distribution tributaires des grands réseaux, on arrive à un total voisin de 120 millions pour cette région méditerranéenne.

A l'ouest de ces deux réseaux, on rencontre, touchant encore le littoral méditerranéen, trois réseaux qui s'étendent dans les départements de l'Hérault, de l'Aude, des Pyrénées-Orientales.

Nous citons d'abord le réseau de la Société bitteroise de force et lumière, sur lequel nous reviendrons.

Puis le réseau de la Société méridionale de transport et de force, dont le siège est à Carcassonne, les usines hydrauliques dans la haute vallée de l'Aude, près d'Axat.

Ce réseau, qui dessert, outre les villes de Carcassonne, Narbonne et Castelnaudary, environ 150 communes rurales, est en très bonne voie de développement et rémunère un capital-actions de 3 600 000 francs, ainsi qu'un capital-obligations de 4 500 000 francs.

La puissance aménagée dépasse, en force hydraulique, 5 000 chevaux, des machines thermiques de 400 chevaux de puissance servant de secours.

Au sud de ce réseau se trouve le petit réseau de la Société hydro-électrique roussillonnaise avec une usine hydro-électrique sur le Têt, à Vinça.

Cette société alimente également la Société de la vallée de Tech et du Littoral, dont les lignes touchent la frontière espagnole.

A l'ouest de ces réseaux, en arrière du littoral se constitue un réseau nouveau, dont Toulouse est le centre. La Société pyrénéenne d'énergie électrique, possesseur de trois groupes de chutes à Orlu et Siguer (Ariège) et à Oo (Haute-Garonne), dont l'ensemble représente 30 000 chevaux, a formé le projet de transporter cette énergie, d'abord sur Toulouse, puis dans toute la région voisine. Elle s'est assuré, par des contrats avec la Société bitteroise, avec l'Énergie du Sud-Ouest et avec la Société toulousaine, un champ d'exploitation dans la région à l'est de Toulouse, sur Albi, Mazamet et Béziers.

A l'heure actuelle, la société aménage la chute d'Orlu et se dispose à transporter, à 55 000 volts, 10 000 chevaux sur Toulouse.

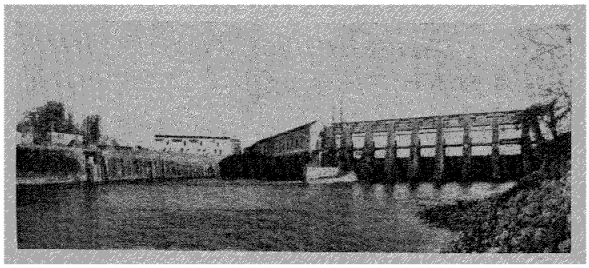
La réalisation de ce programme absorbera des capitaux importants. La Société pyrénéenne, fondée en 1907, au capital de 6 500 000 francs, sera amenée en peu de temps à tripler ce capital tant en actions qu'en obligations.

L'Énergie électrique du Sud-Ouest, fondée en 1906 a créé à Tuilière, sur la Dordogne, une grande usine hydro-électrique, comprenant neuf groupes de 2 700 chevaux et deux groupes de réserve à vapeur de 3 000 kilowatts chacun, soit au total 36 000 HP.

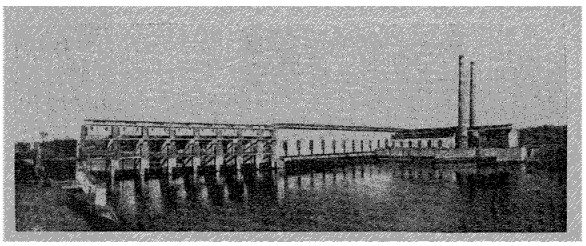
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des lignes de transport à 50 000 volts transportent le courant à Angoulême et à Bordeaux. Le réseau atteint aussi Périgueux.

L'usine hydraulique, une des plus puissantes à l'heure actuelle, utilise une chute de 12 mètres sur la Dordogne au moyen d'un gigantesque barrage à vannes Stonay, qui peuvent en se levant démasquer entièrement le lit de la rivière en crue. C'est une installation grandiose, dont la mise en service récente



Vue aval.



Vue amont.

Fig. 6. — Usine Tuilière.

et avec plein succès fait le plus grand honneur aux ingénieurs qui l'ont conçue et réalisée.

Les capitaux investis par l'Énergie électrique du Sud-Ouest s'élèvent à un total de 11 millions. Mais le réseau n'est encore qu'au début de son exploitation et il n'est pas douteux qu'il ne soit appelé à prendre un grand développement.

Au nord de cette série de réseaux qui forme une chaîne continue de la Méditerranée à l'Océan, se trouvent deux autres groupes de réseaux, l'un sur la rive gauche du Rhône, dans l'Isère et la Savoie ; l'autre sur la rive droite du Rhône, dans la partie industrielle du Plateau central : Loire, Haute-Loire, Puy-de-Dôme, Allier.

M. Loucheur a expliqué, dans sa conférence, que ces deux groupes de réseaux allaient devenir solidaires par la création d'une grande ligne de transport réliant la vallée de l'Isère à la région de Saint-Étienne et de Roanne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Entre ces deux groupes se trouve la ville de Lyon, centre industriel de premier ordre, desservi principalement par l'usine de Jonage de la Société des forces motrices du Rhône. Nous avons, dans le chapitre précédent, parlé de cette installation historique dans le domaine des affaires hydro-électriques. Le succès a couronné, après de longues années, cette œuvre considérable qui fait honneur à la région lyonnaise.

Autour de Grenoble, les réseaux se sont constitués très nombreux :

1° La Société grenobloise de force et lumière exploite sur le Drac l'usine d'Avignonnet; sur la Romanche, celle de Gavet; sur l'Isère, celle de Moutiers, dont le courant, par une ligne spéciale à courant continu série, à 50000 volts, est dirigé sur la région lyonnaise. Les lignes de la Société ont franchi le Rhône et atteignent dans l'Ardèche Annonay, Rive-de-Gier dans la Loire.

2° La Société hydro-électrique de Fure et Morge et de Vizille exploite les usines de Champ-sur-Drac, chute de 37 mètres, de Loula et de Louchy sur le ruisseau de Laffray, hautes chutes de 375 et de 550 mètres. Une usine de secours thermique de 2500 HP est installée à Champ. L'ensemble des forces hydro-électriques s'élève à 11 000 chevaux, la tension des lignes est à 26000 volts, comme celle des usines d'Avignonnet et de Gavet.

3° La Société générale des forces motrices de la ville de Grenoble exploite, sur la Roizonne, l'usine de Pont-Haut de 210 mètres de chute et de 4500 HP de puissance installée.

A côté de ces réseaux, d'autres moins importants ne touchent pas Grenoble : le réseau de la Société de forces motrices du Haut-Grésivaudan (usine du Bréda et du Cernon), celui de la Société électrique de la Guiers (usine de Chaille), celui de la Société des forces motrices du Vercors qui dessert Valence et Vienne (usine de Bournillon).

Dans le tableau suivant sont résumées les données financières de ces derniers réseaux, dont certains sont très prospères :

	Capital-actions.	Capital-obligations.
Société grenobloise Force et Lumière	10 000 000	15 000 000
Société hydro-électrique de Fure et Morge	4 125 000	4 070 000
Société générale de force motrice de la Ville de Grenoble	3 475 000	3 200 000
Société de force motrice du Haut-Grésivaudan	2 000 000	1 000 000
Société des forces motrices du Vercors	1 700 000	2 400 000
Société électrique de la Guiers		
Ensemble environ	50 000 000	

Ces réseaux ne comprennent d'ailleurs pas la totalité des localités desservies, car d'autres affaires de moindre importance exploitent des chutes sur divers affluents de rivières principales. Telle la Société de forces du Fier près d'Annecy, la Société d'énergie électrique de Grenoble et Voiron.

Le second groupe du centre comprend trois réseaux d'importance très inégale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le premier a été constitué par la Compagnie du gaz de Clermont-Ferrand qui a amené dans cette ville le courant fourni par l'usine hydro-électrique de la Sioule.

Le second, sous le nom des forces motrices d'Auvergne, exploite une chute

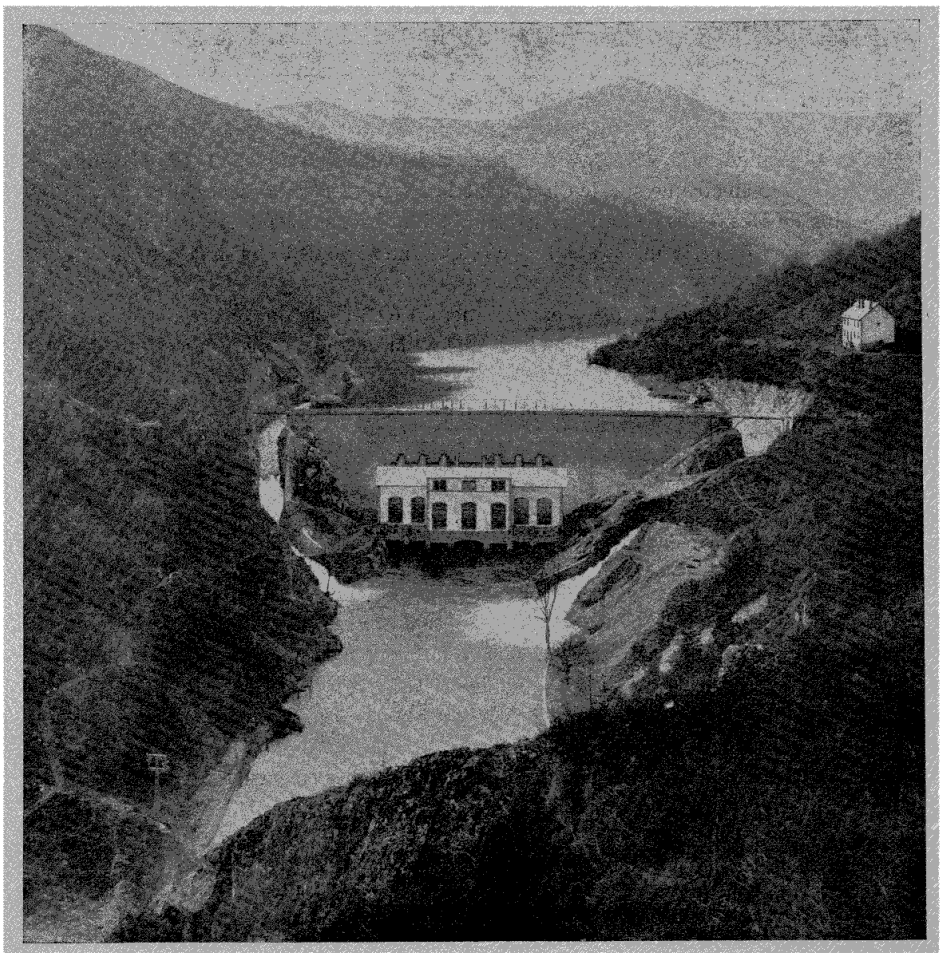


Fig. 7. — Usine de la Sioule.

de 30 mètres sur la Dore avec 3000 HP de puissance aménagée et une usine thermique de 1000 HP à Saint-Flour. Le réseau de 186 kilomètres de longueur dessert une région industrielle et touche la ville de Thiers et de Vichy. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

capitaux investis dans cette entreprise s'élèvent à 4 500 000 francs dont 1 500 000 francs en obligations.

Ces deux groupes entretiennent de bons rapports de voisinage avec le troisième, l'Énergie électrique du Centre.

Fondée eu 1905, cette société a pour objet la production et la distribution de l'énergie électrique dans tout le centre de la France. Elle a trois zones d'action principales, celle de Montluçon, celle de Roanne et celle de Saint-Étienne.

Dans la première, la production de courant est réalisée au moyen d'une usine thermique à Montluçon, comprenant une turbine de 1 500 HP et d'une usine hydro-électrique sur le Cher, dont le débit est régularisé par un barrage de plus de 45 mètres de hauteur retenant 25 millions de mètres cubes d'eau; la puissance de cette usine aménagée actuellement pour 3 000 HP pourra être portée à 8 000.

Dans la région de Saint-Étienne, l'Énergie électrique du Centre exploite les usines créées par la Compagnie électrique de la Loire, dont elle a complété le système, — usine hydraulique de Saint-Victor-sur-Loire et de Pont-de-Lignon usine hydraulique nouvelle du château de Lignon (chute de 38 mètres et 4 000 HP installés), usine thermique de Montaut à Saint-Étienne d'une puissance de plus de 3 000 chevaux, usine de Brives 800 HP, usine des Trois-Meules, 1 600 HP.

Pour desservir la région de Roanne et compléter l'alimentation de Saint-Étienne, l'Énergie électrique du Centre s'est assuré, par contrat avec les Sociétés du groupe dauphinois, une puissance supplémentaire de 12 000 HP pendant l'été et de 9 000 pendant l'hiver, puissance qui sera transportée de la vallée de l'Isère à Saint-Étienne et à Roanne, par une ligne de transport à 50 000 volts.

Les capitaux investis jusqu'à ce jour par l'Énergie électrique du Centre comprennent 6 000 000 actions et 7 500 000 obligations.

L'Énergie électrique du Centre s'est chargée, par un contrat de quarante années, de fournir tout le courant nécessaire à la Compagnie électrique de la Loire, puissante compagnie de distribution au capital de 5 millions actions et 6 350 000 obligations. Il s'agit là d'une grande opération dans une région remarquablement industrielle ; son avenir paraît assuré et brillant.

M. Loucheur a signalé l'œuvre intéressante de la Société de la Loire qui a fait prospérer à nouveau l'atelier de famille dans la région de Saint-Étienne et indiqué que le même objectif allait être poursuivi par l'Énergie du Centre dans la région de Roanne.

Cette renaissance de l'atelier de famille, considérée comme une utopie par divers esprits, est certainement un des résultats les plus remarquables et non

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des moindres de la transformation de notre outillage par l'électricité. Quelle en sera la portée définitive? C'est un secret de l'avenir, mais il est permis d'espérer qu'elle sera considérable.

Au Nord du Rhône, dans le Jura, un réseau de création récente, l'Union électrique s'efforce de trouver dans les petits ateliers de famille une source de développement. Cette Société produit le courant électrique dans l'usine hydro-électrique du Sault-Mortier.

Il existe encore en Normandie un réseau de distribution de quelque importance alimenté par une force hydro-électrique, installé sur l'Epte et desservant la région rouennaise.

Sauf peut-être dans l'îlot des collines du Perche et de la Normandie, dans toute la France du Nord et de l'Ouest, les forces hydrauliques n'existent pas en assez grande abondance pour donner naissance à d'importantes opérations de distribution d'énergie hydraulique.

Mais il s'est formé récemment, autour de grandes centrales à vapeur, des réseaux de distribution qui paraissent appelés à d'importants développements.

En dehors de la région parisienne que nous examinerons en dernier lieu, on peut déjà citer les opérations suivantes :

1° Énergie électrique du Nord qui exploite à Wasquehal, au centre des agglomérations industrielles de Lille, Roubaix, Tourcoing, une grande centrale de 10 500 kilowatts, dont l'extension est d'ores et déjà jugée nécessaire. Le réseau englobe Roubaix, Tourcoing, touche Lille et s'étend jusqu'à la frontière belge.

2° A Jeumont, les Ateliers électriques du Nord et de l'Est ont établi une grande centrale comportant deux unités de 3 500 kilowatts, une troisième unité de 7 500 y sera prochainement installée. Le réseau dessert l'industrielle vallée de la Sambre Française, il atteint Hautmont et Aulnoye.

3° Dans la région de Valenciennes et du Cambrésis, la Compagnie générale pour l'éclairage et le chauffage par le gaz exploite diverses lignes et établit à Cambrai une centrale moderne. C'est le noyau d'un troisième réseau de distribution.

4° A Ronchamp, à 20 km. de Belfort, une centrale de 7 à 8 000 kw. de puissance utilise les charbons de la mine de ce nom pour distribuer le courant électrique dans un district très industriel.

D'autres opérations sont en voie de préparation et l'on peut dire que le mouvement de l'organisation de l'industrie de l'énergie est commencé dans toutes les régions industrielles de la France.

La région parisienne est actuellement desservie par le système des usines génératrices suivantes :

1° Éclairage et force motrice dans la Ville de Paris, usines des anciens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

secteurs de Paris en cours de transformation et devant être alimentées, dans un délai de cinq ans, par deux nouvelles grandes usines thermiques, l'une au sud-uest, l'autre au nord de Paris.

Ces usines, destinées à remplacer les usines actuelles des secteurs parisiens, doivent, aux termes des conventions approuvées par le Conseil municipal, avoir une puissance d'au moins 25 000 kilowatts pour la première et de 50 000 pour la seconde.

Ces usines seront sans doute établies avec une puissance supérieure en raison du développement de la consommation à prévoir à la suite de l'abaissement des tarifs.

2° Éclairage et force motrice dans la banlieue de Paris.

a) *Usine du Triphasé à Asnières-sur-Seine*, créée en 1900.

Cette usine, dont une partie du courant sert à l'heure actuelle à alimenter le secteur de la place Clichy, dessert les communes d'un secteur de la banlieue de Paris-Nord-Lumière et le groupe de Montmorency. Elle fournit l'éclairage et la force motrice à 19 communes.

La puissance actuellement installée à cette usine est de 12 400 kilowatts, et peut être augmentée éventuellement et portée à 24 000.

b) *Usine de Puteaux-Ouest-Lumière.*

Cette usine dessert un secteur qui touche à celui du Nord-Lumière et ses lignes s'étendent jusqu'aux portes de Versailles.

La clientèle de cette usine comprend plusieurs entreprises de traction.

La puissance installée à l'heure actuelle est de 15400 kilowatts.

L'usine a reçu des développements successifs.

c) *L'Usine de Vitry* de la Compagnie générale de la distribution d'énergie électrique, établie dans le but de fournir le courant à diverses entreprises de tramways, affiliées à la Compagnie française Thomson-Houston, dessert la région sud-est de Paris, fournissant du courant à l'Est-Lumière.

La puissance installée est de 21 000 kilowatts en deux turbo-alternateurs de 6 000 kilowatts chacun et un de 9 000.

d) *L'usine d'Alfortville*, créée en 1900-1901 par la Compagnie de l'Est-Lumière, dessert une vingtaine de communes au Sud et à l'Est de Paris.

L'usine génératrice de 10600 kilowatts de puissance peut recevoir du secours de l'usine de Vitry : un accord est intervenu entre les sociétés exploitantes.

e) *La Société d'électricité de Paris* a créé à Saint-Denis, quai de Seine, une grande centrale de dimensions considérables, qui dispose à l'heure actuelle de 85 000 kilowatts en ordre de marche.

Cette usine qui comprend dix groupes turbo-alternateurs Brown, Boveri, Parsons, et pourra en contenir deux autres, est destinée à fournir du courant aux clientèles les plus diverses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En premier lieu, au chemin de fer métropolitain de Paris, qui a absorbé en 1908 plus de 33 millions de kilowatts-heure.

En second lieu, aux secteurs de Paris, en attendant que la Compagnie parisienne de distribution ait construit ses usines.

En outre, à différentes compagnies de tramways de la région du Nord parisien. Cette usine alimentera également le chemin de fer Nord-Sud de Paris concurremment avec l'usine de Vitry.

f) Il convient de citer encore diverses usines destinées surtout à la traction : l'usine des Moulineaux, mise en exploitation en 1900 avec 9 groupes générateurs de 800 kilowatts (Westinghouse), pour les services de traction et éclairage des chemins de fer de l'Ouest et de plusieurs compagnies de tramways.

L'usine du quai de la Râpée, dite de Bercy, du chemin de fer Métropolitain, créée en 1900, mise en exploitation progressivement depuis 1901, et comportant une puissance de 12 000 kilowatts en 8 groupes de 1 500 kilowatts.

Nous ne parlerons pas des autres usines de petite ou moyenne importance, créées par les secteurs parisiens ou par des Compagnies de tramways. Ces usines sont destinées à ne plus jouer qu'un rôle secondaire ou à être transformées en sous-stations, la production restant concentrée dans les quelques grandes centrales que nous avons énumérées.

L'ensemble des usines génératrices de la région parisienne comporterait vraisemblablement, dans un avenir prochain, les puissances indiquées au tableau ci-après :

	K W.
Triphasé	24 000
Ouest-Lumière	15 400
Vitry	21 000
Est-Lumière	10 600
Électricité de Paris	85 000
Moulineaux	7 200
Bercy	12 000
Usines de la Cie Parisienne de distribution	75 000
	250 200

La consommation actuelle peut être évaluée de la manière suivante :

		KW.H.
Métropolitain	Secteur de Paris	50 000 000
	Saint-Denis	33 000 000
	Bercy	35 000 000
	Ouest-Lumière	15 000 000
	Est-Lumière	9 000 000
	Nord-Lumière	6 000 000
	Vitry (Tramways)	22 000 000
	Moulineaux	10 000 000
	Saint-Denis (tramways)	10 000 000
		190 000 000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En y comprenant la consommation des chemins de fer d'Orléans pour la banlieue et les diverses autres sources de faible importance, on arrive à près de 200 000 000 de kilowatts-heure.

Cette consommation est relativement faible. Le dernier rapport de Berliner Elektricitätswerke, pour l'agglomération berlinoise, donne une fourniture de 150 millions de kilowatts-heure qui sont répartis de la manière suivante :

Éclairage	35
Industrie et alimentation	59
Tramways	56

La force motrice n'a pas encore pris, à Paris, l'importance relative qu'elle a à Berlin et que l'abaissement des tarifs lui permettra de prendre dans quelques années.

M. Blondel a évalué de la manière suivante la consommation que, dans un avenir prochain, il y aura lieu d'envisager, lorsque l'électrification des lignes de chemins de fer aura été réalisée dans les grands réseaux autour de Paris.

Métropolitain complet	100 000 000
Éclairage de Paris	60 000 000
Force motrice dans Paris	200 000 000
Éclairage et force motrice dans le département de la Seine	100 000 000
Tramways et autres modes de transport en commun	100 000 000
Voies ferrées, grands réseaux	125 000 000
	685 000 000

Sauf en ce qui touche l'évaluation de la force motrice dans Paris, aucun de ces chiffres ne paraît exagéré, plusieurs paraissent devoir être atteints prochainement. L'évaluation concernant le Métropolitain sera certainement dépassée en tenant compte des lignes de chemins de fer Nord-Sud et du réseau complémentaire.

Une consommation de cette importance correspondrait à une utilisation de 2 750 heures de la puissance totale installée dans les usines que nous avons indiquées plus haut.

Ce résultat fait voir qu'il y aurait place pour de nouvelles installations, car une utilisation aussi complète est difficile avec un service important d'éclairage. Berlin ne donne que 2 000 heures d'utilisation pour la puissance des usines génératrices.

Ces considérations permettent de comprendre l'économie du projet présenté par M. Harlé, avec le concours technique de MM. Blondel et Mähl, et soumis depuis 1905 à l'examen des pouvoirs publics, projet tendant à utiliser à Paris

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'énergie électrique produite au moyen d'une force motrice hydraulique à créer sur le Rhône en amont de Lyon.

Ce projet comporte un transport de 450 kilomètres environ de longueur à la tension de 120 000 volts ; il a été considéré au début, par les meilleurs esprits, comme une chimère, tant au point de vue technique qu'au point de vue commercial. M. Loucheur a avoué qu'il avait dû être converti et que sa conversion était de date récente.

Le Conseil municipal de Paris a institué une Commission spéciale, dite Commission de la houille blanche, comprenant les représentants les plus autorisés des administrations publiques et de l'industrie électrique.

Le rapport de cette Commission a été favorable et en ouvrant le Congrès des



Fig. 8. — Le Rhône à Génissiat.

applications de l'électricité à Marseille, M. Maurice Lévy a présenté cette grande opération comme l'œuvre de demain.

Après l'examen des diverses solutions étudiées, les dispositions choisies en définitive par les auteurs du projet et reconnues les meilleures par la Commission présentent la consistance suivante:

Un grand barrage serait établi au Génissiat, dans les gorges que le Rhône traverse après son entrée sur le territoire français en amont de Seyssel.

Cet ouvrage de 70 mètres de hauteur produirait une retenue des eaux du Rhône variant de 67 à 69 mètres, selon l'état de la rivière, et un emmagasinement de près de 50 millions de mètres cubes d'eau. Le lac ainsi créé s'étendrait jusqu'à la frontière, sur 23 kilomètres, noyant une certaine zone de terrain et les quelques usines existant à Bellegarde.

Le débit du Rhône, déjà régularisé par le lac Léman permet de compter

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur un minimum de 100 mètres cubes au passage à Genève; le minimum serait de 120 à 130 mètres cubes à Génissiat et la retenue créée servirait de régulateur diurne, permettant de faire varier le débit de 60 à 300 mètres cubes, selon les besoins de l'exploitation. La puissance minimum disponible serait de 80000 HP permettant, pendant la période d'étiage, de disposer au moins, durant trois heures chaque jour, d'une puissance de pointe de 120000 kilowatts.

Le nombre annuel de kilowatts-heure utilisables est estimé à près de 1300 millions par M. de la Brosse.

L'usine serait constituée de manière à pouvoir utiliser 240000 kilowatts de

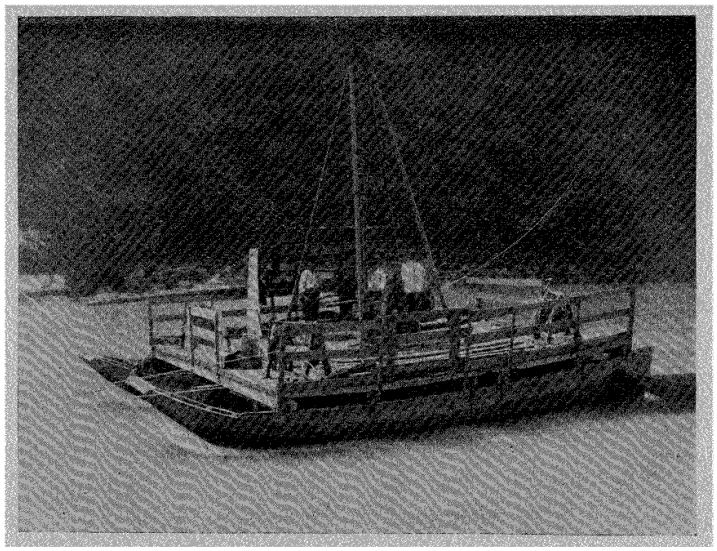


Fig. 9. — Sondages sur le Rhône.

puissance dès le début. Plus tard, des installations nouvelles permettraient peut-être d'utiliser une puissance supplémentaire de quelques 100000 kilowatts pendant la saison des eaux abondantes.

La ligne de transport établie pour 100000 kilowatts au départ et 80000 à l'arrivée, pourrait transmettre aux heures de surcharge 120000 kilowatts, soit 100000 à l'arrivée. La tension du courant serait de 120000 volts.

Une partie de la puissance serait encore utilisée dans les régions voisines et sur place même.

Il y a lieu de penser que les régions situées entre le Rhône et Paris, à proximité de la ligne de transport, demanderont à bénéficier de l'énergie à bon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marché, et que la ligne de transport sur Paris ne sera qu'un des éléments du réseau qui se constituera autour d'un système qui aura comme pôles, d'une

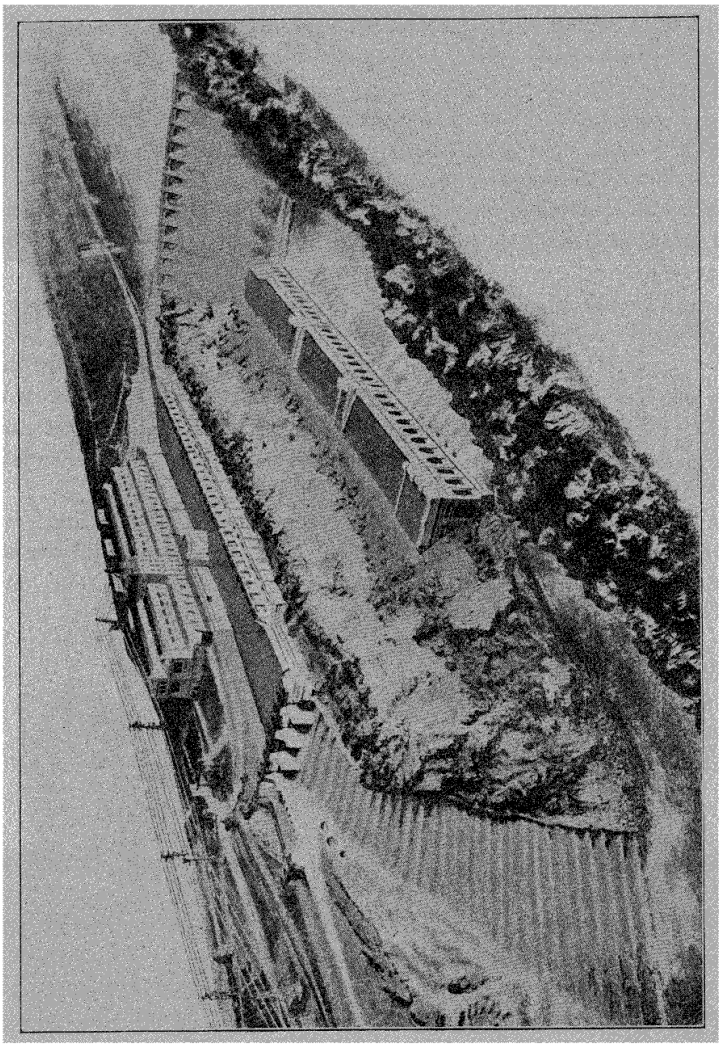


Fig. 10. — Disposition des usines et barrages projetés à Génissiat, d'après une maquette exposée à l'Exposition de Marseille 1908.

part, l'usine hydraulique de Génissiat, d'autre part, les grandes centrales thermiques de la région parisienne, et dont l'avenir révélera sans doute plus tard d'autres pôles secondaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le projet de MM. Blondel, Harlé et Mähl ne doit pas être considéré comme devant troubler l'évolution de la production d'énergie dans Paris : il viendra simplement apporter, dans le grand centre de consommation qu'est Paris, quelques centaines de millions de kilowatts-heure à bon marché qui permettront d'économiser quelques centaines de milliers de tonnes de houille noire.

Ce sera, comme l'a dit M. Loucheur, un nouveau bassin houiller dans le centre de la France, dont la valeur représente, à 1kg,2 par kilowatt-heure produit, près de 1 600 000 tonnes de houille.

C'est l'équivalent de la production de la moitié du bassin de Lens ou d'Anzin, de la production de Blanzy tout entier, le plus riche de la région du centre de la France.

Le projet de MM. Blondel, Harlé et Mähl présente encore l'avantage de faciliter le problème de l'ouverture du Rhône à la navigation fluviale.

Il crée, en effet, un bief navigable de 23 kilomètres et les auteurs du projet ont pris soin d'étudier le projet de retenue, de manière que l'installation d'un ascenseur à bateau fût réalisable. C'est un point de vue qui est loin d'être indifrent aux populations riveraines et qui est extrêmement agréable à nos voisins de Genève.

C'est une conception qui fait honneur à ceux qui ont su lui donner une forme réalisable, et qui ont eu la persévérance de s'obstiner à l'imposer à l'attention de l'opinion publique, malgré les critiques qui ne leur ont pas manqué à la première heure.

V

AVENIR DE L'INDUSTRIE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Quel est l'avenir de l'industrie de l'énergie électrique?

Faisons d'abord le bilan de nos ressources de houille noire ou blanche et de leur utilisation.

La consommation en houille noire de la France a été en 1907 de 55 millions de tonnes, dont un peu moins de 39 extraits en France.

En vingt années, la consommation a passé de 32 500 000 environ à 55 millions, la production de 22 500 000 à 38 750 000 : la différence de 10 millions à plus de 16. Le prix de la houille va d'ailleurs en augmentant, il a passé de 10,31 à 14,97 sur le carreau de la mine. Le tribut que nous payons à l'étranger ne cesse donc de croître : il a plus que doublé en vingt ans, il a passé de 100 à plus de 240 millions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

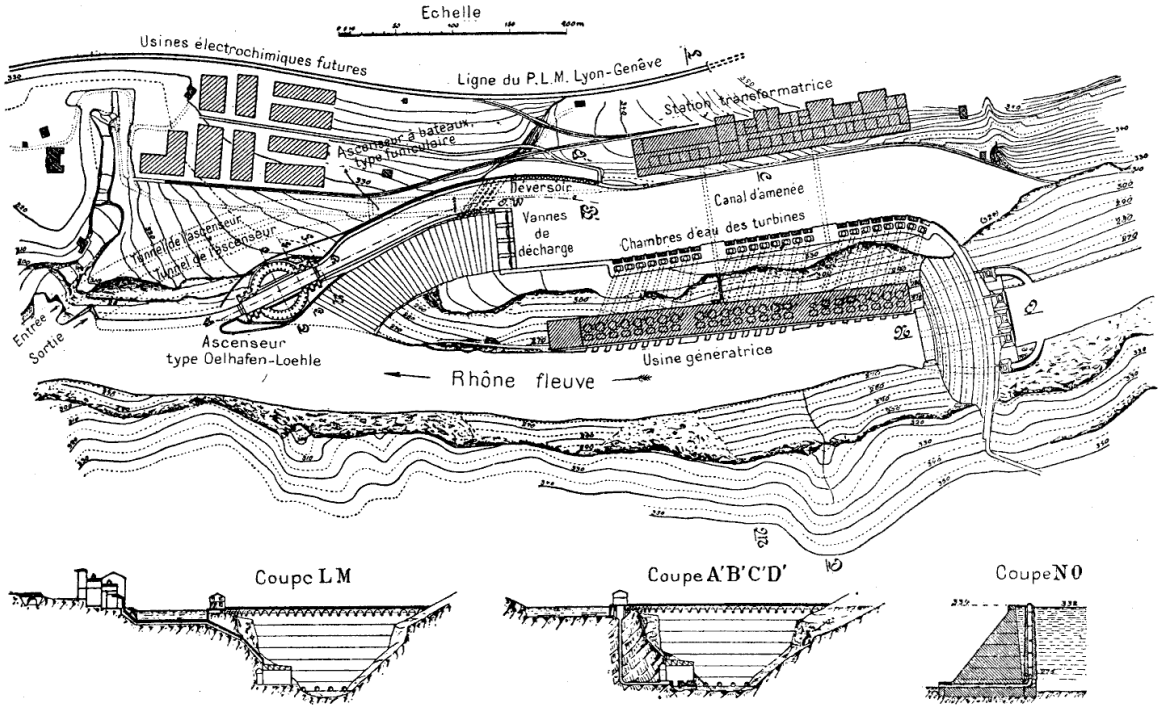


Fig. 11. — Plan général des ouvrages projetés à Génissiat.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La statistique du service des mines décompose de la manière suivante notre consommation :

Métallurgie	9 864 000
Chemins de fer	7 587 000
Industrie de mines	4 191 000
Usines à gaz	4 042 000
Marine (cabotage)	1 122 000
Industries diverses	18 214 000
Consommation domestique	10 086 000
	55 106 000

Les statistiques officielles relèvent également la puissance des appareils à vapeur et la décomposent par nature d'industrie. Dans le tableau suivant, nous avons mis en regard des puissances la consommation de houille :

	Puissance. HP.	Tonnage de houille.
Chemins de fer : Locomotives, entretien général	7 066 200	»
Autres locomotives et automotrices	307 200	»
Appareils d'électricité	138 000	»
Autres appareils	51 000	»
	7 463 400	7 587 000
Métallurgie	443 000	9 864 000
Mines	421 000	4 191 000
Industries diverses :		
Textiles	493 000	
Produits d'électricité	279 000	
Industries alimentaires	221 000	
Bâtiment-entreprises	167 000	18 214 000
Agriculture	162 000	
Industrie chimique	109 000	
Autres industries	179 000	
	1 601 000	

D'autre part, les ressources en forces hydrauliques de la France sont évaluées de la manière suivante :

Ensemble des forces hydrauliques de neuf mois 5 857 000 chevaux.

Puissance utilisée 650 000 chevaux, d'après Audebrand.

Ce dernier chiffre est inférieur aux évaluations de Pacoret : 800 000 chevaux, il est voisin du chiffre relevé par le Syndicat des forces hydrauliques, 600 000 pour la fin de 1908. Si on laisse de côté les locomotives et les installations fixes pour la traction, il ressort pour l'ensemble des machines à vapeur, 2 474 000, pour les forces hydrauliques, 650 000, soit au total 3 124 000 chevaux, dont 929 000 serviraient à la production de l'électricité. La place de l'électricité est donc déjà considérable, mais la force motrice industrielle offre encore un débouché important pour l'énergie électrique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le débouché le plus important est néanmoins dans la traction des chemins de fer, car en face des locomotives à vapeur ou automotrices représentant une puissance de 7 373 000 chevaux on ne trouve que 138 000 chevaux pour la production de courant de traction.

La consommation de charbon des locomotives est considérable; en l'évaluant à $2^{kg},5$ par cheval-heure, on voit que la consommation de houille correspondrait à 3 milliards de chevaux-heure qui pourraient être fournis par des machines fixes de 1 500 000 chevaux, de puissance utilisée pendant 2 000 heures et consommant la moitié moins de charbon : la consommation de charbon pourrait encore être réduite par l'emploi d'une proportion importante d'énergie hydro-électrique, disons qu'elle peut être réduite à 1/4 de son chiffre actuel.

Dans la métallurgie, il est assez difficile d'évaluer l'économie de combustible à réaliser, mais on peut prévoir que l'emploi des électro-moteurs prendra la place d'une partie importante des moteurs à vapeur.

Dans les mines, l'économie a été évaluée pour l'Angleterre, par M. Addenbrooke, à 2/3 de la consommation de charbon; on peut, pour la France, supposer que les moteurs à vapeur actuels sont d'une marche plus économique qu'en Angleterre et réduire à la moitié le taux de l'économie qui résulterait de l'emploi du courant électrique produit à bon marché.

Pour les industries diverses, la consommation de charbon ne correspond pas évidemment à la dépense faite pour fournir la vapeur aux machines; une partie de la chaleur est employée directement dans les opérations thermiques de transformation de produits.

Nous réduisons à 1/4 l'économie sur le combustible dans le cas où il y aurait simplement substitution de l'énergie électrique au moteur à vapeur et à 1/2 dans le cas où l'énergie substituée serait d'origine hydro-électrique.

En laissant donc de côté la métallurgie, ce serait de 3,7 à 5,7 millions de tonnes de combustible qu'on peut espérer économiser sur la traction de chemins de fer; 2, 1 dans les mines, de 6 à 9 millions dans les industries diverses, soit au total de 12 à 17 millions, selon l'emploi plus ou moins important de l'énergie hydro-électrique.

Cette substitution donnerait lieu à l'installation nouvelle de plus de 3 millions de chevaux en électro-moteurs, dont une très grande partie serait hydraulique.

Mais pour qu'on puisse arriver à ce résultat, il convient que les grands réseaux de distribution puissent réussir à se constituer d'abord, à vivre ensuite, en rémunérant d'une manière convenable les capitaux considérables qui y auront été investis.

Dans les distributions d'énergie, comme dans les affaires de chemin de fer,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce n'est qu'après l'achèvement complet des travaux que des recettes peuvent être réalisées : il faut traverser une longue période de temps stérile, pendant laquelle le loyer des capitaux vient s'ajouter aux dépenses de travaux proprement dites ; il est donc avantageux que les travaux puissent être menés avec grande rapidité et désirable que la législation n'apporte pas dans leur exécution des lenteurs formalistiques.

Il est également désirable que toute affaire entreprise atteigne promptement la période de plein rapport, et à cet effet que les efforts commerciaux qui sont nécessaires pour attirer la clientèle ne soient pas entravés par une tarification trop étroite. Plus que tout autre élément, l'habileté commerciale de l'exploitant contribuera à améliorer le facteur de charge de l'installation, qui est l'élément prépondérant de la production économique.

L'exploitant doit conserver une latitude considérable pour tenir compte dans les marchés de tous les éléments qui influent sur la valeur marchande du courant. Celle-ci varie non seulement suivant la nature du courant, mais encore suivant la saison de l'année, l'heure de la journée et la durée même de la fourniture : la question de la tarification a fait l'objet d'une foule d'études qui malheureusement ont toutes le défaut de ne pas réussir à faire entrer en ligne de compte d'une manière simple les trop nombreuses variables du problème et qui conduisent simplement à cette conclusion qu'il faut laisser l'exploitant plier ses tarifs de vente aux circonstances très diverses de la pratique.

Le principe de diversité des clientèles sur lequel nous avons un peu insisté pour démontrer l'économie des grands réseaux de distribution est un principe d'une portée générale et qui est appliqué dans toutes les organisations de vente considérables : il est la base même de l'industrie des grands magasins où la vente est considérée comme une opération mécanique appliquée à une foule d'articles différents, de manière que le coefficient de charge du magasin, considéré comme une usine productrice de vente, soit aussi constant que possible.

L'industrie de l'énergie électrique est donc par-dessus tout une industrie commerciale, et comme la condition du bon marché est le succès de la vente, l'intérêt public, qui est le bon marché de l'énergie, commande de faciliter cette vente. C'est la raison pour laquelle des compagnies concessionnaires sont plus qualifiées que les collectivités pour créer et exploiter les réseaux de distribution.

Il semble bien que les pouvoirs publics se soient rendu compte des nécessités de ces exploitations d'un caractère nouveau et infiniment plus complexe que les transports par chemin de fer : les services rendus par l'énergie électrique embrassent en effet non seulement tous ceux que l'énergie peut rendre en matière de transport de marchandises ou de voyageurs, mais encore l'éclairage, le chauffage et la mécanique tout entière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on ajoute à la complexité des applications celle des sources de production, on arrive à cette conclusion que le succès de cette industrie tient à un degré beaucoup plus haut que celui de l'industrie des transports par chemin de fer et à la capacité commerciale de ceux qui l'entreprennent.

C'est avec juste raison que les pouvoirs publics s'abstiennent dans notre pays de concéder à des collectivités les exploitations de vente d'énergie.

Ce n'est pas que les étrangers ne soient entrés dans cette voie : les services municipaux d'éclairage et de traction pullulent en Suisse, en Allemagne et en Angleterre : mais dans ce dernier pays, la législation qui a permis le développement des usines municipales n'est pas sans inspirer quelques regrets et l'œuvre la plus remarquable a été certainement réalisée par les Compagnies, notamment sur la North East Coast.

Les pouvoirs publics ont également compris chez nous l'intérêt de donner un long terme aux concessions : c'est un moyen de diminuer les charges d'intérêt et d'amortissement, c'est aussi donner plus de chance de succès en permettant d'envisager des opérations plus complexes de transport de l'énergie.

Si les pouvoirs publics paraissent animés en France d'un esprit éclairé, il s'en faut que le public ait pris dans les affaires électriques le degré de confiance qui en assurera le succès définitif.

Cette confiance est en effet indispensable pour réduire les charges financières des entreprises, charges qui sont d'autant plus légères que le placement des titres est plus aisé.

Les pays les plus exotiques placent avec une extrême facilité des affaires qui, au fond, n'offrent pas les mêmes garanties que des affaires industrielles saines de notre pays. Les affaires d'électricité les plus solides, obligées d'offrir des taux de rémunération plus élevés que les petits États de crédit moyen, ne parviennent encore, à l'heure actuelle, à émettre leurs obligations qu'avec une extrême lenteur.

Le public ne s'est pas encore rendu compte que la demande de l'énergie électrique est d'une certitude aussi grande, plus grande même, que celle des transports, et que le placement de l'énergie n'est qu'une affaire de temps : grâce à sa facilité de transport, elle peut atteindre un débouché même lointain, dans le cas où la consommation sur place ferait défaut.

Ainsi les erreurs commises peuvent être réparées et des affaires, quelquefois insuffisamment établies au début, ont des chances dans cette industrie plus que dans une autre de se relever, si les termes des concessions le permettent.

Dans sa remarquable étude sur l'industrie électrique en Suisse, M. Tisset explique qu'en Allemagne et en Suisse, le public souscrivit volontiers les capitaux des sociétés de construction de matériel électrique, dont il voyait le développement considérable, qu'il se montra plus réservé pour les affaires de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

distirbution d'énergie : il en résulta que les constructeurs furent amenés à financer eux-mêmes les affaires de distribution, et lorsque, par leur développement, elles exigèrent des capitaux de plus en plus grands, il se forma des trusts d'un caractère d'ailleurs spécial, qu'il caractérise de la manière suivante :

Le but de ces trusts électriques était alors, avant tout, de racheter des sociétés de construction, les installations d'éclairage, de transport de force des tramways, qui furent exploitées sous le nom de ces trusts ou sous celui des sociétés spéciales dont les actions appartenaient aux trusts.

Le but de ces derniers a depuis lors pris une certaine extension : ils financent les affaires électriques : ils acquièrent les actions et obligations d'entreprises électriques pour les revendre ou les conserver et émettre par contre leurs propres actions et obligations, dans quel cas le gain réalisé par les trusts provient en partie de la différence entre le rendement de leur portefeuille et les intérêts à payer aux obligations mises en circulation par eux.

Un autre but de ces trusts a été de procurer les capitaux nécessaires à des entreprises dont les titres ne peuvent être placés que difficilement et qui le sont indirectement par l'émission des obligations des trusts.

Quelques trusts entreprennent de grosses constructions soit en leur nom, soit au nom de sociétés filiales et réalisent ainsi un bénéfice de construction.

Quelques trusts ont trouvé une source de bénéfice dans la vente du matériel électrique.

Les premières années, ajoute M. Tisset, furent assez prospères : puis survinrent des années critiques à cause du développement assez lent des recettes des affaires de distribution d'énergie créées. Cette crise correspond aux années 1901-1902; depuis lors, ils ont repris une marche prospère, grâce au développement pris par les installations créées.

En France, les sociétés de construction de matériel électrique venues plus tard qu'en pays étranger n'ont pas connu l'ère de brillante prospérité des sociétés allemandes : par suite de l'extrême concurrence que se sont faite, sur les marchés français, les maisons de construction de tous pays qui sont venues y établir des filiales à côté des maisons d'origine française, la construction électrique a donné de médiocres résultats. Des pertes sérieuses ont été essuyées et les affaires de distribution venues plus tard rencontrent certainement une sorte de défiance dans le public, qui entraîne nécessairement une réserve prudente des banques à leur égard.

Les rares trusts qui se sont formés d'ailleurs sur des initiatives étrangères, ne sont pas encore entrés dans une phase aussi prospère que celle où sont arrivés ceux des pays voisins (1).

(1) Le véritable mal dont souffre l'industrie électrique en France, c'est l'insuffisance,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette situation changera lorsque le public aura commencé à comprendre l'importance du rôle que joue et doit jouer l'énergie électrique dans la vie sociale et industrielle et à prendre confiance dans la vitalité des affaires qui ont pour objet la vente de ce produit si universellement utile.

Lorsque le public aura reconnu le caractère des affaires de distribution et qu'il aura classé leurs titres à côté de ceux des affaires de transport ou de distribution d'eau et de gaz, comme des valeurs sûres à rendement modéré, lorsque les banquiers auront reconnu la grande envergure qu'elles peuvent être appelées à prendre, l'ère des difficultés sera passée et l'industrie de l'énergie électrique pourra prendre en France son essor définitif.

CONCLUSION

Le transport de l'énergie électrique produite économiquement et la diffusion dans le pays du courant électrique à bon marché doivent apporter à notre industrie et à notre agriculture un élément de force très appréciable.

L'utilisation dans les diverses industries du courant électrique provenant de la houille blanche permet en outre de ménager nos ressources de houille noire qui sont limitées.

Il y a donc, pour l'ensemble du pays, un intérêt considérable à voir l'aménagement de ses richesses houillères et hydrauliques se réaliser dans le plus court délai possible.

Cet aménagement ne peut être réalisé dans des conditions avantageuses que par la création de grands réseaux de distribution où, quand il est possible, les diverses sources d'énergie naturelles soient associées de manière à assurer leur plus complète utilisation.

Nous avons fait voir également que cet aménagement avantageux nécessitait une organisation commerciale très complexe de la vente du courant et qu'il entraînait d'ailleurs des dépenses de capitaux très importantes.

L'organisation des grands réseaux de distribution n'est donc pas de la compétence des administrations publiques, elle ne peut être confiée qu'à des compagnies sous le contrôle des pouvoirs publics.

Le devoir de ces derniers est de favoriser la tâche très ingrate de ces compagnies, sinon en les subventionnant, ce qu'elles ne demandent pas, du moins

de l'organisation commerciale, aussi indispensable pour la vente du matériel que pour celle de l'énergie. L'état anarchique du marché du matériel électrique, où la concurrence est lamentable, ne donne aucune satisfaction au public acheteur et ne laisse pas assez de bénéfice au constructeur. Pour la vente de l'énergie, les idées d'entente et d'exploitation rationnelle de réseaux paraissent heureusement prédominer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en facilitant leurs opérations et en ne les grevant pas de charges qui éloignent d'elles les capitaux français déjà si timides.

Si les pouvoirs publics comprennent ainsi leur rôle, il se développera chez nous une grande industrie de l'énergie électrique qui offrira à l'épargne des revenus moyens, mais sûrs, et le pays bénéficiera en outre de tous les avantages que peut lui procurer l'emploi d'énergie à bon marché mise à la portée de toutes les parties de la nation.

NOTE ANNEXE N° 1

TABLEAU A. — RÉFÉRENCES DE TRANSPORTS RÉCENTS A HAUTE TENSION AUX ÉTATS-UNIS

Entreprises.	Voltage.	Puissance totale en KW.	Capacité des unités employées en KW.		Fréquence.	Date de mise en service.
Grand Rapide Muskegon Pr. C° Jakson Mich.	100 000	18 750	3	2 500		
			3	3 750	30	6/08
Stanislaus Power C°	100 000	20 000	3	6 700	60	
Great Western Power C°	100 000	40 000	3	10 000	60	
Hydro-electric Power Commission of Ontario.	110 000	40 000	4	10 000	25	
Telluride Pr ; C° Provo Utah	88 000	13 125	7	1 875	60	
Boston Consolidated Mining C° Garfield Utah	88 000	4 000	4	1 000	60	
Rio de Janeiro T. L. et P. C° Rio Janeiro Brazil	88 000	61 200	36	1 700	50	9/07
Helena Pr. Trans. C° Helena Montana	70 000	34 575	6	2 000		
			9	1 675	60	2/07
			6	1 250		
Grand Rapide Muskegon Pr. C° Jakson Mich.	72 000	11 250	9	1 250	30	/07
Northern California Pr. C°	64 000	5 900	4	1 250	60	
			3	300	60	
Ecl. River Pr. C°	64 000	8 000	4	2 000	60	
American River C°	61 000	9 725	13	200		
			7	625		
			10	100	60	
			3	150		
Ontario Pr. C° Niagara Falls	60 000	36 000	12	3 000	25	2/05
Niagara Lockport Oont. Pr. C° New-York	60 000	6 000	8	750	25	
Lackawanna Steel C° West Seeca	60 000	7 000	7	1 000	25	
Iroquois Portland Cement C°	60 000	900	3	300	25	
Iroquois Construction C° Baldwinsville N. Y.	60 000	750	3	250	25	
E. L. et P. C° Boston Mass	60 000	2 330	7	333	25	
Erie R. R. C° New-York	60 000	3 000	4	750	25	
Syracuse R. T. C° Syracuse N. Y.	60 000	4 000	4	1 000	25	
West Kootenay C° Rossland E. C.	60 000	30 000	8	1 875	60	
			12	1 250		
Inland Empire C°, Washington	60 000	12 000	4	3 000	60	
Shawinigan W. P. C°, Fall. Montreal	50 000	42 500	5	2 220		
			8	2 000		
			7	1 100	30	
			5	1 000		
			12	225		
Stone et Webster Taylors Fall Min	50 000	21 600	24	900	60	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU B. — INSTALLATIONS EUROPÉENNES A 30 000 VOLTS ET AU-DESSUS

Désignation de l'installation.	Tension en volts.	Année de construction.	Puissance de l'usine.	Longueur de la ligne de transport en KW.	Constructeur.
Heimbach (Société de la vallée de la Ruhr à Aix-la-Chapelle	34 000	1904–1905	3 090	143	Siemens-Schuckert
Munich-Moosburg	50 000	1906–1907	4 000	56	— fréquence 25
Hambourg-Altona	30 000	1906–1907	5 600	14	—
Kykkelsrud (Norvège)	20 000	1901	4 500	33	—
	50 000	1907	3 000	42	—
Tralchättan (Suède)	50 000	en construction	80 000	»	fréquence 25
Société Iberica (Espagne)	33 000	1903–1905	10 000	200	—
Lagunas de Ruidera (Espagne)	30 000	1903–1906	1 050	»	—
Moilnar (Espagne)	66 000	en construction	25 000	250 (Madrid)	—
				120	
				100	
Madrid	30 000	1901	3 000	»	KolbenetC°
Zamoro (Espagne)	40 000	1906–1907	3 300	40	Alioth et C°
Guadiero (Espagne)	50 000	1906–1907	4 500	130	Oerlikon
Bilbao (Espagne)	33 000	»	3 400	120	—
Caffaro (Lombardie)	40 000	1906	10 000	50	—
Montereale (Lombardie)	36 000	1905	7 000	33	Brown Boveri et Cie
Gromo (Lombardie)	40 000	1906	3 000	34	—
Tusciano près Clerano	30 000	»	7 000	»	Westinghouse
Bournillon (France)	35 000	1905	3 de 1 000 ch.	100	Schneider
La Plombière (France)	57 000	1906	3 000	200	Cie l'industrie de Genève
Saint-Cezaire Siagne (France)	30 000	1906–1907	5 700	60	Thomson-Houston
Usine de la Durance (Brillane)	50 000	1908	15 000	110	—
Moutiers-Lyon	57 000	1906	4 100	130 avec 4 km. de câbles	Cie l'industrie de Genève courant continu
Tuilière (Dordogne)	55 000	1906	24 000		Thomson-Houston
Haute-Durance-Ventavon	55 000	en construction	30 000		—
Château de Lignon	30 000	1906	3 000		

NOTE ANNEXE N° 2

Il faut une attention soutenue pour maintenir la combustion dans des conditions favorables; il faut maintenir une proportion convenable entre l'arrivée d'air et la quantité de charbon ; s'il n'y a pas assez d'air, une partie du charbon tombe avec les cendres, sans être brûlé, le rendement est mauvais; s'il y en a trop, toute la surface de la grille n'est pas utilisée, le rendement est également mauvais.

Si la consommation de vapeur restait constante, on arriverait facilement à déterminer le meilleur régime. Mais il n'en est pas ainsi : il faut modérer ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pousser la chauffe, suivant la demande de courant, et l'habileté du chauffeur intervient d'une manière continue dans la conduite des feux.

C'est pour ce motif que beaucoup de directeurs de grandes installations se sont montrés assez opposés à l'emploi de foyers mécaniques. M. Datterer, directeur de Berliner Electricitätswerke tient, au sujet de cette innovation, un langage caractéristique où, après avoir critiqué la complexité des mécanismes, leur cherté, leurs chances d'avaries, il indique la difficulté de graduer les feux, mais reconnaît tout de même qu'il y a un avantage à l'emploi de ces grilles qui va bien de 5 à 6 p. 100, que la fatigue des ouvriers est diminuée, que la chaufferie est mieux entretenue et qu'on peut brûler une plus grande quantité de charbon avec une combustion plus régulière à surface égale de grille et que les chaudières sont moins fatiguées, à cause de la suppression des ouvertures et fermetures de portes.

D'après des expériences faites par M. Haller sur une centrale italienne, il y aurait même avantage au point de vue de la faculté de surcharger la production de la chaudière.

Charge normale de la chaudière.	Surcharge obtenue avec l'emploi de grilles mues mécaniquement.		Surcharge obtenue avec le chargement à la main.	
HP		p. 100		p. 100
150	304	102	294	96
150	356	137	319	113
400	812	103	630	57,5
350	650	87	384	10
502	874	75	558	11

Cet avantage relatif serait plus sensible au fur et à mesure que la dimension du foyer de la chaudière augmente, bien que le coefficient de surcharge diminue lorsque la dimension de la chaudière s'accroît. C'est ainsi que les opinions contradictoires de MM. Datterer et Addenbrooke s'expliqueraient. Ce qui explique aussi les hésitations, c'est la nécessité de faire à nouveau l'instruction du personnel sur des bases absolument différentes, ce qui peut causer une perturbation dans le régime de l'usine.

Dans les meilleures conditions, une chaudière permet de faire passer 80 p. 100 de la puissance calorifique des charbons à l'eau, 10 p. 100 passent dans les gaz où on peut les récupérer par les économiseurs, 8 à 10 p. 100 sont perdus par rayonnement. La perte par rayonnement est constante, en valeur absolue, que la machine travaille ou non. Sa valeur relative passe à 15 p. 100 quand la chaudière travaille à demi-charge; à 30 p. 100 quand elle est à quart de charge. Généralement, on n'éteint pas les feux; on se contente de les couvrir. M. Addenbrooke évalue de la manière suivante l'efficacité d'une chaudière de 7000 kilogrammes de vapeur à l'heure. A pleine charge, le kilogramme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de charbon évapore 8 kilogrammes d'eau; 6 1/2 à demi-charge; 4 à 1/4 de de charge; à feu couvert, la chaudière brûle 50 kilogrammes de charbon à l'heure.

Le chiffre maxima de M. Addenbrooke correspond sensiblement au résultat des concours de chauffeurs à Lille ou à Liège, avec des qualités de charbon donnant 7900 calories au kilogramme.

NOTE ANNEXE N° 3

Les renseignements suivants concernant une turbine Curtis de 9 000 kilowatts démontrent la souplesse de ces grosses unités (rapport par Frank Köster).

Charge en KW.	Pression.	Vide p 100.	Température.	Consommation de vapeur par KW.
5,374	12,37	98,1	268	5,95
8,070	12,20	98,5	257	5,89
10,186	12,76	98	274	5,85
12 108	12,37	97,8	274	5,91
13 900	13,36	97,7	275	6,15

Ils sont confirmés par les résultats donnés aux essais des turbines de 3 000 kilowatts, système Brown-Boveri, Parsons de la centrale de Frankfort (Zt Deutscher-Ingenieure) et par ceux des turbines de Carville (Parsons) de 4 500 kilowatts.

Charge en KW.	Pression.	Vide en cm.	Température.	Consommation par KW-H.	Consommation rapportée à 300°.	
1 542,5	9,97	74,10	234,9	7,13	6,32	Francfort
2 551	10,74	73,92	243,1	6,53	5,88	
2 586	9,93	73,76	238,3	6,54	5,83	
3 522	10	73,32	258,8	6,22	5,77	
2 192	14,22	73,75	255,6	6,576	6,03	
4 045	13,87	73,83	257,2	6,269	5,80	Carville
5 901	13,75	73,53	261,8	6,099	5,68	
6 921	13,92	73,03	263,0	6,203	5,80	
5 164	14,03	73,76	264,7	5,981	5,54	
5 059	13,05	74,15	247,7	6,075	5,51	

NOTE ANNEXE N° 4

L'avantage d'économie sur les frais de premier établissement n'est pas très apparent lorsque l'on consulte des statistiques et qu'il ne s'agit que de puissances moyennes inférieures à 1 000 kilowatts; des circonstances locales peuvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exercer une influence prépondérante sur le prix de revient; l'âge de l'installation et les abaissements du prix du matériel masquent aussi l'économie due à l'importance des unités.

Mais cette économie n'est pas discutée dans les installations importantes.

Dans le travail déjà mentionné de M. Addenbrooke, on rencontre le tableau suivant du coût des centrales à vapeur de diverses puissances (centrales à turbines).

Puissance	2 500	kilowatts	.....	600	francs par kilowatt
—	5 000	—	.....	500	—
—	10 000	—	.....	425	—
—	20 000	—	.....	375	—
—	40 000	—	.....	350	—

Nous avons groupé ci-dessous des renseignements puisés à diverses sources concernant (A) les installations avec machines à pistons, (B) celles avec turbo-générateurs.

(A) Köhn, dans son ouvrage sur les usines hydrauliques, donne des tableaux très détaillés sur les usines à vapeur dont nous avons extrait quelques chiffres :

	Installation complète de la force motrice.		Installation complète avec partie électrique.			
	Sans réserve. Par cheval.	Avec réserve.	Sans réserve. Par cheval.	Avec réserve.	Webber par cheval.	Snow par cheval.
Moteur à vapeur 10 chevaux (à tiroir, Eq. 6, 6 kw ou 8 kg pression	1 120	1 867			1 206	1 155
Moteur à vapeur 40 chevaux (26,5 kw).	683	1 147	1 410	2 160	683	680
Moteur à vapeur 100 chevaux (66 kw), sans condensation compound surchauffe à 250°.	469	797	1 068	1 563		
Moteur à vapeur 100 chevaux avec condensation compound surchauffe à 250°	699	981	1 416	1 840	892	556
Moteur à vapeur 600 chevaux condensation compound 11 kg. pression, 320° surchauffe avec économiseur.....	421	644	905	1 244	504 500 (ch.)	373 (500 ch.
Moteur à vapeur 1 000 chevaux condensation compound 11 kg. pression, 320° surchauffe, avec économiseur	350	543	756	1 049	315	288
Moteur à vapeur 1 000 chevaux triple expansion, 11 kg. pression, 320° surchauffe.	327	501	720	985		
Moteur à vapeur 3 000 chevaux, même condition avec transformateur	220	344	518	709	284	
Vapeur 4 000 chevaux, mêmes conditions avec transformateurs.....	200	315	460	657	252 (6000 ch.)	

Les statistiques allemandes étudiées par M. F. Hoppe donnent pour les centrales :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au-dessus de	1 000 kw	des chiffres voisins de	1 000 fr.	par kw à l'usine
de 500 à	1 000 kw	—	1 100	—
voisins de	100 kw	—	1 600	—

Deux auteurs anglais, MM. Webber et Snow ont donné, pour des conditions analogues à celle étudiée par Köhn, les chiffres portés dans les colonnes extrêmes.

M. Wildt a enfin donné, dans la *Revue Électrique,* pour l'installation du cheval, des valeurs assez basses, 400 francs par cheval pour des moteurs à gaz de 10 chevaux ou des machines demi-fixes de 30 à 217 chevaux pour une machine de 650 chevaux compound avec surchauffe, économiseur et condenseur.

(B) Pour les récentes extensions des Centrales de Manchester, l'installation du KW a coûté 304 francs, somme décomposée de la manière suivante :

Fondations Turbogénérateurs	95	
Chaufferie	57	304
Tableau	13	
Terrains et bâtiments	139	

Les renseignements rapportés d'Amérique par M. Frank Köster et publiés par la Zeitschaft Deutscher Ingenieure font représenter, pour les Centrales des États-Unis, avec des unités de 4 à 5 000 KW de puissance, l'installation du KW aux chiffres ci-après :

	Minima.	Bonne moyenne.
Bâtiments et constructions diverses	84	130
Chaufferie	70	96
Groupes turbo-générateurs avec condensation, etc.	175	225
Tableau	10	18
	339	469

Enfin, dans les Centrales projetées par l'Allgemeine El. Gesellschaft en vue de l'électricité de Paris (Centrales de 70 000 KW de puissance), l'estimation suivante a été donnée (unités de 14 000 KW).

Chaufferie	46	
Machines et appareils électriques	114	206
Bâtiments et installations diverses	46	

NOTE ANNEXE N° 5

Addenbrooke donne le tableau suivant relatif à la consommation de vapeur des turbines de puissances croissantes :

	Kilogr. de vapeur par KWH.	
Puissance en KW.	1/2 charge.	Pleine charge.
1 000	9,3	8,2
2 000	8,3	7,3
3 000	7,7	6,8
5 000	7,3	6,6
7 500	6,9	6,4

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces chiffres sont plutôt élevés, les résultats des essais de turbines que nous avons rapportés plus haut sont plus favorables. Néanmoins, on voit, qu'au-dessus de 3 000 kilowatts, l'augmentation de l'importance de l'unité n'a qu'une faible importance sur la consommation de vapeur.

Pour les faibles puissances, l'influence de la dimension des unités est très sensible pour les machines en dessous de 100 chevaux, mais aussitôt que la dimension de l'installation permet d'employer des machines compound à condensation avec surchauffe et économiseur, la consommation s'abaisse et ne varie plus que très lentement.

Voici quelques chiffres extraits d'un tableau publié par M. Izart dans l'*Industrie électrique :*

Puissance de la machine en chevaux.	Pression en Kg. p. Cq.	Surchauffe.	Consommation de vapeur en kgr. par cheval-heure.	Consommation de vapeur en kgr. par KW. H.	Observations sur la machine.
45	7,0		13,735	20,6	A tiroirs plans.
52	6,25		10,666	16,0	A obturateurs Corliss.
70	7,35		9,732	14,7	A soupapes.
78	7,20	55°	9,003	13,5	A tiroirs pistons.
115	9,35	120°	8,030	12,0	A soupapes.
190	6,4		7,337	10,0	A obturateur.
275	10,0		5,400	8,1	Crepelle-compound à soupapes.
330	8,5	170°	4,400	6,6	Carels compound à soupapes.
500	7,2	120°	4,514	6,8	Dujardin-compound à pistons valves.
500	9,8	195°	4,02	6,0	Van der Kerchove compound à pistons valves.
1 100	7,6	100°	4,791	7,2	Compound à pistons valves.

Pearce a publié dans *Electrical Review* le tableau suivant qui a été reproduit un peu partout dans la littérature des périodiques :

Système.	Puissance en KW.	Vitesse en TM.	Pression en Kg : Cm2.	Vide en mm. de mer.	Surchauffe en degrés.	Consommation de vapeur en Kg : KW-H.
De Laval	200		11,6	699		10,40
Rateau	1 000	1 500	12,0	635		10,00
—	475	2 500	15,3	668		9,00
Zoelly	400	3 200	11,6	676	67	8,50
Curtis	500	1 800	11,0	724	65	8,50
—	1 000	1 500	11,0	719	78	7,70
—	2 000	750	11,6	731	135	6,00
—	8 000		15,4	749	78	5,60
Curtis A. E. G	1 000	3 000	13,1	724	121	7,50
—	1 000	3 000	13,1	673	69	8,40
Parsons	500			660	67	9,30
—	1 000			660	67	8,60
—	3 500		14,4	736	60	6,30
Willans Parsons	6 000		13,9	686	55	7,20

Ces résultats ne sont pas ramenés à une même température ni au même degré de vide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE ANNEXE N° 6

Chaque région, chaque espèce d'industrie a sa courbe et il est difficile d'établir des lois générales. Mais on peut par quelques exemples se rendre compte des différences considérables qui existent, dans la durée pendant laquelle chaque clientèle utilise ses appareils.

Fritz Hoppe, en Allemagne, Saint-Martin en France, ont établi, pour l'éclairage, les moyennes suivantes. Nous donnons à côté l'exemple relatif à une grande ville avec la proportion des puissances installées.

	Nombre d'heures par an.		Ville de Düsseldorf (1907).	
	Fritz Hoppe.	Saint-Martin.	Durée.	Nombre de KW installés.
Gares chemins de fer, tramways ..... / Bâtiments publics	1 766	1 492	2 659	317
Boutiques	384	365	442,5	1 681
Habitation	113	132	132,5	2 630
Hôtels, restaurants, cafés	482	464	648,3	779
Bureaux, banques	323	344	510,9	534
Théâtres et lieux de réunion	300	303		
Fabriques, ateliers, entrepôts	336	364	572,1	289
Hôpitaux	227	323	621,9	278
Eglises et musées	127		443	918
Eclairage public — Petite ville 800 à 1 000 / Moyenne ville 1 500 à 1 600 / Grande ville 3 000 à 3 880.		1 859	2 824	227

	Durées d'utilisation moyenne par KW installé.		
	Berlin.	Vienne.	
Eclairage privé.....	548	450	Les résultats ci-contre relatifs à Berlin et à Vienne indiquent les durées moyennes d'utilisation des kilowatts de puissance installée par nature de service.
Eclairage public	2 753		
Force motrice	757	576	
Traction	1 870	952	

Les grandes centrales qui ont eu pour premier objet l'éclairage n'atteignent pas aisément des coefficients de charge aussi importants.

Les chiffres suivants concernant un certain nombre de centrales allemandes sont significatifs. 1° *Berliner Elecktricitäts Werke*, année 1907. Ensemble des génératrices (puissance) 104 236 kilowatts. Nombre de KW produits, 200 768 000 soit environ 2000 heures de marche par kilowatt installé. En réalité, une partie des unités ayant été mises en service à la fin de l'année, les unités ont marché plus longtemps, mais il a fallu augmenter leur nombre parce que, dès le mois de décembre, la puissance instantanée maximum de l'ensemble des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stations a atteint 114 732 kilowatts. La Compagnie a dû, pour franchir les pointes, installer de puissantes stations d'accumulateurs.

Le coefficient de charge serait compris entre 25 et 30 p. 100.

La puissance des installations reliées est, en kilowatts, d'environ 130 000, non compris les tramways, soit environ 18 300. Il n'y a qu'un faible écart entre la puissance reliée et celle des usines. Le maximum de la puissance instantanée a atteint 77 p. 100 de la puissance reliée.

2° A Vienne, en Autriche, les installations municipales d'électricité présentent les résultats suivants fin 1907. Les usines génératrices comprennent 38 350 kilowatts en unités installées ; la production s'est élevée à 81 millions de kilowatts-heure, dont 58 millions ont été distribués effectivement.

Le coefficient de charge était environ de 24,4 p. 100 correspondant à 2 100 heures d'utilisation des unités. La puissance des installations reliées était de 81 000 kilowatts. Le rapport de maximum de la puissance instantanée à la puissance installée a atteint seulement 29,7 p. 100.

3° A Hambourg, en 1908, les quatre centrales d'une puissance globale de 22 700 kilowatts ont fourni 32 514 262 kilowatts-heure. Le nombre d'heures d'utilisation serait de 1 430 heures et le coefficient de charge de 16,25 p. 100. La puissance des installations reliées était de 5 400 kilowatts en chiffres ronds.

Le tableau suivant donne, pour les trois villes, la nature des fournitures faites en millions de kilowatts-heure.

	Berlin.		Vienne.		Hambourg.	
	Nombre p. 100		Nombre p. 100		Nombre p. 100	
Eclairage privé	28,5	20	11,7	20	7,7	23,6
Eclairage public	3,4	2,4			0,6	
Force motrice	48,9	34,2	10	17	5,4	16,5
Station d'accumulateurs	5,1	3,5				
Tramways	53,2	37,2	35	60	18,7	57,4
Service de l'usine	3,8	2,6	1,3	3	0,2	0,8
Total	142,9		58,0		32,6	

Le suivant donne la décomposition de la puissance reliée en kilowatts.

Eclairage	53 200	28 400	32 300
Force motrice	67 300	19 200	12 900
Industrie			
Tramways	18 300	39 100	9 200

NOTE ANNEXE N° 7

En Angleterre, les statistiques officielles pour l'ensemble des centrales donnent les productions suivantes.

Eclairage privé	1259 m KW-H
Eclairage public	20,8
Force motrice et chauffage	66,3

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Rougé, qui a fait une étude détaillée de cette statistique, a trouvé pour un groupe de centrales d'une composition homogène où les statistiques pouvaient donner des renseignements valables : Durée d'utilisation de la puissance totale : 1 093 heures : Coefficient de charge 12 p. 100; durée d'utilisation moyenne du réseau : 749 heures avec un minimum de 250 heures.

Ce résultat démontre qu'il y a encore fort à faire en Angleterre dans la voie du groupement des clientèles et dans le développement de la force motrice.

Mais, dans ce pays, la législation a créé une situation un peu spéciale aux centrales municipales qui se sont établies au début pour l'éclairage, et il y a en quelque sorte séparation entre les affaires de force motrice et celles d'éclairage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, par **M. Maurice Alfassa** (1).

CHAPITRE II

LA MÉTALLURGIE DU FER

I. — LES MATIÈRES PREMIÈRES

Nous devons étudier maintenant, après avoir examiné la question du charbon, comment se présente la situation de l'industrie métallurgique et quels seraient vraisemblablement sur elle les effets du système de Préférence Coloniale.

La métallurgie du fer a été considérée pendant longtemps comme la base de la prospérité économique de la Grande-Bretagne et encore à l'heure actuelle un grand nombre de personnes pensent que le sort de ce pays dépend étroitement de l'avenir réservé à cette industrie primaire.

C'est donc par elle qu'il nous a semblé devoir commencer notre étude de l'état des manufactures dans le Royaume-Uni.

C'est à juste titre que la métallurgie du fer a pu être considérée pendant longtemps comme la plus importante des industries, car en fait jusqu'à l'année 1889 la production de la fonte y fut supérieure avec ses 8 millions et quelques milliers de tonnes à ce qu'elle était dans aucun autre pays du monde. Tandis qu'avec quelques fluctuations elle se maintenait pendant une dizaine d'années sensiblement au même taux pour arriver à 9 millions de tonnes en 1899, revenir à 8 millions en 1901 pour remonter en 1903 à 9 millions, la production aux États-Unis atteignait brusquement 9 millions de tonnes en 1889 et est demeurée depuis lors sauf pendant deux années, en 1894 et 1896, très supérieure à celle du Royaume-Uni dont elle est double aujourd'hui. Le développement de la métallurgie du fer en Allemagne depuis 1878 s'est effectué progressivement sans à-coups brusques et lui a donné la seconde place dans le monde en 1903, avec une production de plus de 10 millions de tonnes.

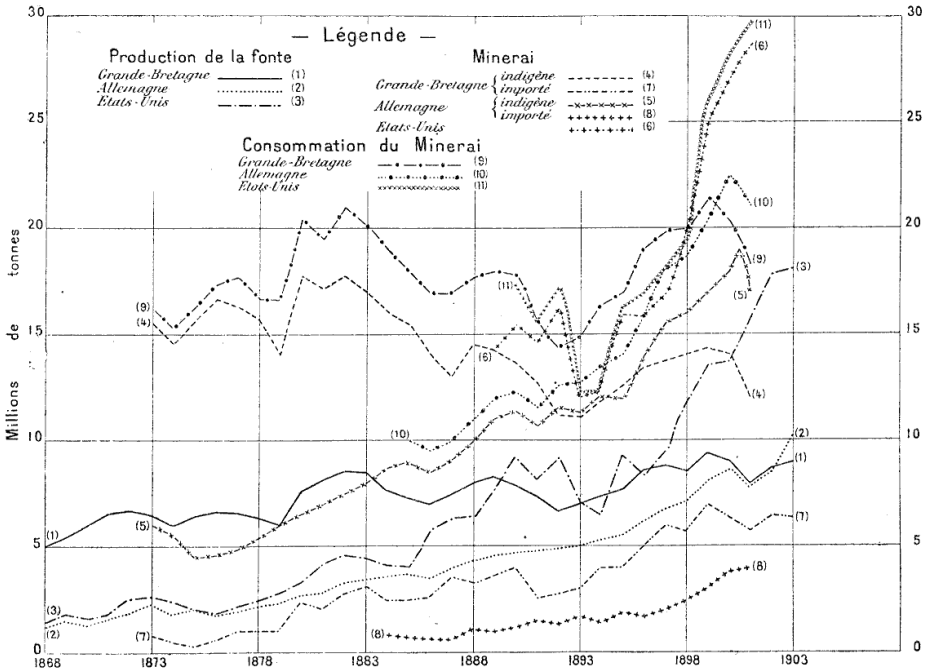
L'Angleterre a perdu définitivement, semble-t-il, la suprématie qu'elle eut longtemps sans conteste : l'épuisement graduel de ses ressources naturelles, aujourd'hui, tout à fait insuffisantes en quantité pour la production qu'elle a atteinte et surtout l'avance dans les méthodes de production qu'elle a laissé prendre aux pays concur-

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908; janvier, février, mars, avril, mai 1309.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rents en sont les causes principales. Elle a peut-être plus particulièrement souffert pour la métallurgie de l'esprit de conservatisme intense qui domine toute son histoire industrielle des quarante dernières années.

Comme le charbon, le minerai de fer se trouvait répandu en abondance sur toute la surface de l'Angleterre et du Sud de l'Écosse ; il suffit de jeter un coup d'œil rapide sur une carte économique du Royaume-Uni pour s'en convaincre. Il en résultait, par le rapprochement, par la superposition pourrait-on presque dire, des gisements minéraux



et houillers, une situation exceptionnellement favorable au très grand essor que prit la métallurgie du fer, non seulement pour les besoins du marché intérieur qui se développait comme nous l'avons montré, mais encore pour les exportations à une époque où l'industrie naissait à peine dans les autres pays d'Europe comme l'Allemagne et l'Italie et dans le Nouveau Monde, aux États-Unis.

La production des mines de fer britanniques allait sans cesse en croissant avec la prospérité générale du pays due au monopole de fait qu'il s'était créé grâce aux circonstances et aussi aux méthodes perfectionnées de fabrication qu'avaient adoptées les industriels ; mais ils ne devaient pas tarder à s'apercevoir qu'ils avaient sérieusement compromis l'avenir par l'imprévoyance et la négligence apportées à l'exploitation et que le développement qu'avait pris la métallurgie du fer se trouvait hors de proportion avec les ressources minérales du pays.

Les remarques de la Commission Royale d'enquête sur les approvisionnements de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

charbon restants en Grande-Bretagne peuvent s'appliquer, à peu près intégralement, aux mines de fer. Partout on s'était attaqué d'abord aux parties les plus riches des gisements, on abandonnait définitivement, souvent sans qu'il fût possible d'y revenir, des quantités considérables de minerais moins riches parce qu'elles auraient réduit les profits de la production. On se figurait — par suite de l'extraction chaque année plus grande pour faire face à la demande — que les ressources étaient à peu près aussi inépuisables que celles en charbon et que la progression pourrait se maintenir. Et en fait ce fut le cas jusqu'aux environs de 1870 avec une extraction atteignant aux environs de 15 millions de tonnes.

C'est à partir de cette époque qu'il devient particulièrement intéressant d'étudier la question des matières premières.

Les mines nationales sont en plein développement, l'industrie métallurgique est à la veille d'atteindre son maximum de prospérité avec les ressources indigènes.

La guerre franco-allemande de 1870-1871 lui donne, dans les années 1871, 1872, 1873, un essor considérable qui développe la production de la fonte de 5 1/2 millions de tonnes en 1859 à 6 3/4 de 1871 à 1873 et dès cette époque il faut commencer à importer des quantités peu considérables de minerais étrangers (espagnols pour la plus grande partie) malgré que les mines britanniques aient fourni en 1873 tout près de 16 millions de tonnes.

Pendant les années qui suivent, et jusqu'en 1883 environ, l'Angleterre parvient à maintenir la suprématie dont elle jouissait et à conserver une production croissante de fonte, supérieure à la production globale de l'Allemagne et des États-Unis qui, depuis l'année 1875, développent sans interruption leurs métallurgies du fer en même temps que leurs autres industries. La production de fonte en Angleterre atteint en 1883 à plus de huit millions de tonnes : c'est un maximum qu'elle ne pourra parvenir à dépasser qu'en 1899, avec un peu plus de neuf millions, et au-dessous duquel elle tombera sensiblement dès l'année suivante.

Ce n'est qu'au prix des plus grands efforts que la Grande-Bretagne parvient à alimenter ses hauts fourneaux pendant cette période : poussant avec une énergie sans précédente l'extraction de ses mines métallifères, elle porte sa production de minerai à son point culminant : 18 millions de tonnes en 1881. Mais l'année suivante, malgré que la consommation de fonte se fût accrue, une chute de un million de tonnes a lieu, suivie dans un rush, en 1882, d'une nouvelle augmentation ramenant le total aux environs de dix-huit millions : ce fut le suprême et dernier effort. Dès 1883 il fallut se rendre à l'évidence et constater l'appauvrissement des mines métalliques, appauvrissement définitif, inéluctable, et l'impossibilité où elles se trouvaient, non pas seulement de faire face à la demande croissante de métal, mais même à la production des années antérieures devenue stationnaire. La courbe n° 4 du graphique placé en tête de ce chapitre montre d'une façon saisissante l'insuffisance de la production nationale qui décroît suivant une droite, c'est-à-dire sans à-coups, de plus de cinq millions de tonnes en cinq ans, tandis qu'au contraire la courbe n° 5, qui fournit les mêmes indications pour l'Allemagne, poursuit son mouvement ascendant sans solution de continuité appréciable.

Les progrès techniques accomplis permettent dans les dernières années du XIX^e^ siècle de reprendre des minerais phosphoreux ou siliceux que l'on avait dû abandonner et la courbe d'extraction, après avoir atteint son minimum en 1892 et 1893 avec seulement 11 millions de tonnes, se relève jusqu'à un maximum relatif de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

14 millions de tonnes en 1899-1900 pour retomber brusquement en 1901 à douze millions, à la fois du fait de l'épuisement de régions minières et du trop haut cours du combustible.

Le contraste est d'autant plus frappant entre la diminution des quantités de minerai extraites et la production croissante de fonte que dans les deux grands pays concurrents où la métallurgie du fer a eu un essor continu depuis quelque vingt ans, en Allemagne et aux États-Unis, la production du minerai a augmenté pendant toute cette période de façon considérable, puisque, pour l'Allemagne, elle passe entre 1883 et 1901 de 7 à 19 millions de tonnes et aux États-Unis de 14 à 28 1/2 millions de tonnes avec pour ce dernier pays une chute brusque en 1893.

Ainsi donc il est établi par ces quelques chiffres que les ressources naturelles en minerai de fer s'épuisent en Grande-Bretagne avec une rapidité extrêmement inquiétante pour leur avenir et que leur production a baissé en quantité de 18 à 12 millions de tonnes par an, c est-à-dire du tiers, au cours des vingt-cinq dernières années. Pendant ce temps, malgré cette insuffisance de la matière première indigène, le développement des hauts fourneaux et leur activité ne se sont pas trouvés entravés de ce fait et que la progression dans l'ensemble des vingt dernières années si elle n'a pas été aussi rapide que pendant la décade précédente notamment (1), n'en pas moins existé. C'est donc que l'on a dû importer de plus en plus des minerais étrangers pour répondre à la consommation : de moins de un million de tonnes en 1873 on arrive à 3 millions 10 ans plus tard, à 7 millions en 1899 année de production maxima et à 6 millions environ en 1901, ou, si l'on veut, en considérant seulement les pourcentages, de 5,88 p. 100 en 1873 on passe à 15 p. 100 en 1883 et à 33 p. 100 en 1899 et 1901.

C'est là un cas tout à fait exceptionnel et sans précédent, car l'Allemagne dont la production en fonte dépasse maintenant celle de l'Angleterre, dont la consommation minerai est également supérieure n'importe guère que les 57 p. 100 de ce que la Grande-Bretagne doit importer et se contente d'importer 4 millions de tonnes pour 18 millions, produits par ses mines, soit 18 p. 100 environ contre 33,3 p. 100.

On est amené alors à se demander quel peut être, en tout état de cause, l'avenir réservé à la grosse métallurgie britannique, vu les conditions défavorables où elle se trouve, toutes choses égales d'ailleurs ou supposées telles, vis-à-vis des nations rivales.

A notre sens elle a atteint son apogée et doit décliner plus ou moins rapidement d'ici à quelques années, car elle se trouve dans des conditions économiquement mauvaises quel que soit le régime fiscal adopté par la Grande-Bretagne. Ces conditions dues à l'insuffisance, en quantité, du minerai indigène sont telles qu'il n'est, croyons-nous, aucune sorte de tarif douanier capable de donner un essor nouveau à cette industrie. Ne nécessitant aucune des capacités que le génie propre de la race britannique et son atavisme si l'on veut, peuvent donner à ses ouvriers, elle a poursuivi son développement de manière factice, en vertu de la vitesse acquise et s'est établie sur une base artificielle. L'appauvrissement des mines que nous avons signalé et qu'il est facile de constater sur nos courbes, établies d'après les données statistiques officielles, ne peut que s'accentuer, et pour cette raison déjà les maîtres de forges devront de plus en plus faire appel aux exploitants possédant des mines de fer à l'étranger. Ils auront ainsi, de ce fait, une infériorité très sérieuse par rapport à leurs concurrents allemands ou amé-

(1) On ne peut en réalité, à cause de la demande tout à fait exceptionnelle due à la guerre franco-allemande, prendre comme base de comparaison les années 1871-1873.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ricains, beaucoup mieux favorisés qu'eux au point de vue de leurs approvisionnements en minerai.

Mais un autre motif, dû également aux matières premières, accentue encore l'infériorité dans laquelle se trouvent les hauts fourneaux en Angleterre. Non seulement les quantités extraites des mines nationales sont chaque année plus insuffisantes pour les besoins, mais la qualité s'abaisse également : en dehors de la proportion croissante de phosphore, de soufre et de silicium qui rendent forcément les opérations plus complexes par l'addition de fondants qu'ils demandent et de produits spéciaux pour les éliminer, il ne faut pas oublier que la teneur en fer diminue notablement. Si elle peut être estimée en moyenne aux environs de 50 p. 100 pour les minerais espagnols ou de Suède, de 50 à 60 p. 100 pour ceux des États-Unis ou du Canada, elle est très inférieure et aux environs de 30 p. 100 pour le minerai indigène, ce qui rend plus étroite encore la dépendance de la Grande-Bretagne des pays d'outre-mer. On peut d'ailleurs avoir une indication de la richesse relative des minerais anglais et importés en remarquant que si en quantité les seconds ne représentent que 33,3 p. 100 du total, ils en sont au contraire en valeur (1901) les 58,55 p. 100 et, si l'on tient compte du fret, l'on peut par un calcul très simple se rendre compte que la teneur des minerais de Bilbao est environ 1 fois 1/2 celle des minerais indigènes : indication concordant avec celle que nous donnions plus haut.

Or, pour envisager l'avenir de l'industrie du fer en Grande-Bretagne il faut se rendre compte en premier lieu que la proportion de minerai à importer doit continuer à augmenter sensiblement du fait de la diminution de la teneur des minerais nationaux. Elle n'est guère actuellement en moyenne que de 30 p.100, mais en réalité on n'arrive à ce chiffre que grâce au district relativement riche de Cleveland. Or, de l'avis de l'un des membres de la famille *Pease*, riche propriétaire de la région, il ne s'écoulera guère plus de 16 à 18 ans avant que les couches du Lias ne soient complètement épuisées. En fait il est bien évident que l'extraction pourrait continuer dans la région pendant de nombreuses années puisque l'on estime l'approvisionnement à 4 ou 5 millions de tonnes, mais la teneur des gisements en question est extrêmement basse.

Au cours de la déposition qu'il fit devant la *Tariff Commission* instituée par l'ancien ministre des Colonies (1), M. J. Stephen Jeans, qui parlait au nom de la *British Iron Trade Association*, en se demandant si jamais le district serait épuisé au sens propre du mot, était amené à reconnaître que cependant la question n'était pas là, mais que le problème de l'avenir se posait dans les termes suivants : « Étant donné l'appauvrissement en fer du gisement, jusqu'à quel prix les minerais à faible teneur pourront-ils être exploités à profit en concurrence avec les autres minerais que l'on pourra se procurer. » Et il était obligé de reconnaître que les données manquent pour répondre à la question et que, en dépit de la compétition croissante, les communications sont extrêmement défectueuses entre certains districts producteurs et les régions de hauts fourneaux, et que rien n'a été fait en vue de les établir.

Mais alors même que des mesures auraient été prises, en vue de relier les districts miniers aux districts métallurgiques, il nous semble que la situation ne subirait pas de modification appréciable dans le sens de l'amélioration. En effet, il y a, dans cette question de l'approvisionnement national, deux parties qu'il importe beaucoup de ne pas

(1) *Report of the Tariff Commission*, vol. I. The Iron and Steel Trade, London, 1904, King et Son Wittrass, n° 26, question 940.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

confondre : la quantité et la qualité de la matière première. Or, les observations présentées par M. J. Stephen Jeans, au nom de la *British Iron Trade Association*, les regrets qu'il exprime au sujet de l'incurie des intéressés, pour assurer les communications, portent seulement sur la première partie de la question, sur les quantités de minerai que l'Angleterre est à même de produire. On pourrait, par des mesures appropriées, par la mise en valeur des districts nouveaux, où la présence de gisements est certaine ou même supposée, revenir à une extraction équivalente à celle du passé, c'est-à-dire peut-être récupérer les 4 millions de tonnes dont elle a diminué entre 1880 et 1900. Mais on ne saurait en conclure que la métallurgie du fer se retrouverait dans la même position absolue, ni même relative, qu'il y a vingt ans, car, d'une part, on n'a aucune indication sérieuse sur le prix de revient de l'exploitation dans les districts que l'on pourrait ouvrir et, d'autre part, les frais de transport grèveraient assez lourdement le coût de production, étant donné qu'il y aurait lieu de tenir compte d'un amortissement important pour les voies de communication qu'il faudrait créer, et que les compagnies n'ont pas cru devoir construire jusqu'ici, parce qu'elles ont évidemment constaté que leur coefficient d'exploitation serait trop élevé pour qu'elles fussent rémunératrices en soi.

Il est admis, en outre, que la teneur des minerais anglais, quelle que soit leur origine, diminue sensiblement, et que la moyenne des minerais, riches ou pauvres, ne contient guère que 30 p. 100 de fer, maximum actuel qui doit forcément se réduire au fur et à mesure de l'épuisement des gisements liasiques du Cleveland.

La production de la fonte, en Grande-Bretagne, à un taux suffisamment rémunérateur encore n'a pu être obtenue que par des importations de plus en plus grandes de minerais étrangers riches et de bonne qualité. En supposant que la production des gisements indigènes vînt quantitativement à être égale à ce qu'elle était en 1880, la production ne serait vraisemblablement pas égale à ce qu'elle était alors, précisément par l'abaissement de la qualité de la matière première employée. Il faudrait donc, dans cette hypothèse, importer des minerais étrangers — et c'est là la deuxième partie de la question que nous envisageons — pour maintenir la production au niveau qu'elle avait atteint il y a vingt ans. Il le faudrait encore bien davantage *a fortiori*, si l'Angleterre veut l'augmenter afin de ne pas trop se laisser distancer par les nations rivales, et veut tout au moins conserver honorablement non la première place qu'elle ne peut plus espérer reconquérir, mais la troisième qu'elle occupe actuellement encore ; car, toutes choses égales d'ailleurs, c'est du coût de l'unité de fer que dépend la prospérité de la Métallurgie, et il est bien évident que le coût de production sera d'autant moindre que la teneur sera plus grande.

Or, étant donné l'appauvrissement des minerais indigènes, appauvrissement qui n'est pas compensé par de moindres frais d'extraction et de transport, bien au contraire, — puisque les gisements anglais exploités depuis longtemps s'approfondissent, — il y a lieu d'importer des quantités de minerais de plus en plus considérables, afin de rétablir une moyenne permettant un prix de revient rémunérateur. On peut facilement constater, sur le graphique placé au début de ce chapitre, toute l'importance de la question de la qualité (qu'une exploitation plus intensive des richesses naturelles britanniques ne saurait améliorer), en remarquant que depuis 1880 l'importation de minerais étrangers riches a crû plus vite que n'a décru l'extraction des minerais nationaux pauvres, et l'on est amené ainsi à se rendre compte des raisons d'ordre économique pour lesquelles, en présence de l'épuisement des gisements anciens et en dépit de la présence

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

certaine d'autres mines, on n'a pas cru devoir les mettre en exploitation et aussi pourquoi la dépendance où la métallurgie britannique se trouve vis-à-vis des pays étrangers à minerais riches, s'accroît d'année en année.

On peut encore se rendre compte autrement que la Grande-Bretagne ne pourrait en aucun cas se passer des importations étrangères, alors que pour produire une tonne de fonte

Les États-Unis consomment.	2,04	tonnes de minerai.
L'Allemagne consomme.	2,23	—
L'Angleterre —	**2,37**	—

malgré qu'elle élève la teneur de son minerai par l'introduction de un tiers de minerais étrangers riches. Un calcul fort simple montre qu'en supposant aux minerais indigènes une teneur de 35 p. 100 certainement très exagérée, il faudrait, pour la même production, que l'extraction s'élevât à vingt-deux millions de tonnes, alors qu'elle n'a jamais pu, avec des minerais plus riches, dépasser 17 millions de tonnes. Il faudrait donc que l'extraction doublât et que la teneur fût constante à 35 p. 100. Or, cela dépasse et de beaucoup les calculs les plus optimistes qui, s'ils croient que l'obtention de la quantité est réalisable, reconnaissent que la qualité des minerais sera certainement de beaucoup inférieure à la qualité actuelle, et que la teneur pourrait bien s'abaisser à 25 ou 20 p. 100, ce qui nécessiterait une extraction nouvelle de 2 millions de tonnes, soit, au total, de 24 millions contre 12 aujourd'hui, et un peu plus de 17 millions à l'époque de l'extraction maxima; de plus, le coût de production des minerais pauvres tend à augmenter d'une manière très sensible : toutes conditions défavorables à la métallurgie du fer, en admettant même qu'il fût possible d'obtenir en quantité suffisante toute la matière première requise.

Il faut en outre reconnaître que les conditions de l'Angleterre, en la supposant réduite uniquement à ses propres ressources, seraient non seulement peu satisfaisantes en soi, mais le seraient encore bien moins par comparaison avec celles des pays rivaux, États-Unis et Allemagne. Soit par leur richesse considérable en minerai à haute teneur, soit parce que ce sont des pays industriellement jeunes, ils ont encore à leur disposition pour de longues périodes des réserves importantes de matière première de bonne qualité, grâce auxquelles ils ont encore devant eux une ère de prospérité croissante, que l'Angleterre a connue, mais qui, chez elle, est sur son déclin. Et cette nation, dont la suprématie pendant les trois quarts du dix-neuvième siècle fut incontestable, se trouve forcément — en présence du double phénomène de l'épuisement, en qualité surtout de ses meilleurs gisements et de la demande mondiale, chaque année plus grande, de fonte, d'acier et de produits manufacturés en dérivant — hors d'état de conserver par ses moyens naturels la place qu'elle occupait en valeur absolue. Ayant intérêt à maintenir son activité industrielle et n'ayant pas compris qu'elle pouvait en détourner le cours dans d'autres directions plus avantageuses eu égard aux conditions économiques nouvelles que l'entrée en jeu de deux pays jeunes venait de créer après 1875, elle a pu trouver à l'étranger les matières premières suffisantes : et ainsi le déclin s'est trouvé masqué pour un temps. Mais cependant il ne faut pas perdre de vue ce fait extrêmement important que les efforts de la Grande-Bretagne n'ont abouti qu'au maintien de la production de fonte de 1882, tandis qu'elle triplait en Allemagne, avec plus de 10 millions de tonnes en 1903 contre 9 millions en Angleterre, et qu'elle faisait plus que de quadrupler aux États-Unis avec 18 millions de tonnes, et ce résultat n'a été possible que par l'importation de minerais étrangers dans le Royaume-Uni.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En fait, la situation peut se résumer ainsi :

MINERAI EN MILLIONS DE TONNES

	Grande-Bretagne.			Allemagne.			États-Unis.		
	Indigène.	Exporté.	Importé.	Indigène.	Exporté.	Importé.	Indigène.	Exporté.	Importé.
1882 . . .	17 3/4	»	3	7 1/2	»	»	»	»	»
1890 . . .	13 3/4	»	4	11 1/2	»	1	15	»	»
1892 . . .	11	»	3	11 1/2	»	1 1/3	16 1/2	»	»
1902 . . .	12	»	6 1/2	17	2 1/2	4 1/3	28 1/2	1/10	1

montrant que la production indigène britannique s'est réduite de près de 6 millions de tonnes, alors que celle de l'Allemagne triplait presque, et que, alors que les importations anglaises atteignent 6 millions 1/2 de tonnes, soit 1/3 de la consommation, celles de l'Allemagne sont de 2 millions de tonnes, ou moins que 1/9, et celles des États-Unis de 1 million ou 1/29 de la consommation.

On voit donc bien nettement que la Grande-Bretagne, au point de vue de cette industrie primaire, base fondamentale de sa prospérité, d'après M. Chamberlain, se trouve vis-à-vis des pays concurrents, de par la nature même des choses, dans des conditions manifestes d'infériorité, quant aux matières premières indigènes. Aucune amélioration n'est possible dans cette direction, parce que la teneur des gisements exploités ou non diminue régulièrement et menace d'arriver à des taux tels, qu'avec les procédés de fabrication actuels, la métallurgie du fer cesserait d'être rémunératrice. En admettant même que l'Angleterre, reprenant la tête du mouvement, puisse réussir à employer quelque méthode nouvelle, d'où résulteraient de notables économies, la situation relative des trois grands pays producteurs n'en serait sans aucun doute pas modifiée : les perfectionnements, s'ils avaient quelque valeur, seraient immédiatement adoptés par les États-Unis et l'Allemagne, toujours à l'affût de méthodes nouvelles plus économiques.

Pour préciser un peu l'état actuel, les gisements britanniques seraient peut-être à même de fournir la quantité requise de minerai pour la production actuelle supposée constante, mais évidemment à un prix plus élevé que le prix moyen actuel par unité de fer métal, car il faudrait, pour produire la même quantité, que l'extraction doublât au moins. C'est-à-dire qu'il faudrait mettre en exploitation de nouvelles mines à faible teneur, et pour cela investir un capital considérable qu'il y aurait lieu de rémunérer et d'amortir, d'où une charge fixe importante grevant le prix de revient. En second lieu, les minerais dont il s'agit sont des minerais durs dont le coût d'extraction est déjà sensiblement plus élevé que ceux du Cleveland ; troisièmement, on doit faire intervenir la question du transport, qui prendrait une grande importance, puisque les voies de communication, qui sont à construire, ne l'ont pas été jusqu'ici parce que leur exploitation a été considérée comme insuffisamment rémunératrice. Enfin il faut également tenir compte de l'augmentation du combustible et du supplément de main-d'œuvre nécessaires pour enrichir, par grillage ou autrement, ces minerais pauvres.

En admettant même que la dépense imputable à chacun de ces facteurs soit peu importante, leur ensemble grèverait sensiblement le prix de revient du minerai, sans compter qu'il faudrait probablement augmenter, pour un même effet utile, le nombre des hauts fourneaux en service, eu égard à la plus grande quantité de matière à passer.

On voit donc à quel point l'importation de minerais étrangers riches est indispensable. C'est cette seconde partie du problème qu'il nous faut examiner maintenant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Notre diagramme placé en tête du chapitre, et les statistiques officielles du *Home Office* permettent de se rendre compte de l'augmentation des quantités importées et de leur proportion aux quantités extraites. On voit que les premières qui représentaient seulement les 7,59 du total en 1876-80 (17 674 000 tonnes), passent à 30,11 p. 100 en 1896-1900 sur un total de 20 077 000 tonnes, et en 1902 sont les 32,41 p. 100 du total de 19 886 000 tonnes. Elles ont presque quintuplé pendant cette période.

Mais la dépendance de l'Angleterre qui apparaît déjà avec les comparaisons de quantité se voit beaucoup mieux quand on rapproche, non les teneurs, mais les valeurs relatives qui fournissent une indication sérieuse sur les premières. De 18,67 p. 100 en valeur qu'ils représentaient par rapport au total en 1876-1880, les minerais étrangers passent à 47,79 en 1896-1900 et arrivent à 58,55 p. 100 en 1902.

Une double indication, quant à la teneur, nous est fournie, d'une part, par ces chiffres eux-mêmes et, d'autre part, par une constatation officielle que rapportait, dans son memorandum du 1er mars 1904, le *Statistical Department* de la *Tariff Commission* de M. Chamberlain.

En effet, si l'on compare les prix de la tonne de minerai britannique importé en 1876-80 et en 1903 on constate que :

	Prix par tonne.		Valeur relative de la tonne de minerai importé au minerai indigène.
	Minerai indigène.	Minerai importé.	
1876-80.	9 sh 5 d	21 sh	2,21
1903.	5 sh 3 d	16 sh 5 d	3,11

la tonne de minerai étranger qui valait 2,21 fois la tonne de minerai indigène à la première époque, valait 3,21 fois le prix de cette dernière en 1903 : d'où l'on est en droit de conclure — le prix des minerais étant fixé par leur teneur en fer métal — que celle des minerais étrangers est aujourd'hui proportionnellement beaucoup plus élevée, dans le rapport de $\frac{3,11}{2,21}$, qu'elle ne l'était il y a vingt ans. Et comme l'origine est la même et que les gisements espagnols ne se sont pas enrichis, au contraire, l'on voit que l'appauvrissement des mines britanniques s'accentue, et que la métallurgie anglaise, laissée à ses propres ressources, serait en voie de décadence marquée.

D'autre part, il résulte de constatations officielles, faites depuis 1887, que la proportion de fonte obtenue avec des minerais étrangers, qui s'élevait alors à 37,5 p. 100 du total a passé, en 1901, à 48 p. 100. Nous pouvons tirer de ces chiffres une double conclusion c'est que, actuellement, 1/3 de la consommation de minerai fournit la 1/2 de la production de la fonte, c'est-à-dire que sa teneur est, par rapport au minerai indigène, dans la proportion de 2 à 1, et, par suite, que son emploi est indispensable.

En outre, nous sommes amenés à constater que, malgré l'augmentation relative, dans la proportion de $\frac{3,11}{2,21}$ de la teneur des minerais étrangers aux minerais indigènes, la teneur des premiers est également en décroissance. En effet, en 1887-90, la proportion quantitative des minerais étrangers aux indigènes était de 21 p. 100, donnant les 37,5 p. 100 de la production totale de fonte, soit environ 2 916 000 tonnes. Si la teneur était constante, avec une proportion de minerai étranger de 1/3 au lieu de 1/5, sa production en fonte serait dans le rapport de 5/3, soit 4 232 000 tonnes ou 53,9 p. 100 du total; or, elle n'est en réalité que 3 767 000 tonnes, soit 48 p. 100, ce qui permet de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conclure également à un appauvrissement en valeur absolue des minerais espagnols, dans la proportion de 147 à 128.

C'est là une constatation de la plus haute importance pour l'avenir de la métallurgie britannique. Elle légitime les craintes d'un grand nombre d'hommes compétents, qui considèrent les perspectives d'avenir comme inquiétantes.

Nous venons de montrer que l'Angleterre était obligée — et le serait bien davantage encore dans l'avenir —d'avoir recours aux gisements étrangers pour maintenir sa production de fonte à son niveau actuel : c'est aux mines d'Espagne qu'elle s'adresse pour la presque totalité de la matière première importée, parce que, d'une part, la teneur du minerai est suffisamment élevée pour donner une teneur moyenne rémunératrice après mélange avec les minerais indigènes et que, d'autre part, grâce aux bas salaires payés en Espagne, le prix de revient de ce minerai, malgré qu'il soit lourdement grevé par un fret de 4 sh. 8 d. par tonne, n'était pas, toutes choses égales d'ailleurs, sensiblement plus élevé que celui des minerais indigènes, et permettait de lutter encore avantageusement, il y a quelques années, contre la concurrence internationale naissante. Enfin une autre raison devait forcément imposer ce choix aux maîtres de forges britanniques : les mines espagnoles étaient connues et éprouvées depuis longtemps, et de toutes les mines européennes, d'Allemagne, du Luxembourg, de Lorraine, de l'île d'Elbe, etc., les seules situées dans un pays non industriel, non producteur de fer ou dont l'extraction n'était pas retenue par avance. De plus, la distance et les questions de transport devaient jouer un rôle déterminant, et la presqu'île ibérique était avantageusement située pour l'Angleterre; les frets auraient été plus importants si l'on s'était adressé aux exploitants des autres pays, et il aurait encore fallu faire entrer en ligne de compte une augmentation de prix du minerai dans les pays où la Grande-Bretagne se serait trouvée en compétition avec les maîtres de forges indigènes.

Des colonies il ne pouvait être question pour les approvisionnements à l'époque où la question des importations de minerai de fer commença à se poser d'une manière sérieuse : la seule des Colonies où par comparaison avec les États-Unis la présence de gisements paraissait certaine, le Dominion de Canada, — les faits auxquels nous faisons allusion sont antérieurs de quelques années à 1880, — était alors uniquement un pays de culture et de forêts manquant totalement de voies de communication économiques, c'est-à-dire de chemins de fer. On y soupçonnait de grandes richesses métallifères, mais on ignorait encore sous quelle forme exacte on les rencontrerait, quelles pourraient être les conditions d'exploitation. En supposant même qu'elles fussent très favorables et que la teneur du minerai fût élevée, il était certain que le prix de revient du minerai, rendu en Angleterre, serait beaucoup plus considérable que celui venant d'Europe, étant donné d'une part les difficultés de transport à l'intérieur de la Colonie — entraînant un charroi de millions de tonnes et par suite l'entretien et la réfection fréquente de routes ou la construction de chemins de fer, — et, d'autre part, en se plaçant dans l'hypothèse la plus favorable, un fret de quatre à cinq fois plus élevé que celui d'Espagne.

L'Australie était tout entière dans la fièvre de l'or et les autres minéraux n'étaient pas même soupçonnés; quant au sud de l'Afrique, très richement minéralisé, on n'y songeait certes pas : et aujourd'hui encore, près de trente ans après, on ne s'est pas encore occupé sérieusement de la recherche d'autres gisements que les gisements d'or.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Espagne était donc le seul pays capable de fournir à l'Angleterre, dans de bonnes conditions économiques, la matière première qui lui manquait.

Ce furent d'abord de petites quantités qu'il était facile de se procurer, puis rapidement elles augmentèrent pour les raisons que nous avons dites, au point que pour l'année 1899 elles atteignaient sur un total importé de 6 950 000 tonnes, plus de 6 180 000 ou les 89 p. 100. Mais l'extraction intensive à laquelle on avait dû se livrer avait, comme en Grande-Bretagne, eu pour double conséquence d'abord l'appauvrissement du minerai que nous avons signalé — par suite d'une exploitation non rationnelle et trop intensive — et par ce fait même une augmentation du coût de production à cause de l'approfondissement des mines. Et, en fait, tandis que les importations d'Espagne s'abaissaient de 72 à 49 p. 100 par rapport à la production totale de ce pays, elles passaient de 89 à 86 p. 100 par rapport aux importations totales de la Grande-Bretagne, déclinant depuis lors à 82 1/2 puis à 79 en 1903.

L'Angleterre se ressent déjà, au point de vue de sa prospérité, de cet état de choses, car à tout bien prendre, malgré que la production des mines espagnoles ait beaucoup augmenté entre 1891 et 1907 (près de 3 millions de tonnes) et que les exportations dans le Royaume-Uni aient diminué, on voit facilement que la quantité disponible en supplément des 4 750 000 tonnes qu'il a achetées en 1901 se trouve réduite à 1 million de tonnes environ par suite du développement de la métallurgie espagnole qui, d'une consommation totale de 300 000 tonnes de minerai a passé à une consommation de plus de 1 million de tonnes en 1901.

C'est là un facteur nouveau intervenu depuis fort peu d'années que cet établissement dans tous les pays des industries primaires, telles que celles de la fonte, qui peuvent facilement se développer parce qu'elles n'ont pas besoin pour le faire d'aptitudes particulières de main-d'œuvre, à cause du perfectionnement des méthodes de fabrication et de la capacité 10 à 15 fois plus considérable des appareils pour un nombre sensiblement égal d'ouvriers.

***

Depuis une trentaine d'années, une révolution s'est opérée dans l'outillage des industries primaires que d'aucuns considèrent comme fondamentales pour la prospérité d'un pays : l'importance de l'habileté manuelle de l'ouvrier, de l'apprentissage, a très sensiblement diminué et les conditions se sont trouvées modifiées du tout au tout en ce sens que l'avance prise par telle ou telle nation dans l'une des industries primaires est devenue purement nominale et que la prospérité basée sur elle s'est trouvée être fonction, non plus tant comme autrefois des aptitudes et du génie particulier d'un peuple, mais principalement, uniquement, pourrait-on dire, des richesses naturelles dont il avait la disposition.

Parallèlement, dans toutes les nations, se développait le sentiment très vif de l'indépendance et le désir de se suffire à soi-même, démentant ainsi les conceptions de libre-échangisme mondial de Cobden et de Bright.

Les pays jeunes recommençaient l'évolution industrielle qu'avaient subie leurs aînés, mais dans des conditions meilleures. Ils pouvaient, en effet, profiter de leur expérience et des écoles faites, et créer des installations d'un rendement économique supérieur, munies des perfectionnements les plus récents que le coût des transformations, les nécessités de l'amortissement, la marge de profits réduite par la concurrence et aussi, dans une très large mesure, il faut bien le reconnaître, la routine, empêchaient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les nations déjà outillées d'appliquer. L'importance de l'avance acquise ne pouvait se comparer à la rapidité de développement que permettaient un outillage meilleur, des richesses plus grandes, et surtout, leur utilisation plus rationnelle.

Cette digression peut sembler au prime abord n'avoir que de bien vagues rapports avec le sujet que nous étudions, mais elle nous paraît, pour peu qu'on y réfléchisse, s'y rattacher directement, car elle aide à comprendre la situation présente du monde pour l'industrie du fer et nous permettra de nous rendre compte de l'avenir présumable qu'elle aura en Angleterre par suite de l'épuisement extrêmement rapide des richesses naturelles.

Dans sa deuxième manière, M. Chamberlain disait que ses projets de Préférence coloniale avaient pour but de défendre les industries primaires menacées de ruine par les tarifs hostiles des pays étrangers. Il faut chercher comment les tarifs différentiels qu'il propose joueraient dans ce sens.

Il est de toute évidence que M. Chamberlain cherchant à obtenir des conditions équitables de concurrence — et non à protéger, il s'en défend énergiquement, des industries qui ne seraient pas viables — doit tendre pour les hauts fourneaux à réaliser un état de choses aussi avantageux que celui existant soit aux États-Unis, soit en Allemagne.

Or, tout le monde s'accorde à reconnaître, et les *Tariff Reformers* ne sont pas les derniers, que ce qui fait la force de ces deux pays c'est leur forte production, maintenue constante, grâce à laquelle le rendement le plus économique est obtenu. Mais pour cela il faut deux conditions : avoir les matières premières nécessaires en quantité abondante et à aussi bas prix que possible et secondement des débouchés suffisants. C'est l'Empire qui donnera ces derniers; c'est également grâce à lui que la première condition se trouvera remplie, nous dit-on, car il est à même de se suffire à lui-même.

Voyons comment les choses se présentent dans la réalité.

Nous avons été amenés à constater qu'au point de vue de l'extraction du minerai, la Grande-Bretagne avait passé de la première à la troisième place et qu'elle se trouvait considérablement au-dessous de l'Allemagne, seconde puissance mondiale et qu'il en était de même au point de vue de la consommation.

Il faut donc, pour remédier à cette situation, que l'approvisionnement du minerai augmente considérablement.

Les mines anglaises, même si elles parviennent à doubler leur production, seront insuffisantes pour arriver au résultat souhaité et l'importation s'impose.

Dès aujourd'hui il est évident que l'Espagne ne suffit plus à combler l'écart : l'on ne peut pas compter sur une extraction beaucoup plus considérable dans ce pays ni sur une exportation d'une quantité de minerai sensiblement plus grande, avec le développement que prend sa propre métallurgie.

Pour des raisons de même ordre on ne peut pas faire fond sur les autres gisements d'Europe.

C'est donc dans les pays de l'autre côté des mers que la Grande-Bretagne doit chercher à s'approvisionner et notamment dans ses colonies, comme le dit très nettement l'ancien membre du Cabinet Balfour.

Or, si nous nous reportons à l'appendice d'un *Parliamentary Paper* du 6 juillet 1903, préparé par le Board of Trade en 1903 relativement à la situation de la métallurgie du fer dans le monde en 1901 et années antérieures, nous remarquons immédiatement que même en 1901, année où la production a doublé à Terre-Neuve et plus que qua-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

druplé au Canada, les exportations totales ont à peine dépassé 1 200 000 tonnes (1), alors que l'Angleterre a dû acheter au dehors de 6 à 7 millions de tonnes.

Il faudrait donc un grand nombre d'années pour que les exportations coloniales fussent suffisantes pour répondre à la demande de la Métropole si les projets de tarifs différentiels venaient à être adoptés. Par conséquent, la Grande-Bretagne devrait encore recourir longtemps à ses fournisseurs étrangers, en supposant toujours, comme nous l'avons fait jusqu'ici, que la production de la fonte y demeurât stationnaire et que la totalité du minerai exporté par les différentes parties de l'Empire Britannique fût destinée à alimenter les hauts fourneaux du Royaume-Uni.

On sait qu'il n'en est pas ainsi : si Terre-Neuve se trouve dans ces conditions, la colonie anglaise la plus richement minéralisée, c'est-à-dire le Canada, est beaucoup plus le fournisseur des États-Unis que celui de la Métropole, comme on peut aisément le comprendre quand on se rappelle la disposition géographique des principales régions métallifères et les difficultés de communication de l'intérieur du Dominion vers la mer. Le débouché naturel et logique se trouve être le grand pays industriel voisin qui, par ses grands lacs, ses fleuves et ses canaux, offre de grandes facilités de transport aux matières premières.

En admettant, ce qui n'est pas le cas, que la totalité de la production soit exportée, on se rendra aisément compte qu'elle ne peut pas matériellement l'être en Angleterre. Si les gisements de la Nouvelle-Écosse, situés près de la mer, sont dans une situation favorable à ce point de vue, il est loin d'en être ainsi pour ceux de Tarbrook, au pied de la « South Mountain » dans le comté d'Annapolis, de Londonderry dans le comté de Colchester, du comté de Picton, de Sutherland River et de Guysborough.

Malgré sa forte teneur en fer, le minerai de Tarbrook n'a jamais été employé que localement et aujourd'hui, depuis que les hauts fourneaux de la Compagnie de Tarbrook sont éteints, les mines sont fermées parce que l'on considère que les frais de transport ne permettraient pas une production rémunératrice dans d'autres districts : il en serait *a fortiori* de même si on voulait les transporter en Grande-Bretagne.

C'est également le cas des gisements du comté de Guysborough dont le minerai fut pendant longtemps utilisé par la *Crane Iron C° de Philadelphie* qui fut obligée de l'abandonner à cause du prix considérable du transport.

Ce que nous venons de dire s'applique également aux hématites rouges de Whygcocomagh et au dépôt magnétique de plus de deux milles carrés découverts récemment près du Bras d'Or Lake.

Les difficultés du transport vers la mer, et les facilités d'écoulement vers les États-Unis, rendraient l'exportation possible uniquement vers les États-Unis, non vers l'Angleterre, à cause des frais de transport sur les milliers de *miles* qui séparent les mines canadiennes du lieu de consommation, c'est-à-dire des hauts fourneaux anglais.

(1) COLONIES BRITANNIQUES ET POSSESSIONS

	Production de minerai.			Exportations de minerai.		
	1899.	1900.	1901.	1899.	1900.	1901.
Australie	30 389	30 770	26 664	237	267	216
Canada	66 622	108 929	»	3 863	53 126	469 628
Terre-Neuve	306 880	317 216	738 206	312 190	455 564	730 040
Indes	61 532	63 073	»	10	1	15
Totaux (tonnes)	465 423	519 988	»	316 300	508 958	1 199 895

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons vu que les maîtres de forges de Philadelphie avaient dû, à cause du prix, renoncer à employer les minerais spéculaires de Guysborough : cette considération deviendrait combien plus puissante dans le cas de l'Angleterre. La distance à parcourir étant incomparablement plus considérable, elle équivaudrait presque à une impossibilité absolue, étant donné qu'il intervient pour ce pays un facteur important dont il n'y a pas lieu de tenir compte pour les États-Unis : la concurrence étrangère.

Dans le cas des États-Unis d'Amérique, il n'y a lieu de se préoccuper que de la lutte intérieure, de la rivalité pouvant exister entre les différents producteurs, des avantages relatifs des uns par rapport aux autres eu égard aux conditions plus favorables où sont quelques-uns pour l'acquisition de leurs matières premières. Outre ces considérations d'une importance plus grande, et qui tendra à croître, parce que les différences seront plus marquées si certains des producteurs de fonte peuvent continuer à s'approvisionner de minerai en Espagne, alors que leurs rivaux seront obligés de recourir aux gisements du Nouveau Monde, il faut encore pour le Royaume-Uni, compter avec l'étranger. Ce n'est plus uniquement ici une question de plus ou de moins entre maîtres de forges d'un même pays, mais, dans une très large mesure, une question de coût de production plus ou moins élevé d'un même article dans différents pays.

Il est bien évident que si une nation quelconque peut, eu égard à ses conditions économiques, vendre la fonte 5 ou 10 p. 100 meilleur marché que ses concurrents sur un marché donné et en même temps répondre à la demande, il aura, par rapport à eux, des avantages extrêmement importants qui lui permettront peut-être de monopoliser un marché et de les en exclure.

On comprend donc bien tout l'intérêt qui s'attache à avoir les matières premières en abondance au plus bas prix possible et, pour en revenir à l'Angleterre, nous arrivons à une constatation que nous pouvions prévoir : à l'impossibilité pratique de redonner à la sidérurgie de ce pays un essor nouveau, de reconquérir dans le monde la place perdue.

En effet, si théoriquement les richesses minérales de l'Empire, en supposant qu'elles soient toutes affectées aux besoins de la Métropole, sont suffisantes, comme M. Chamberlain l'affirme, pour donner à sa métallurgie une prépondérance notable sur n'importe lequel des grands pays producteurs, l'on voit facilement que, dans la réalité, il en va tout différemment : la matière première rendue au lieu d'utilisation atteindrait à un prix tellement élevé que le coût de production de la fonte dépasserait notablement celui des pays industriels autres, si notablement même qu'il faudrait renoncer aux marchés extérieurs à l'Empire, qui pourraient s'approvisionner à meilleur compte ailleurs.

Comme on le sait, dans le prix de revient du minerai au lieu d'emploi l'un des éléments les plus importants est le transport, qui fait par exemple que dans le Cleveland district d'Angleterre, pour une valeur maxima de 7 sh. 6 du minerai au puits, le coût rendu au haut fourneau est de 16 sh. soit 8 1/2 sh. de transport. Or, nous avons constaté que les maîtres de forges de Pensylvanie, avec les frais de transport aux États-Unis c'est-à-dire égaux à 1/8 de ce qu'ils sont en Grande-Bretagne, ont dû renoncer à faire usage de minerais canadiens. On se rend compte de la dépense supplémentaire occasionnée par l'envoi en Angleterre, car si en Amérique même, pour un transport par eau de 850 miles, on ne paye guère que 3 sh. par tonne, pour le minerai d'Espagne le fret est déjà de 5 sh. et pour le voyage des États-Unis en Grande-Bretagne, il faudrait au moins compter une dépense de 12 à 15 sh. par tonne, c'est-à-dire que, pour l'ensemble du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voyage, la dépense de transport dépasserait certainement 1 £ par tonne. Or il est bien évident que si, au lieu d'une moyenne de 7 sh. par tonne, le prix du minerai se trouve porté à 22 ou 23 sh., le coût de production de la fonte sera grevé de 16 sh. par tonne de minerai environ, soit près de 39 p. 100, si l'on admet, à l'heure actuelle, un coût moyen de 97 sh. par tonne de fonte, avec les autres éléments du prix de revient constants par hypothèse.

C'est perdre à coup sûr les marchés étrangers, sur lesquels la lutte est déjà si difficile et qu'une diminution du prix de vente pourrait seule conserver. La compensation se retrouverait à l'intérieur de l'Empire, disent les *Tariff Reformers*.

Examinons les probabilités (1).

Le coût de production en Angleterre est augmenté de 30 p. 100, alors qu'il demeure invarié dans les autres pays et la Grande-Bretagne pour encourager l'industrie primaire de la fonte frappe de 10 p. 100 de droits les articles similaires étrangers.

Trois cas peuvent se présenter.

Ou l'Union Impériale est telle que le suppose M. Chamberlain et les colonies aussi bien que la métropole ne feront usage que de fonte nationale : la consommation totale ne peut dans la meilleure des hypothèses qu'être égale à ce qu'elle est actuellement (fonte indigène et importée) à cause de l'accroissement de 33 p. 100 dans le coût de production, qui causera une élévation plus notable du prix de vente puisque aujourd'hui les pays protectionnistes vendent à l'Angleterre au-dessous du prix de revient. Il est plus que présumable que la consommation sera réduite au strict minimum et que la production actuelle sera un maximum, ce qui revient à dire que la métallurgie britannique demeurera stationnaire.

On peut deuxièmement supposer un autre cas, en admettant toujours le droit de 10 p. 100 sur les fontes étrangères. Si grand que soit le patriotisme, en matière commerciale, chacun cherche, à qualité égale, à se procurer les produits aux meilleures conditions possibles, Or, l'importation étrangère, loin d'être tarie par le droit de douane, s'en trouvera vraisemblablement accrue par le fait que son prix actuel, inférieur au prix actuel de la fonte britannique, ne sera augmenté que de 10 p. 100 alors que celui-là s'élèvera de 33 p. 100.

Il y aura un avantage considérable à acheter de la fonte à l'étranger et par conséquent le *statu quo* pour la production britannique si la consommation ne diminue pas. Il semble cependant que ce second cas doive se ramener au premier, car l'on ne voit pas bien ce que la métallurgie aurait à gagner, y ayant qu'un droit de 10 p. 100, ne suffirait pas à égaliser pour elle les conditions avec les autres pays. Il faudrait pour cela que le droit fût au moins égal à l'augmentation résultant du coût de production et nous voyons qu'alors le premier et le deuxième cas se confondent, sans aucun profit d'ailleurs pour la Grande-Bretagne.

Le troisième cas nous paraît de beaucoup le plus vraisemblable parce qu'il est conforme à la situation existante qui doit rationnellement et économiquement se développer.

Nous avons admis jusqu'ici, conformément à l'une des premières propositions émises par M. Chamberlain, que les Colonies accorderaient à la Métropole le monopole de la fabrication de la fonte : mais il est compréhensible qu'une telle entente ne peut s'établir qu'autant qu'aucune des parties contractantes n'en éprouvera de dommage sérieux.

(1) Il ne faut pas oublier que tout notre raisonnement actuel est basé sur l'hypothèse que la Grande-Bretagne est l'unique producteur de l'Empire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme nous l'avons constaté plus haut, les Colonies, tout comme la Métropole, subiraient de ce fait un préjudice sérieux par suite de l'augmentation de 33 p. 100 dans le coût de production.

Il y aurait un moyen d'y parer sans nuire en rien à la grande conception de l'Union Impériale plus étroite. Le but poursuivi est double. Consolider la puissance de l'Empire britannique et assurer sa prospérité. L'Empire formera un tout et chacune des parties est évidemment appelée à prospérer, non seulement du fait de la prospérité du cerveau moteur, mais aussi par elle-même en développant les industries et les cultures auxquelles elle est le plus apte. Mais ce ne serait pas sans apporter des modifications importantes à la répartition actuelle de la production impériale.

En effet, déjà le Canada, qui jusqu'ici a été un pays principalement agricole et qui a encore de vastes régions de l'Ouest à mettre en culture, a commencé à exploiter ses richesses naturelles. Ses forêts immenses aux essences précieuses ont donné naissance à la fabrication des meubles, puis les gisements de charbon et de fer des régions voisines de la mer ont à leur tour appelé une certaine activité qui rendait nécessaire la construction des chemins de fer. Tout en continuant pour les produits métallurgiques à s'approvisionner principalement en Angleterre et beaucoup aux États-Unis dont la proximité offrait de grands avantages et permettait de réaliser des économies sensibles, les habitants du Dominion ont commencé à manufacturer eux-mêmes.

Quelques hauts fourneaux se sont élevés. Modestement, un essai fut tenté en Nouvelle-Écosse dès 1825, mais sans grand succès. Dans les années suivantes des tentatives d'intérêt local plutôt que général se produisirent, dont les sorts furent divers, encore que jamais très heureux. Mais les considérations qui avaient fait choisir la Nouvelle-Écosse en 1825, devaient déterminer beaucoup plus tard à tenter une nouvelle expérience dans cette même région. C'est ainsi que fut constituée en 1872, au capital de 8 000 £ à New Glasgow dans le comté de Picton la *Nova Scotia forge Company*, transportée en 1878 à Trenton, plus près du fleuve. On y travaillait des déchets et de la ferraille.

En 1882, la *Nova Scotia Steel C°* fut fondée. On y fabriquait de l'acier en partant de produits grossiers d'importation étrangère. Les deux compagnies fusionnèrent en 1889. Le capital primitif de 32 000 £ fut sensiblement augmenté. La matière première consistait pour 75 p. 100 en déchets de fabrication importés d'Angleterre et les débouchés étaient principalement les machines agricoles. Cette organisation, suffisante au début, ne devait pas tarder à cesser de l'être avec l'augmentation de la demande, et c'est pourquoi, dès l'année 1888, une compagnie nouvelle, la *New Glasgow Iron Coal and Railway C°* se fondait en vue de fabriquer de la fonte en partant des minerais de Springville et Bridgeville sur l'East River. Installée au point de jonction de l'Intercolonial Railway et d'une ligne de raccordement avec les mines d'une longueur de 13 miles, elle ne devait pas tarder à se trouver trop à l'étroit dans son installation et, dès 1891, elle construisait de nouveaux hauts fourneaux à Ferrona, ouverts seize mois plus tard.

En 1894, elle fusionnait avec la *Nova Scotia Steel forge Company*, sous le nom de *Nova Scotia Steel C°* et, de 1893 à 1899, sa production s'élevait de 10 à 21 000 tonnes par an.

C'est évidemment encore peu important, mais il y a, en tous cas, une tendance très marquée du Canada à devenir son propre fournisseur, car la tentative de la *Nova Scotia Steel C°* n'est pas une tentative isolée et d'autres établissements puissants se montent : notamment ceux de Sidney (Cape Breton). Admirablement situés sur le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rivage de la mer dans la baie de Sidney même, sur le charbon et le fondant, ils s'assurent la matière première nécessaire dans leurs propres mines du Canada, de Terre-Neuve, de Cuba, et peuvent recevoir par eau les minerais riches du Lac Supérieur moyennant un fret inférieur à 1 dollar par tonne, c'est-à-dire moindre que celui payé par les maîtres de forges de Pittsburg pour le même minerai.

Le Canada se prépare à être pour la Métropole un rival des plus sérieux. Aux avantages naturels qu'il tire de sa situation géologique, il a ajouté celui que lui a permis de prendre son entrée tardive dans le monde industriel, c'est-à-dire qu'il a doté ses usines de l'outillage le plus perfectionné. Profitant de l'expérience des États-Unis, il y a installé des hauts fourneaux modernes d'une capacité quotidienne de 2 à 300 tonnes, alors que la majorité de ceux de l'Angleterre ne peuvent guère produire encore aujourd'hui que 80 tonnes. Et comme par le mode d'organisation et les méthodes de fabrication les Canadiens se rapprochent bien davantage des Américains que des Anglais, ils s'annoncent comme devant être pour ceux-ci, considérés nationalement et non impérialement, non des alliés mais des concurrents.

Quant à présent ils ne sont pas encore bien redoutables, car il leur faut avant tout subvenir à leurs propres besoins et le gouvernement du Dominion les y encourage; mais avec la rapidité du développement industriel depuis quelques années on peut prévoir que le Canada deviendra l'un des grands facteurs de la production. Il commence déjà à envoyer en Angleterre des produits métallurgiques manufacturés qu'il y peut vendre à meilleur compte que les producteurs locaux et l'on ne voit pas bien pour quel motif lorsque ce pays aura atteint son plein épanouissement industriel il ne pourrait pas, toutes choses égales d'ailleurs, se faire sur le marché britannique la même situation que les États-Unis pour tous les produits métallurgiques. Il aura même sur eux cet avantage que le fret sera bien moins élevé, y ayant que la distance séparant Sidney de Liverpool est de 2 300 miles, alors que celles des ports américains, Nouvelle-Orléans, Philadelphie et New-York, sont respectivement de 4 500 et 3 100 miles.

Comme nous le disions plus haut, c'est le dernier cas qui semble le plus probable parce que se rapprochant de ce qui existe déjà en réalité: les mêmes raisons de pertes de salaires et de profits industriels, qui font que M. Chamberlain redoute tellement de voir les industries primaires métallurgiques décliner en Angleterre, pousseront le gouvernement canadien à encourager les manufacturiers établis dans le Dominion à développer leurs entreprises et à inciter d'autres techniciens et capitalistes à s'y installer, afin d'envoyer en Grande-Bretagne non la matière première, mais les produits, au moins dans la première phase d'élaboration, dont la Métropole a besoin, et cela pour servir les intérêts canadiens. Il a bien montré que telle était son intention en instaurant non seulement le régime des primes à l'exportation, conséquence du régime hautement protectionniste, mais encore très récemment (1905) celui des primes à la fabrication en partant des matières premières indigènes.

Il faut bien remarquer que si, au point de vue des intérêts métallurgiques de la Grande-Bretagne proprement dite, la politique industrielle adoptée par le Canada est inquiétante dans le présent et grosse de menace pour l'avenir, vu les circonstances particulières où se trouve l'Angleterre, le développement des Colonies serait au plus haut point profitable au point de vue de la conception chamberlainiste prise dans son essence, d'avoir un Empire formant un tout par soi-même et fort, dont chacune des parties produirait ce pour quoi elle est le mieux outillée.

D'ailleurs, à tout bien prendre, l'on conçoit que le développement industriel des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Colonies est dans l'ordre logique des choses et qu'en tout état de cause, au fur et à mesure que les années s'écoulent, l'Angleterre doit cesser d'être le fournisseur unique ou même principal des diverses parties de l'Empire, tout au moins pour ceux des produits qu'elles sont aussi bien à même de fabriquer qu'elle-même.

La situation du Canada est très illogique. Merveilleusement doté de richesses naturelles, en minerai de fer et charbon, envoyant son minerai en Angleterre pour y être transformé en fonte ou acier, et lui être retourné sous cette forme alors qu'il peut à bien moins de frais le faire lui-même.

Il est bien évident que cet état de choses doit forcément avoir un terme et que l'inverse se produira. On pourra artificiellement en retarder le moment, mais non empêcher le phénomène, surtout étant donné que la Grande-Bretagne ne se trouve pas dans des conditions lui permettant, avec ses ressources propres, de maintenir même sa production actuelle.

Si nous avons tout particulièrement insisté sur la situation canadienne c'est que, de toutes les Colonies et possessions du Royaume-Uni, le Dominion est celle qui sera en mesure de lui faire le plus rapidement et le plus sérieusement concurrence. Mais dès à présent, à un moindre degré il est vrai, on peut voir dans chacune d'elles se dessiner le même mouvement.

Que le lecteur se reporte au tableau que nous avons donné de la production et de l'exportation des diverses Colonies britanniques. Il y verra que, si l'on fait abstraction de Terre-Neuve qui exporte la presque totalité de son extraction de minerais (730 000 tonnes sur 738 000) dont plus de la moitié au Canada, les autres Colonies exportent moins de la moitié comme le Canada, et que l'Australie avec 216 tonnes sur 26 664 et les Indes 15 tonnes sur 6 500 conservent toute leur production pour leurs propres besoins qui ne feront que s'accroître. Ce n'est donc pas à ces sources que la Grande-Bretagne pourra s'approvisionner, car on ne peut supposer que les Colonies, si jalouses de leur prospérité, renonceront par patriotisme à développer leurs industries.

Comme on le voit, l'Angleterre se trouve, au point de vue de la matière première, dans une situation peu favorable non seulement par rapport à celle des autres pays producteurs, mais encore en valeur absolue. Les gisements qui lui ont fourni son minerai jusqu'ici s'appauvrissent. On peut prévoir pour un avenir assez peu éloigné leur épuisement. La difficulté de trouver du minerai à des conditions de prix rémunératrices est déjà sérieuse. Combien davantage le sera-t-elle alors à cause des frets considérables si l'on vient à trouver des gisements dans des régions encore inexploitées d'Amérique ou d'Asie, auxquelles elle pourra s'adresser.

Les tarifs douaniers quels qu'ils soient ne nous paraissent pas suffisants pour assurer l'avenir d'une industrie, qui a besoin de produire à bas prix si elle veut être prospère, car sa situation dépend du bien-être général. Et celui-ci augmentera d'autant plus que les prix seront plus bas. C'est pourquoi elle se trouve menacée sérieusement par l'insuffisance de matières premières qu'il lui soit possible d'obtenir à des conditions avantageuses.

C'est là une des causes principales du malaise que ressent la métallurgie du fer en Angleterre et ce malaise, pour les raisons que nous venons d'exposer, nous paraît devoir s'accentuer quoi qu'on fasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. — LE DUPING

Un fait économique considérable et nouveau pour la Grande-Bretagne s'est produit depuis la fin du XIXe siècle sur le marché de la fonte et de l'acier: les hauts fourneaux et aciéries ne se sont plus trouvés en mesure de faire face à la demande de leurs produits.

Comme l'Angleterre n'a pas voulu renoncer à maintenir la progression de ses exportations et encore moins les réduire, elle s'est trouvée dans l'obligation d'importer. Nous avons, dans le dernier chapitre, vu pourquoi cette situation s'était produite et nous avons été amenés à penser qu'elle devait s'aggraver dans l'avenir.

L'insuffisance nationale s'est précisément manifestée à une époque où l'Allemagne et les États-Unis ayant un peu rapidement peut-être — le premier de ces deux pays principalement — atteint leur plein développement métallurgique se trouvaient en mesure de fournir les produits nécessaires, et en fait depuis quelques années les importations de fonte, acier, billettes et rails de cette origine ont considérablement augmenté en Grande-Bretagne.

Cet état de choses a suscité les plaintes de certains maîtres de forges du Royaume-Uni, qui estiment qu'il serait beaucoup plus avantageux pour eux de satisfaire à la demande totale, même si une augmentation des prix devait en résulter. Comme bien l'on pense, les Protectionnistes faisaient chorus avec eux. Leurs lamentations s'accrurent lorsque, avec la crise métallurgique mondiale qui marqua le commencement de 1901, ils virent les importations allemandes et américaines se maintenir et s'aggraver pour eux du fait de ce que les établissements de ces pays (plutôt que de ralentir leur intensité de production, base économique de leur existence) vendaient à l'étranger au-dessous de leur prix de revient afin de ne pas se constituer de stock. Cette politique, qui est en quelque sorte la conséquence fatale dans les périodes de dépression, d'une concentration industrielle très avancée, telle que celle de l'Allemagne et des États-Unis, a reçu en Angleterre le nom de *Dumping*.

On peut le définir ainsi : Le Dumping est l'acte par lequel les manufacturiers d'un pays fournissent les consommateurs d'un autre pays au-dessous du prix auquel ceux-ci peuvent les obtenir chez eux de produits que d'autres habitants du second pays considèrent qu'ils auraient pu fabriquer eux-mêmes.

C'est pour M. Chamberlain une cause d'inquiétudes profondes. Il y voit une politique *volontairement* pratiquée par les nations rivales de l'Angleterre dans le but de détruire sa puissance industrielle qu'elles jalousent. Après s'être attaquées à ses industries primaires fondamentales, elles se trouveront facilement en état de faire disparaître les secondaires. Ce n'est encore qu'une menace, mais elle ne tardera pas à se transformer en réalité si on n'y met pas bon ordre et si l'on ne fait pas usage d'un remède énergique.

Ce remède, on le devine aisément, c'est la « Préférence Coloniale », face protection. Pour les *Tariff Reformers* les termes du problème sont simples : le *Dumping* est un mal en soi : toutes les importations sont nuisibles, celle-là est une importation frauduleuse en quelque sorte puisqu'elle n'est possible que par des primes directes ou non. Elle est préjudiciable au plus haut point car elle s'attaque à la grosse métallurgie du fer, industrie primaire fondamentale. Elle est donc mauvaise pour le pays tout entier et il faut l'arrêter par des tarifs de douane.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est la méthode un peu simpliste avec laquelle nous avons vu jusqu'ici les Protectionnistes traiter toutes les questions. Celle-ci est beaucoup trop compliquée pour qu'on puisse la résoudre d'un mot. Elle ne se présente pas seulement sous la forme que lui reconnaissent les amis de M. Chamberlain. Si le *Dumping* peut affecter et affecte les intérêts des producteurs, et leur nuit, il affecte également mais dans un sens tout différent ceux des consommateurs.

L'argument précédent serait sans réplique si le pays où les marchandises manufacturées sont vendues au-dessous du prix de revient était uniquement producteur de ces marchandises ; si leur fabrication était sa seule industrie, sa prospérité se trouverait sérieusement compromise et des centaines ou des milliers d'ouvriers se trouveraient sans travail ; mais il en va tout autrement lorsque, dans le cas d'un pays comme l'Angleterre, le *Dumping* affecte — et seulement dans une certaine mesure que l'on ne peut déterminer que difficilement — l'une des branches de l'activité nationale.

Il ne faut pas perdre de vue que la fonte et l'acier des usines métallurgiques du Royaume-Uni ne sont pas le produit final du cycle des transformations industrielles, destiné à être consommé sous cette forme, mais qu'ils sont la matière première d'un grand nombre d'entreprises : petite métallurgie, constructions de machines ou constructions navales pour lesquelles l'Angleterre possède des avantages appréciables sur ses compétiteurs. Elle les tire en partie de l'avance qu'elle a acquise, de l'adaptation quasi séculaire du génie de la race à des fabrications monopolisées pendant de nombreuses années, des vastes débouchés tant sur le marché intérieur que dans les pays étrangers qu'elle s'est acquis, — pour les raisons que nous venons d'énoncer et comme conséquence de sa production considérable lui permettant de vendre beaucoup meilleur à meilleur compte que les pays rivaux.

Mais cette situation satisfaisante nécessite, pour se perpétuer à notre époque de concurrence intense, qu'un pays ne se laisse pas distancer par quelque nation plus jeune et plus active, qu'il tente de conserver les conditions de prix qu'il a pu établir et même de les abaisser. Pour cela il est indispensable qu'en dehors des perfectionnements techniques permettant de réduire le coût de production, il se procure les matières premières quelles qu'elles soient au prix le moins élevé possible.

Or, si par suite de circonstances permanentes ou temporaires il est en mesure d'obtenir ces matières premières à un prix inférieur à celui auquel les manufacturiers nationaux les lui livrent, il améliorera d'autant par ce fait non seulement la situation de ces industries secondaires mais le bien-être général du pays. Car, d'une part, si la consommation demeure constante, c'est-à-dire si le prix de vente ne varie pas, les industries secondaires se trouveront en meilleure posture qu'auparavant vis-à-vis de leurs concurrents et les améliorations au sort des travailleurs pourront plus facilement être obtenues, et d'autre part, si, profitant de la réduction du coût de production, une diminution, même proportionnellement inférieure sur le prix de vente vient à se réaliser, les débouchés s'élargiront, créant ainsi une demande nouvelle de main-d'œuvre à des conditions avantageuses, non seulement pour les ouvriers de ces entreprises qui paraissent seules directement intéressées, mais pour le personnel de celles qui en sont solidaires, parce que complémentaires. Et le mouvement s'étendra ainsi de proche en proche.

Considéré sous cet aspect, le *Dumping*, on le voit, loin d'avoir les conséquences néfastes que les Protectionnistes se plaisent à décrire, aura, au contraire, d'heureux résultats généraux et mériterait d'être encouragé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En outre, il ne faut pas oublier non plus qu'il exercera une influence bienfaisante par sa seule menace. A l'abri des soucis que leur cause la concurrence étrangère, les producteurs ont toujours tendance à une hausse des prix et non à une diminution : cette hausse se trouve évidemment limitée, dans une certaine mesure, par la diminution de consommation qu'elle pourrait provoquer. Et même en admettant que cette considération pût être écartée, la sécurité que donne le monopole d'un marché, laisse les industriels s'endormir dans une douce quiétude, s'abstraire du reste du monde, et se confiner dans la tentante routine, le conservatisme dans l'outillage et dans les méthodes. Ainsi le coût de production est accru de toute l'économie qui serait réalisable grâce aux perfectionnements que fait naître la concurrence.

L'aiguillon qu'a été précisément pour les Métallurgistes anglais le *Dumping* qui les atteignait dans leurs intérêts a fait plus pour la modernisation des installations en deux ou trois ans que ne l'avaient fait les récits des améliorations réalisées à l'étranger et les conseils désintéressés et clairvoyants donnés pendant plus de vingt ans.

Nous connaissons les théories de M. Chamberlain sur les industries primaires naturelles et leur importance fondamentale pour assurer la prospérité d'un pays.

Conséquent avec lui-même, l'ancien ministre des Colonies, voyant dans le *Dumping* qui s'est manifesté avec intensité depuis deux ou trois ans, une atteinte portée à la grosse métallurgie et une menace, veut y mettre un terme en frappant fonte et acier étrangers d'un droit moyen de 10 p. 100.

Quelles en pourraient être les conséquences ?

Au prime abord il semble que le tarif projeté (nous ne nous préoccupons pas de sa quotité pour le moment) doive avoir pour effet, en débarrassant cette industrie de la concurrence qui la gêne, d'améliorer sa situation et partant le bien-être du pays, puisqu'un grand nombre d'ouvriers aujourd'hui sans emploi trouveront à s'occuper.

On a calculé que 50 p. 100 de la valeur des importations représentaient les salaires qui auraient pu être gagnés par les travailleurs nationaux.

Quant aux industries secondaires, leur sort sera au moins égal à ce qu'il est aujourd'hui puisqu'elles continueront à obtenir la matière première requise.

Nous remarquerons dès l'abord qu'il n'est point question ici de prix et que M. Chamberlain laisse soigneusement dans l'ombre le point important.

En principe la solution peut être satisfaisante. Que donne-t-elle en pratique ?

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, la production actuelle de fonte paraît être pour la Grande-Bretagne un maximum qu'elle ne peut dépasser à cause de ses ressources décroissantes en minerai indigène et voisin. L'importation actuelle de fonte, à quelques milliers de tonnes près, est nécessaire d'une part au maintien du prix moyen et d'autre part pour poursuivre les exportations.

Si les gisements nouveaux de minerais anglais venaient à entrer en exploitation, le résultat immédiat serait d'augmenter sensiblement le coût de production de la fonte, de l'acier et de tous les articles manufacturés en dérivant ; car, nous l'avons vu, d'une part la teneur de ces minerais est très inférieure à la teneur moyenne employée maintenant et d'autre part les frais de transport seraient considérables, y ayant qu'il y aurait lieu de construire des lignes nouvelles pour réunir les mines aux usines.

Ce résultat ne pourrait être obtenu que par des droits protecteurs dont la conséquence jusqu'ici dans les divers pays qui les ont imposés a été de faire hausser les prix des articles d'une somme à très peu près égale à leur montant.

Et de ce fait encore il y aurait une élévation du coût de la matière première pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tous les industriels qui partent, pour leurs opérations, d'articles déjà élaborés. Pour elles la majoration dans le coût de fabrication sera donc de la différence entre le prix de revient des industriels locaux, grevé des frais de transport, et le prix moyen de la fonte ou de l'acier, obtenu actuellement en tenant compte des quantités *dumped*, c'est-à-dire importées au-dessous du coût de production, différence augmentée du montant des droits de douane. Il faudrait encore ajouter à ce total l'accroissement dû à la matière première initiale plus difficileà obtenir et de moins bonne qualité, si elle est indigène et beaucoup plus coûteuse si elle est d'origine lointaine, coloniale ou autre.

Si l'on prend pour bases du calcul les droits dont M. Chamberlain parlait à Grunock en 1903, c'est-à-dire environ 10 p. 100 *ad valorem* des produits importés et si l'on évalue également à 10 p. 100 de leur valeur, ce qui est inférieur à la réalité certainement, les frais que nous avons énumérés d'autre part, on a une approximation grossière minima du coût, pour les constructeurs de navires, du projet de l'ancien ministre des Colonies : soit 20 p. 100. Et si maintenant l'on veut bien se rappeler que dans un navire la matière première représente les 45 p. 100 du coût de production, on voit que celui-ci augmentera de $0{,}20 \times 0{,}45$, soit 9 p. 100 de sa valeur présente et cela sans tenir compte des autres surcroîts de dépenses provenant du charbon, de la main-d'œuvre, etc.

Il apparaît dès lors que la question ne se pose pas aussi simplement que les *Tariff Reformers* aimeraient à le faire croire et que si le Dumping nuit à certaines industries, sa suppression nuirait bien davantage encore à d'autres, beaucoup plus nombreuses et susceptibles d'un développement auquel les premières ne peuvent plus prétendre, par suite des conditions nécessaires pour les exercer.

Il est bien évident que les industries secondaires multiples, partant de la fonte ou de l'acier comme matière première, dont le coût de production se trouvera augmenté de 10 à 15 p. 100 en tenant compte de tous les éléments d'accroissement de prix, subiront un préjudice considérable quelle que soit la politique adoptée par le Gouvernement : il ne faut pas perdre de vue que, pour la plupart d'entre elles, la différence à qualité égale entre leurs prix de vente et ceux de leurs concurrents, est à peine de 4 à 5 p. 100.

Deux hypothèses peuvent se présenter suivant que l'on suppose l'adoption d'un tarif protectionniste modéré ou très élevé. L'admission que nous avons faite plus haut de droits moyens de 10 p. 100, semble *a priori* exclure cette dernière hypothèse, mais si nous avons, pour fixer les idées, chiffré ces droits, notre raisonnement n'en subsiste pas moins intégralement, quelle que soit leur quotité, et les conclusions, d'ordre très général, qui suivent seront confirmées de ce fait.

Supposons d'abord que la Grande-Bretagne frappe seulement les produits manufacturés tels que fonte et acier, d'un tarif minime ; en présence de l'accroissement dans le coût de production des manufacturiers indigènes, la demande des articles nationaux va se réduiré sur le marché intérieur, et puisque nous admettons qu'il s'agit de protection et non de prohibition, les consommateurs s'adresseront de plus en plus aux fabricants étrangers, dont la concurrence s'aggravera.

Aucune compensation ne se trouvera sur le marché étranger où les manufacturiers britanniques seront handicapés du fait de la protection relative qu'ils se sont fait accorder et qui a élevé leur prix de revient. Livrée à ses seules ressources, l'industrie du Royaume-Uni se trouvera dans une situation moins favorable que du temps des libres importations, et ne sera pas parvenue à mettre un terme au *Dumping*.

La deuxième hypothèse, de beaucoup la plus plausible, est celle du Protectionnisme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

adopté par les États-Unis, l'Allemagne ou la Russie. C'est, si l'on préfère, le régime de la prohibition. Le *Dumping* est rendu impossible et les maîtres de forges acquièrent le monopole de fait du marché intérieur; c'est l'hypothèse la plus plus favorable.

Aux motifs d'élévation du prix de revient, que nous avons précédemment analysés, vient s'ajouter le surtarif qui a fait passer de la Protection à la Prohibition. La Grande-Bretagne étant parvenue à son plein état de développement, la hausse qui se manifestera doit certainement avoir pour effet de causer une réduction dans la demande nominale. Des transformations d'outillage, par exemple, ne s'effectueront pas, qui auraient dû normalement être entreprises.

Soit, pourra-t-on répondre. mais les industries primaires ne souffriront pas, puisque le monopole du marché intérieur leur sera réservé. Il faut observer, en premier lieu, que cette réponse d'apparence logique est conjecturale, parce que, raisonnant sur des données non certaines, on ne peut même approximativement se faire une idée de la hausse des prix et partant de la répercussion sur la consommation indigène. De fort bons esprits sont au contraire convaincus que même les producteurs nationaux verront leurs débouchés actuels se restreindre.

Quoi qu'il en soit, c'est au mieux au maintien du *statu quo* qu'aboutira le système nouveau, et l'on est amené à se demander si, pour aboutir à ce résultat plutôt négatif, une révolution fiscale présente quelque utilité. Quant au marché extérieur, les maîtres de forges s'en trouveront complètement exclus par le fait de l'accroissement dans le coût de production. Ils feront donc appel au concours de l'État, qui, ayant imposé des droits de douane pour leur venir en aide, ne pourra évidemment pas se dispenser de leur accorder soit des primes directes, soit une prime indirecte au moyen de relèvements de ces droits permettant aux Trusts et Cartels, dont la formation est certaine, d'agir comme en Allemagne.

Dans les deux cas, on le sait, le prix en sera payé par les consommateurs, et les exemples abondent d'articles manufacturés, vendus, sur le marché intérieur, 50 ou même 75 p. 100 de plus que sur les marchés étrangers. Quoi qu'il en soit, l'expérience germanique des trois ou quatre dernières années montre que le malaise d'un marché s'aggrave de plus en plus par le stimulant que le régime des primes donne artificiellement aux exportations, et il est facile de comprendre que la conséquence de la charge nouvelle — imposée au pays pour favoriser les exportations au-dessous du coût de production, — ne peut que réduire la consommation intérieure. Par suite l'on voit que toutes les industries secondaires se trouveraient, de ce fait, gravement lésées dans leurs intérêts et probablement acculées à la ruine ou appelées à disparaître.

Pour améliorer le sort de 129 000 ouvriers du fer ou de l'acier (1), chiffre exagéré (et l'amélioration est certainement problématique), on va de gaîté de cœur porter préjudice à près de douze cent mille travailleurs des industries métallurgiques dites secondaires, et en réduire un grand nombre à un chômage définitif.

Nous savons bien que les *Tariff Reformers* affirment qu'une prospérité sans précédent suivra l'adoption de la Préférence Coloniale et qu'aucune industrie n'aura à souffrir; mais ils ne tiennent jamais compte, dans leurs raisonnements de la situation particulière de la Grande-Bretagne quant aux industries sidérurgiques primaires et semblent

(1) Ce total est obtenu en ajoutant aux 109 000 ouvriers indiqués dans le *Second series of Memoranda Statistical Tables and Charts, op. cit.*, 1904 [cd. 2 337] XVII, *Occupation of the people. Iron and Steel :* A, p. 475], 19 000 ouvriers ne se rattachant à aucun groupe d'industries secondaires mais dont une partie seulement est occupée à la production de la fonte de l'acier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

convaincus, contre l'évidence, que le Canada comme les autres parties de l'Empire par attachement à la Métropole, renonceront à exploiter leurs richesses naturelles et que le marché Colonial — qui compte seulement 11 000 000 d'habitants — sera une compensation suffisante à tous les débouchés perdus. Ils se refusent également à tenir compte des accroissements dans le coût de production et concluent en faisant abstraction de données fondamentales. Ils déclarent, bien haut également, que le Protectionnisme en soi n'a aucune influence sur la situation et la consommation intérieures, et après M. Chamberlain nous affirment que l'étranger, seul, paye les droits de douane.

Poursuivant notre démonstration, admettons que le *Dumping étranger* ait été arrêté par le régime préférentiel, admettons encore que les industries secondaires n'aient pas été atteintes. Suivant les Protectionnistes, le déclin des industries primaires, en faveur desquelles toutes ces mesures sont demandées, devrait faire place à une ère de prospérité et de développement. En sera-t-il ainsi ? Nous avons, dans notre dernier chapitre, montré que tout essor nouveau de la sidérurgie britannique ne pouvait avoir lieu que moyennant importation de minerais coloniaux ou de régions non encore industrielles comme la Chine et que les frets donneraient lieu à un surcroît très notable de dépenses.

Nous avons également été amenés à noter la croissance extrêmement rapide des industries métallurgiques primaires canadiennes et la situation favorable dans laquelle elles se présentaient, par suite de l'existence dans le voisinage immédiat les uns des autres de gisements de minerais, de charbon et de ressources considérables de fondants.

D'une part, nous savons également, que M. Chamberlain, — alors qu'au début de sa campagne de l'automne 1903 il esquissait un projet d'après lequel, en vue de l'union plus étroite, les Colonies renonceraient à établir dans l'avenir des industries concurrençant celles de la mère patrie, — déclarait ne pas vouloir leur demander d'abandonner celles qu'elles exerçaient au moment où l'entente se ferait. Or, pour le Canada, l'Australie et les Indes, la métallurgie rentrait dans cette catégorie.

D'autre part, le Gouvernement du Dominion avait catégoriquement, ainsi d'ailleurs que les Associations d'industriels, manifesté sa décision de n'augmenter le bénéfice de la Préférence accordée à l'Angleterre que sur les produits ne concurrençant pas les industriels canadiens et passant des paroles aux actes, avait pour la métallurgie accordé non seulement des primes à l'exportation, mais encore, ce qui est beaucoup plus sérieux, à toute la production, dérivant de matières premières indigènes.

Or, il est bien évident que le Canada plutôt que d'exporter ses minerais sur lesquels le Gouvernement ne paye aucune prime, montera usines et manufactures pour envoyer à la Métropole des produits de plus en plus élaborés sur lesquels les manufacturiers arriveront à toucher du Gouvernement Canadien une prime d'exportation de 2 $ par tonne pour la fonte, plus 3 $ si celle-ci est transformée sur le territoire de la Dominion en billettes, soit donc 5 $ par tonne et avec des conditions de production économiquement plus favorables qu'en Grande-Bretagne. Cette prime leur permettra même un *Dumping* très avantageux dans ce pays, d'autant plus même qu'ils n'auront pas de droits de douane à acquitter et que le système de M. Chamberlain les débarrassera de toute concurrence étrangère.

La politique préférentialiste, qui doit théoriquement bénéficier aux industries primaires du Royaume-Uni leur sera doublement nuisible, d'abord par le *Dumping colonial* contre lequel elles sont dépourvues de tout moyen de défense et en second lieu, par la difficulté où elles se trouveront de s'approvisionner du minerai.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En outre, les industries secondaires britanniques seront également atteintes par l'essor de la métallurgie canadienne que le plan de M. Chamberlain aura activé. Nous avons vu que leur coût de production allait se trouver sensiblement augmenté. Et de ce fait, résultera pour elle une réduction de la demande sur le marché colonial.

Aujourd'hui, grâce aux conditions avantageuses où elles peuvent se procurer la matière première, et à leurs débouchés considérables, il n'y a pas intérêt pour le consommateur colonial à chercher à implanter chez lui des industries similaires qui lui vendraient les articles plus cher. Il n'en sera plus de même, le jour où ces industries britanniques devront s'approvisionner de matières premières dans les Colonies et en grever le coût du fret considérable (au moins 3 dollars par tonne). Le Canada aura alors avantage à produire lui-même ces articles qu'il importe d'Angleterre, d'autant plus que son développement accroîtra sa demande.

Ceci peut sembler en contradiction avec ce que nous disions plus haut du *Dumping colonial* et de la définition du *Dumping*, mais il ne faut pas oublier que le *Dumping* consiste à vendre à l'étranger au-dessous du coût de production, non du pays qui fabrique mais du pays auquel on exporte. Et comme de par ses conditions naturelles, le Canada industrialisé (nous ne parlons pas de ce qui peut se passer dans un avenir de deux ou trois ans) pourra produire à bien meilleur compte que l'Angleterre actuelle, et *a fortiori* qu'une Angleterre qui aurait à payer son minerai 12 à 15 sh. de plus par tonne, l'on voit que le *Dumping* pourra laisser au Canada un profit, par tonne de billettes par exemple, qui pourra varier de la moitié à la totalité de la prime et que par conséquent il pourra avantageusement établir des industries secondaires.

En admettant que le minerai canadien soit tel que deux tonnes suffisent pour une tonne de fonte, le surcroît de dépenses en Angleterre sera au moins de deux fois le coût du transport de la tonne, soit une augmentation d'environ 6 dollars soit 30 sh. par tonne de fonte par rapport au coût actuel, égal ou supérieur au coût de production au Canada. C'est cette marge minima de 30 sh. grâce à laquelle la Colonie trouvera avantage à établir les industries secondaires en question.

En résumé, au point de vue britannique, nous voyons que la Préférence Coloniale sera sans aucun avantage sérieux pour les industries primaires et certainement extrêmement nuisible aux secondaires.

D'ailleurs la question du *Dumping canadien* n'est pas une pure spéculation. Depuis deux ou trois ans et particulièrement en 1903 et en 1904, les manufacturiers du Dominion ont, à plusieurs reprises et pour des quantités relativement importantes (des milliers de tonnes), vendu leurs produits à Glasgow notamment, en compétition avec les produits similaires allemands et américains.

***

Nous avons admis jusqu'ici que le *Dumping* pouvait être une politique économique délibérément adoptée et suivie par une ou des nations à l'endroit d'une autre dans le but, d'après M. Chamberlain, de ruiner les industries primaires fondamentales. Nous constatons que, même dans cette hypothèse, sa suppression serait pour la Grande-Bretagne beaucoup plus nuisible que son maintien et qu'elle pourrait même avoir des conséquences extrêmement graves.

(1) Si l'exportation a lieu d'un port de mer, de Sidney (Cape Breton) par exemple.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous voulons rechercher maintenant si le *Dumping* s'opère toujours d'un pays à un autre, ensuite sous quelles conditions il peut s'effectuer, et si, au cas où n'étant pas profitable à l'ensemble du pays qui le pratique, tout en pouvant l'être à un certain nombre d'individualités, il peut se prolonger pendant longtemps (1).

Pour qu'il soit possible et profitable de pratiquer le *Dumping*, c'est-à-dire de vendre moins cher en un lieu distant que dans le voisinage immédiat de l'établissement producteur il y a une condition essentielle : avoir le monopole de fabrication des articles sur lesquels le *Dumping* s'opère dans la région et par conséquent que le consommateur soit obligé de s'approvisionner au lieu de fabrication.

Bien entendu, le monopole auquel nous faisons allusion n'est pas forcément une concession de l'État, ni des départements, ni des communes. Ce cas est extrêmement rare. C'est bien plus généralement s'il s'agit d'un *Dumping régional*, un monopole de fait dû à ce que le département en question se trouve à une distance telle des autres centres de production qu'il est obligé de s'approvisionner sur place ou de renoncer aux articles dont s'agit. Et la rançon tirée du consommateur local permet au manufacturier de vendre au loin au-dessous du coût de production de ses concurrents distants. Ce *Dumping* ne peut évidemment pas se pratiquer sur une vaste échelle, puisqu'il n'y a que quelques individualités isolées d'une région qui s'entendent et que si leurs prix locaux venaient à s'élever considérablement ils seraient ramenés à la raison par leurs rivaux : le surprix est limité par le coût de transport du produit d'une région à l'autre. Cette forme de *Dumping régional* existe dans tous les pays et l'Angleterre ne s'est pas fait faute d'y avoir recours toutes les fois où elle l'a pu. M. Hugh Bell nous contait l'avoir pratiqué à une certaine époque. L'entente s'était faite entre lui et un certain nombre de producteurs voisins. Les consommateurs de la région payaient l'article en question au prix de revient augmenté de la presque totalité du coût de transport du centre principal de fabrication situé dans une autre partie du pays. Au fur et à mesure de l'éloignement de leurs usines ils abaissaient les prix jusqu'au point où ils auraient dû vendre à perte, et ainsi faisaient le plus grand tort à leurs concurrents.

Il existe deux formes de *Dumping international*. La première d'application assez restreinte a été longtemps en usage parmi les manufacturiers du Royaume-Uni qui ne tenaient et ne tiennent encore, là où cela leur est possible, aucun compte des plaintes des producteurs étrangers dont ils lèsent les intérêts : elle consiste, profitant de certains avantages naturels ou locaux, à vendre au dehors au prix du marché intérieur lorsque ce prix se trouve être inférieur au coût de fabrication du même article dans les autres pays et à s'emparer ainsi de ces marchés étrangers. Et si quelque tarif protecteur vient à être adopté, l'effort des *Dumpers* est de payer les droits de douane en majorant quelque peu les prix du marché intérieur sur lequel ils ne redoutent pas la concurrence.

La deuxième forme est celle en faveur aux États-Unis et en Allemagne. Le marché national étant à l'abri des importations étrangères grâce à une protection intense, les manufacturiers sont encouragés à développer leurs exportations, soit par les primes directes de l'État, soit indirectement de deux manières. Ou le bénéfice réalisé sur le

(1) On pourra consulter avec fruit sur ce sujet un article remarquable de M. Hugh Bell, l'un des principaux maitres de forges du Royaume-Uni, qui a de grands intérêts dans des établissements situé, dans toutes les parties de l'Angleterre. Nous lui sommes très reconnaissants de renseignements qu'il a bien voulu nous donner dans une longue conversation.

Cet article a paru sous le titre de *Dumping* dans l'*Independant Review*, vol. II, n° 6, march 19 4, p. 214.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marché intérieur à l'abri du tarif constitue une prime par lui-même, ou une union des producteurs, ayant entre eux le quasi-monopole de la fabrication et par suite de la consommation indigènes, accorde des primes en argent aux exportations de ses adhérents. C'est le cas le plus fréquent.

Le prix de revient par unité pour un même établissement se réduit d'autant plus que sa production est plus importante, d'où il résulte pour les chefs d'entreprises un très grand intérêt à faire toujours travailler leur outillage à pleine capacité : une surproduction qui pèse généralement très lourdement sur les cours se manifeste lors des périodes de dépression nationale et tend à aggraver la crise. Elle est d'autant plus redoutable qu'il y a plus de manufactures de ces articles et qu'elles ont été établies dès l'origine avec une capacité supérieure à la demande. Aussi dans ce cas l'exportation est-elle une nécessité. Il arrive souvent qu'en dépit de la Protection et des primes il est difficile de placer à l'étranger cette surproduction permanente. C'est l'une des raisons qui ont donné naissance aux puissantes associations de manufacturiers, trusts et cartels.

On peut en effet admettre qu'il y a égalité — c'est une approximation — sensiblement entre les prix de revient de fabrication d'un même article dans les divers grands pays industriels et que, par conséquent, eu égard au coût du transport, les articles exportés doivent normalement se vendre sur les marchés extérieurs plus cher que ceux de fabrication indigène ou, en se plaçant dans la meilleure des hypothèses, au même prix. Pour que le surplus de la production d'un pays puisse se placer avec certitude sur un autre marché, il faut que le consommateur étranger trouve à l'acquérir un avantage de prix, soit absolu à qualité égale, soit relatif si, le prix étant le même, la qualité est supérieure : ce qui revient à dire, en d'autres termes, que le manufacturier producteur doit renoncer à tout ou partie de son profit sur ces exportations forcées. Si elles sont occasionnelles, le sacrifice sera facilement supporté par eux, mais il en va tout autrement lorsqu'elles deviennent permanentes. Dans ce cas ce sont les consommateurs indigènes qui en supporteront le poids. A l'abri de la concurrence étrangère, les producteurs s'unissent afin d'éviter la compétition intérieure et fixent un prix minimum au-dessous duquel ils ne devront pas céder leurs marchandises dans leur propre pays. Les primes importantes que le Cartel confère aux exportations permettent de les vendre au-dessous du coût de production dans les pays étrangers, tout en réalisant pour l'ensemble des transactions un profit. La réduction consentie est d'autant plus importante que les articles sont à un stade d'élaboration plus avancé, car le bénéfice par unité est plus considérable et, deuxièmement, que l'offre est plus grande. On voit immédiatement une conséquence : le surplus à exporter se trouvera augmenté par la dépression du marché intérieur, les prix s'y élèveront d'autant plus, et réduiront encore la demande.

Il en résulte un double fait : dans le pays où s'opère le *Dumping* les manufacturiers de produits similaires souffrent d'autant plus de cette concurrence qu'il est plus intense et que l'écart de prix s'accentue ; mais, par contre, il sera tout à l'avantage de ceux qui utilisent ces produits et qui pourront maintenir leur activité grâce aux conditions avantageuses auxquelles ils peuvent se procurer leurs matières premières. Comme le fait justement observer M. Hugh Bell, ceux qui se plaignent ne sont ni les acheteurs premiers de ces marchandises, ni les consommateurs des articles finis. Ils demandent : 1° que l'article qu'ils acquièrent leur convienne et 2° qu'il soit aussi peu coûteux que possible, et comme le *Dumping* a pour résultat d'abaisser les prix, ils lui sont favorables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les mécontents sont les industriels manufacturant les matières premières dont il s'agit et, étant juges et parties, leur opinion ne saurait présenter les garanties d'impartialité nécessaires pour trancher une question de cette importance. Parce qu'ils sont lésés dans leurs intérêts ils affirment que le pays tout entier souffre de cet état de choses, mais c'est là une affirmation purement gratuite et qui manque de base solide.

Pour qu'elle fût acceptable il faudrait prouver que l'acheteur de produits *dumped* a été contraint de les acquérir et qu'il en a subi un préjudice dont les ultimes consommateurs supportent le contre-coup. C'est ce que les maîtres de forges, qui ont adopté la doctrine de M. Chamberlain, se gardent de faire et pour cause. Aucune autre considération que leur avantage commercial ne pousse les industriels secondaires à acheter les produits que leur proposent Allemands et Américains à plus bas prix que les nationaux ; aucune pression n'est exercée sur eux par leur propre gouvernement pour les amener à acheter et si le processus commercial s'opère ainsi, c'est évidemment qu'il paraît également profitable aux parties engagées dans la transaction. Un fait assez caractéristique démontrant le bien fondé de cette opinion : si parmi les *Tariff Reformers* on compte un grand nombre de chefs d'industries primaires, il en est peu ou point d'industries secondaires, non plus que de consommateurs purs et simples, c'est-à-dire qui ne sont pas parties dans le débat.

Le parti de la Préférence Coloniale affirme que le *Dumping* est malicieusement dirigé contre une nation dans le but d'annihiler certaines de ses industries et qu'il profite au pays tout entier qui le pratique.

Quand on lit attentivement le Memorandum publié dans le Livre Bleu de 1903 (1), on voit que la première de ces deux propositions est manifestement inexacte et que si l'Allemagne en particulier s'est engagée dans cette politique commerciale, ce n'est pas de propos délibéré, mais parce qu'elle y a été contrainte par une série d'événements et de faits enchevêtrés et notamment par son développement industriel si rapide depuis 1880.

Pendant la période ascendante de prospérité dans toutes les branches, les capitaux n'ont point su ou pu faire le départ entre l'essor normal dû à la vie économique propre du pays et l'essor momentané d'une nation qui se crée et s'outille. Les gros profits réalisés par les entreprises existantes, leur impuissance à satisfaire à la demande momentanée, ont incité d'autres capitaux à s'engager dans l'industrie, de manière à accroître la production d'une façon permanente, et lorsque est arrivé le tassement fatal et un ralentissement des activités, il a bien fallu trouver le moyen de vivre. Les débouchés qui s'offraient étaient soit des pays non producteurs par eux-mêmes, dans lesquels il fallait se créer une situation — ce qui ne peut évidemment pas se faire du jour au lendemain — et des efforts furent faits avec succès dans cette voie, soit un pays comme la Grande-Bretagne. Ce grand pays industriel, grand exportateur, était, nous l'avons montré, à la veille de difficultés sérieuses par suite de l'insuffisance de minerais pour fabriquer toute la fonte et l'acier de consommation intérieure et extérieure et ses industries secondaires se voyaient menacées d'un ralentissement dans la production pour ces motifs et de perte de débouchés par suite de l'accroissement de leur prix de revient.

La seconde proposition est tout aussi insoutenable que la première : le *Dumping* se traduit par une hausse considérable des prix dans le pays qui le pratique. S'il ne s'exerçait que pour une seule industrie, on pourrait à la rigueur concevoir qu'il fût profitable

(1) *Memoranda Satitistical and Charts* [cd. 1763].

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'ensemble du pays puisqu'il lui assurerait son maximum d'activité; mais lorsqu'il s'exerce, comme c'est le cas en Allemagne, dans presque toutes les directions industrielles avec ce corollaire de la hausse générale des prix depuis les objets de première nécessité comme le charbon jusqu'aux produits manufacturés de quelque nature qu'ils soient, l'on se demande comment l'Empire, dans son ensemble, peut en tirer avantage encore qu'il soit bien évident que chaque groupe de manufacturiers en bénéficie largement. L'erreur provient de ce que dans les raisonnements l'on ne considère que le sort des ouvriers en tant que producteurs, et à ce point de vue l'occupation assurée leur profite, et que l'on fait abstraction de l'ouvrier-consommateur — que la hausse des prix accule à la misère malgré le bien-être apparent du plein salaire — et de la masse des consommateurs, employés, fonctionnaires, petits rentiers, qui supportent toutes les charges du régime sans en avoir aucun avantage.

(A suivre.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Glace artificielle et glace naturelle. — Nouveaux horizons de la synthèse.
Chimie minérale. — Graphite et diamant. — Carbonate de potassium.
Combustibles. — Les poussières de houille.
Aldéhydes. — Sur le camphre artificiel.
Corps gras. — Contrôle de la liquidation en savonnerie.
Hydrates de carbone. — Carbonisation de la cellulose.
Industries textiles. — La maltose. — Amidon soluble. — Action de la soude caustique sur le coton.
Industries tinctoriales. — Évaluation des sensations colorées. — Sur la couleur des colorants. — Travaux de MM. Léo Vignon et L. Pelet sur la théorie de la teinture. — Propriétés colorantes du chromate de plomb. — L'acide ellagique. — Nouvelle matière tinctoriale naturelle.
Explosifs. — Nitration du coton. — Stabilité des poudres sans fumée.
Chimie physiologique. — Rôle des sels de calcium.

GLACE ARTIFICIELLE ET GLACE NATURELLE.

Il y a vingt ans, la glace naturelle soit indigène et conservée, soit importée de Norvège, alimentait seule la consommation française. Aujourd'hui la glace artificielle entre pour les trois quarts dans cette consommation, bien que les importateurs de glace étrangère aient progressivement abaissé leurs prix de 50 p. 100. La glace artificielle a éliminé entièrement la glace d'importation dans les villes situées à l'intérieur du territoire. Il y a quinze ans, Paris recevait encore des quantités considérables de glace de Norvège, importées par le port de Dieppe ; tous arrivages y ont cessé maintenant, ils ne persistent que pour les villes maritimes ou voisines du littoral.

La consommation annuelle de la glace à rafraîchir est de 200 000 tonnes en France, dont 150 000 fabriquées. La consommation aux États-Unis atteint 4 millions et demi de tonnes.

M. G. A. Le Roy réclame (dans le dernier numéro du Bulletin de la Société industrielle de Rouen, p. 153) un droit de douane compensateur sur la glace d'importation étrangère pour assurer le succès de la glace artificielle, pure et hygiénique, fabriquée en France conformément aux indications de la science sanitaire.

Ce sont nos savants et nos techniciens, dit-il, qui les premiers ont frayé la voie vers ce progrès. C'est un Français, le physicien La Hire, qui le premier parvint en 1685 à congeler l'eau par le froid artificiel résultant de la dissolution du sel ammoniac. C'est un Français, Bourgeois, qui construisit au XIX^{e} siècle la première machine capable de fabriquer la glace industriellement. C'est un Français, Ch. Tellier, qui créa de toutes pièces, en 1875, l'industrie des transports frigorifiques. Ce sont encore des Français : l'abbé Audiffren et l'ingénieur Le Blanc, qui ont présenté au premier Congrès international

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du froid, tenu en 1908, des machines frigorifiques très remarquées, l'une pour « produire la glace d'une manière usuelle en économie domestique, » l'autre « susceptible de transformer, à bref délai, l'industrie du froid ». La machine décrite par M. Audiffren est une machine à gaz liquéfié, close et rotative; le liquide peut être SO^2,NH^3 ou CH^3Cl.

La glace naturelle n'est pas hygiénique. La plupart des microbes peuvent résister à des froids de — 50° à — 113°. De très nombreux accidents sanitaires ont suivi l'ingestion de glace alimentaire naturelle, telle une épidémie de fièvre typhoïde à Rennes en 1895. Aussi le Conseil d'hygiène fut-il saisi à plusieurs reprises de la question : en 1889, par le docteur Le Roy des Barres; et, à la suite du rapport de Rielle, le préfet de la Seine prit en 1899 une ordonnance réglementant le commerce de la glace et distinguant entre la glace naturelle, non alimentaire et réservée aux usages industriels, et la glace artificielle, fabriquée avec l'eau potable des canalisations municipales ou avec l'eau stérilisée, et considérée comme glace alimentaire. La même question, reprise en 1906, a donné lieu à un rapport très documenté de MM. Bordas et Imbard de la Tour, qui concluent en faveur de la glace artificielle fabriquée avec l'eau destinée à la boisson et fournie par les services publics, comme glace alimentaire. Voir aussi, pour l'utilisation des eaux souillées, la communication à l'Académie de M. Bordas, en 1899.

Conclusion : On demande que les glaces étrangères naturelles soient taxées d'un droit de douane de six francs à la tonne.

NOUVEAUX HORIZONS DE LA SYNTHÈSE

La Revue rose, en tête de son numéro du 26 juin, publie, de *M. E. Paterno*, le vice-président du Sénat italien, professeur de chimie à l'Université de Rome, un exposé des nouveaux horizons que présente la synthèse en chimie organique.

Nous sommes arrivés, grâce à un travail tenace, d'une part à sonder la structure intime des composés organiques naturels, d'autre part à les reproduire artificiellement grâce à des moyens complexes et pénibles. Il reste maintenant à imiter la nature qui procède avec une simplicité merveilleuse.

L'étude des transformations qui sont dues à l'action de la lumière, aux microorganismes, aux enzymes, aux catalyseurs, doit nous fournir ces moyens simples et rapides.

La fonction des enzymes n'est guère connue jusqu'ici que comme hydrolysante et déshydratante. C'est l'hydrolyse des glucosides, des corps gras, des hydrates de carbone, toutes réactions réversibles.

La connaissance de la fonction synthétique des microorganismes ou ferments figurés est plus avancée. Ils agissent, soit en décomposant la molécule organique, par exemple les substances sucrées ou amylacées pour conduire à l'alcool, les substances protéiques pour conduire aux acides amidés, mais par des réactions parfois fort complexes; — soit en produisant de véritables synthèses. Pasteur, en 1861, prouva le premier que le lactate de chaux conduit à l'acide butyrique. Béchamp, en 1869, montra que les acides acétique et caproïque peuvent être obtenus par fermentation des alcools méthylique et éthylique et de la glycérine; Fitz que la glycérine mène à l'acide succinique, Franckland et Fase à l'alcool butylique, et le lactate de chaux à l'acide valérique. Mais le mécanisme de ces synthèses bactériennes reste encore obscure.

La lumière solaire est un agent puissant de synthèse. Sous son influence, les hydrocarbures éthyléniques s'ajoutent aux aldéhydes, les toluènes aux cétones. Paterno étudie dans cette voie la formation des résines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Ciamician et Silber ont entrepris des recherches sur l'action qu'exerce la lumière sur les cétones en solution aqueuse ou hydroalcoolique. Il y a scission de l'acétone, comparable à celle que lui fait subir l'iode, en méthane et acide acétique. La réaction s'étend à d'autres cétones, à des acides cétoniques comme l'acide lévulinique, etc. Les cétones cycliques, de leur côté, ne subissent pas de scission, mais ouvrent leurs chaînes.

GRAPHITE ET DIAMANT

M. Georges Charpy, directeur des établissements de la compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons à Montluçon, a soumis la fonte blanche, après refroidissement rapide, à un recuit de 600° à 700°, pour en séparer le carbone, *sous des pressions allant jusqu'à 15 000 atmosphères.*

Le carbone a continué à se séparer à l'état de graphite comme il le faisait aux pressions moins élevées.

Le dispositif réalisé par M. Charpy pour obtenir des pressions aussi considérables est décrit dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences, n° du 28 juin 1909, p. 1767. Il comprend un cylindre creux en acier trempé C dans lequel on a comprimé très fortement de le magnésie calcinée, laquelle se laisse travailler comme la pierre. Au moyen d'outils appropriés, on pratique un forage de façon à réaliser à l'intérieur du cylindre C un garnissage. Dans le centre du trou de forage, on tasse la fonte blanche en poudre très fine, puis on la maintient entre deux pistons pleins d'acier trempé, l'un P ajusté exactement dans le cylindre, l'autre *p* isolé par le garnissage en magnésie. Mais ce garnissage est réduit à quelques dixièmes de millimètre d'épaisseur, et sa résistance est suffisante pour qu'on puisse appliquer à la fonte une pression aussi forte que les pistons peuvent la supporter sans se déformer. On peut ainsi faire passer un courant électrique à travers la fonte et la porter à une température élevée. La pression est produite au moyen d'une machine à essayer les métaux à la compression, et l'effort exercé sur les deux pistons est mesuré à chaque instant par les leviers de la machine.

CARBONATE DE POTASSIUM

On a décrit six hydrates du carbonate de potassium, à 1/2.1. 1. 1/2.2 23 et 4 H^2O. Le seul que chacun peut reproduire à volonté est celui à 1,5 H^2O. *M. de Forcraud* (Comptes rendus, 1909, t. I, p. 1731) conclut de ses recherches que cet hydrate à 1,5 H^2O n'est pas un déshydratant; le carbonate de potassium dont on se sert pour déshydrater doit être le sel anhydre. Celui-ci est un déshydratant assez puissant; mais comme il dispose d'un nombre de calories variable pour chaque molécule d'eau, suivant qu'il peut se former ou l'hydrate ordinaire à 1,5 H^2O, ou la solution saturée, ou une solution étendue (calories = ou 4,7 ou 0,9 ou $\frac{6,38}{n}$), suivant l'effet que l'on veut produire, il faut calculer à l'avance les proportions de sel et d'eau mises en présence.

LES POUSSIÈRES DE HOUILLE

La question des poussières de houille est devenue plus que jamais palpitante d'intérêt à la suite de la déplorable catastrophe de Courrières, du 10 mars 1906, où elle ravagea

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1100 kilomètres de galerie et causa la mort de 1200 personnes. (Voir le rapport de M. Heurteau, in Annales des Mines, 10e série, t. X et XI et le rapport parlementaire de M. Basly, annexe n° 2389 des documents parlementaires de la Chambre, séance du 22 mars 1909.) M. l'ingénieur *Daniel*, docteur spécial en exploitation des mines, a fait une étude d'ensemble (*Annales des Mines*, 2e livraison de 1909, pp. 142 à 212). Après quelques réflexions sur le classement des exploitations, il étudie successivement la formation des poussières, leur inflammation et la propagation des explosions.

La formation des poussières de houille a trois causes principales : le transport du combustible, le criblage, le havage. Leur inflammation est avant tout sous la dépendance des explosifs.

Après avoir passé en revue les mesures susceptibles de réduire au minimum la formation des poussières ainsi que les causes pouvant provoquer leur inflammation, il examine les moyens propres à combattre la propagation des explosions minières. Le principal fut l'arrosage, et un arrosage important. On préconise maintenant en principe le nettoyage. On a fait des essais pour fixer la poussière avec le chlorure de calcium. On a proposé également la pulvérisation d'un jet d'eau, telle la douche Lechler aux États-Unis.

En résumé, il convient de faire une sélection parmi les explosifs dits antigrisouteux, car, en présence des poussières de houille et du grisou, il y a toujours danger si l'on n'observe pas de minutieuses mesures de précaution.

Contre la poussière, la seule lutte susceptible de conduire au succès consiste à la supprimer. Les divers procédés de neutralisation, que ce soit l'arrosage ou l'addition de poussières incombustibles ou de sels hygroscopiques, présentent tous les inconvénients de n'avoir qu'une efficacité aléatoire et une action temporaire. Il convient de traiter les poussières de houille de la même manière que le grisou, en s'inspirant du principe que, là où il y a de la poussière, il y a du danger.

Le nettoyage méthodique et complet des galeries est une opération dont il ne faut se dissimuler ni la complication, ni la durée. Lorsque le nettoyage aura été effectué, on augmentera la sécurité en répandant sur le sol des poussières incombustibles, ou en arrosant. Et, en vue de prévenir les déperditions exagérées d'humidité due à la ventilation, il est nécessaire de pulvériser de l'eau, en quantité minima.

SUR LE CAMPHRE ARTIFICIEL

M. A. Colin a donné, sur le camphre artificiel, deux articles dans la *Revue générale de chimie pure et appliquée* (nos du 18 avril et du 30 mai.

Il fait un tableau des différentes synthèses et une revue des brevets qui leur ont donné lieu, et nous le résumons d'après lui.

1° Synthèse à partir des acides camphoriques. Procédé de Montgolfier. Procédé Haller. L'acide camphorique a été obtenu par synthèse.

2° Synthèse à partir des bornéols, par oxydation. Procédé Pelouze, 1840.

3° Synthèse à partir du camphène et du pinène. Procédé Berthelot, 1859. Procédés Riban, Armstrong et Tilden.

Le point de départ est le pinène, qui forme la partie importante de l'essence de térébenthine.

a) Chlorhydratation de pinène. br. fr. Schmerbert et Maraw, 348618, du 15 février 1904, 349816 du 12 avril 1904, pour la fabrication des matières plastiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

b) Production du camphène par transposition moléculaire du pinène. Procédés Berthelot, Wallach, Brühl, etc.

Les br. fr. 321 746 du 4 juin 1902, des Chemische Fabriken de E. Sahering emploient les bases secondaires; 321 851, du 5 juin, emploie l'ammoniaque; 321 864, du 6 juin, emploie les sels alcalins des acides gras supérieurs. 349 815, du 12 avril 1904, de la S. pour la fabrication des matières plastiques, la nicotine; 386 170, du 18 juillet 1906, de la Badische Anilin und Soda Fabrik, du sel alcalin de naphtol ; 375 897, du 19 mars 1907, E. Sandoz, des solutions de bases alcalino-terreuses dans le sucre; 377 311, du 1er mai 1907, Fr. Koch, le phénate de calcium; 384 955, du 12 novembre 1907. Schmitz, les hydroxydes et les sels basiques ; 386 928, du 24 avril 1907, Sandoz, les alcalis en présence de sels des acides sulfo benzéniques; 364 449, du 4 septembre 1906, la pyridine; 393 504, du 21 août 1908, Mayer, les sels alcalino-terreux biacides des acides gras.

c) Production du bornéol, de l'isobornéol et de leurs éthers-sels oxaliques, formiques, acétiques.

Br. fr. 303 812, du 12 septembre 1900, Ampere electrochemical Cy, à l'acide oxalique; 395 478, du 14 août 1908, à l'acide oxalique en présence d'agents de contact. 369 257, du 27 août 1906, fabrique baloise, en présence de solvant.

Br. fr. 349 852, du 13 avril 1904, Dubosc et O. Picquet, avec un formiate ou un biformiate 370 293, du 6 octobre 1906, Dubosc, mélange d'un formiate et d'acide formique; 383 478, du 8 janvier 1907, Dubosc, les éthers campholsformiques mélangés à l'alcool dissolvent directement de la nitrocellulose.

Br. fr. 349 896, du 5 mars 1904, Béhal, Magnier et Tissier, en milieu acétique avec l'acétate de plomb; 375 007, du 19 février 1907, de la Clayton Aniline Cy, avec l'acide acétique en présence d'un sel de zinc; 375 590, du 11 mars 1907, Bayer, avec l'acétate de calcium, et 388 4347, du 18 janvier 1908, avec un acétate métallique.

On trouvera dans la suite de l'article la série de brevets se rapportant aux éthers salicyliques, valérianiques, etc., du bornéol. Puis, à

d) L'oxydation directe du camphène en camphre, à

e) L'oxydation du bornéol et isobornéol en camphre; enfin à divers procédés et à des questions indirectes.

L'article se termine par une bibliographie scientifique sur le camphène et le bornéol. Nous avons signalé dans ces notes de chimie un certain nombre de mémoires techniques.

Il est utile de relever ici les caractères qui permettent de différencier le camphre naturel, le camphre artificiel ou chlorhydrate de térébenthine et le camphre synthétique. Comme le camphre artificiel renferme du chlore, on peut utiliser la réaction colorée de l'oxyde de cuivre dans la flamme d'un brûleur ; la flamme est immédiatement colorée en vert. Le camphre naturel dévie à droite la lumière polarisée, tandis que le camphre synthétique est inactif.

Le numéro de juillet du *Moniteur scientifique* donne la traduction d'un certain nombre d'articles techniques en langue étrangère sur le camphre, que nous avons déjà signalés dans nos notes de 1908, et qui ont été publiés par la *Society of chemical industry*, de Londres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONTROLE DE LA LIQUIDATION EN SAVONNERIE

Pourquoi la savonnerie est-elle restée si longtemps, à l'instar de quelques autres industries chimiques, dans une situation arriérée par rapport à la science? *M. Victor Boulez* se l'est demandé (voir *Bulletin de la Société industrielle du Nord de la France*, 1908, p. 219,) et il a cherché en ce qui le concerne à faire entrer la science chimique dans les savonneries pour contrôler la fabrication. Il introduisit ce contrôle à la savonnerie Maubert, il y a plus de quinze ans.

Il y a un rapport entre la composition des lessives et le savon final liquidé; tel est le principe théorique qui l'a inspiré. L'objectif de la fabrication doit être de faire un savon chimiquement pur, c'est-à-dire d'une neutralité rigoureuse, sans qu'il y ait excès d'alcali ou d'acide gras, et sans qu'il y ait présence de sels.

C'est la liquidation du savon qui permet d'obtenir ce produit parfait, car c'est la liquidation qui purifie la masse savonneuse de toutes les impuretés et assure une composition constante pour chaque mode de travail. On l'obtient en amenant la cuite à une concentration déterminée, de façon à avoir séparation de la masse en plusieurs zones ou couches. Cette séparation est fonction de l'insolubilité du savon dans des lessives chargées de sels variés : sel marin, soude, etc.

Le savon peut être liquidé de plusieurs façons, et, de plus, il peut exister de plusieurs façons. Il peut en outre subir des sortes de cristallisation, qui le met dans un état de stabilité, pourvu qu'il soit neutre.

Pour suivre la liquidation, on s'est fondé sur la concentration des lessives qu'on évalue en degrés Baumé. C'est la une évaluation bien variable, et qui ne donne aucun renseignement sur la composition chimique du savon.

Pour avoir ce renseignement, on a soin d'opérer toujours sur des quantités mesurées ou pesées. On dose avant la liquidation la quantité d'alcali libre ou du sel, ou la densité, on rajoute les manques, ou on dilue par addition d'eau.

M. Boulez se sert d'une liqueur renfermant $2^{gr},86$ d'acide sulfurique SO^4H^2 par litre, soit équivalente à $2^{gr},34$ de soude NaOH, chaque centimètre cube correspondant à 180 grammes d'oléine. Il prend ses échantillons au cours de la liquidation, en faisant plonger dans la masse une boite fermée emmanchée au bout d'une tringle métallique, et qu'on ouvre seulement à la profondeur où l'on veut puiser.

CARBONISATION DE LA CELLULOSE

Des recherches sur la carbonisation de la cellulose sont exposées par *MM. Peter Klason, Gustav von Heidenstam* et *Evert Norlin*, dans la *Zeitschrift für angewandte Chemie*, n° du 18 juin 1909, p. 1205 à 1214. En voici les résultats :

La carbonisation de la cellulose est principalement une réaction qui répond à l'équation : $8C^6H^{10}O^5 = C^{30}H^{48}O^4 + 23H^2O + 4CO^2 + 2CO + C^{12}H^{16}O^3$. La vitesse de réaction, faible en dessous de 270°, est très grande au-dessus. La distillation sèche de la cellulose est une réaction exothermique, et la quantité de chaleur dégagée représente environ les 5 p. 100 de la chaleur de combustion de la cellulose. Les gaz mis en liberté dans cette distillation sèche possèdent une chaleur de combustion qui représente environ 3,5 p. 100 de celle de la cellulose. Il ne se produit pas d'alcool méthylique. Le charbon de cellulose et le charbon de bois ont la même composition que celle de la houille et le charbon de fourneau celle de l'anthracite. Les celluloses du bouleau et du hêtre fournissent une proportion d'acide acétique plus grande que celles du coton et du pin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA MALTOSE

M. Victor Boulez (*Bulletin de la Société Industrielle du Nord*, 1908, p. 417) a rappelé avec émotion les travaux de Dubrunfaut, et sa découverte de la maltine dès 1823. Dubrunfaut, à qui l'on doit des travaux si merveilleux de chimie industrielle, voulut substituer, pour l'obtention des moûts de bière, à l'autosaccharification du malt torréfié, la saccharification des amidons par du malt vert, et remplacer aussi les sirops de glucose (obtenus par l'action des acides minéraux) par des sirops de maltose résultant de l'action de l'orge germée.

En 1885, ses héritiers fondèrent en Belgique la Société générale de maltose, dont le rôle a été bienfaisant pour le développement des connaissances industrielles. Elle traita les maïs, la fécule de pommes de terre, le riz. Les produits divers obtenus: sirops de maltose très dextrinés ou très maltosés, ou à teneur intermédiaire, etc., massés de maltose sans dextrine, sirops blancs pour confiserie, céréalose, concurrencèrent tous les produits de glucose, et furent utilisés en brasserie, en confiserie, en chocolaterie, pour caramels colorants, en distillerie de mélasse, en vinaigrerie; on essaya leur transformation en acide lactique et on réussit celle en alcool.

Parmi les problèmes industriels dont la solution fut trouvée d'abord dans les laboratoires et ensuite aux usines de la Société générale de maltose, M. Boulez cite:

La fabrication des sirops de maltose cristal blanc, réalisée par J. Schneider, chimiste tchèque, et par le docteur Reihstein, en réduisant les proportions d'albuminoïdes et de phosphates;

La fabrication de la céréalose, produit massé ou cristallin, mélange de maltose et de dextrine avec une très faible quantité de dextrine, due à L. Cuisinier, l'un des héritiers de Dubrunfaut, et réalisée par le docteur Effront, en travaillant à température basse;

L'emploi de l'acide fluorhydrique, au début par le docteur Effront, dans le but de détruire toute fermentation afin d'assurer une saccharification aussi complète que possible; ensuite par M. Boulez, dans le but d'assurer une fermentation alcoolique constante à 30°-35°;

L'application des sirops de maltose à la vinaigrerie, par fermentation acétique à l'acide fluorhydrique, puis conservation à l'acide fluosilicique.

AMIDON SOLUBLE

Le meilleur procédé pour préparer l'amidon soluble, dit *M. Touret* (*Comptes rendus*, n° du 28 juin, p. 1775), est celui indiqué par Fernbach. Il consiste à traiter la fécule à froid, pendant une demi-heure, par de l'acide chlorhydrique, à 1/1000, puis, après un lavage à fond avec de l'eau distillée, à la dessécher à 30°, enfin à la chauffer pendant 8 à 10 jours à 46° ou 1 heure et demie environ à 100°-110°, ou même encore à la laisser très longtemps à la température ordinaire. Selon Fernbach, il ne se produit à 46° ni dextrine, ni sucre réducteur, et, à 100°, il ne s'en forme que des traces indosables.

M. Touret s'est demandé en quoi consiste au juste l'amidon devenu soluble à 100° et au-dessus. De son exposé, il résulte que l'amidon soluble préparé à chaud est un mélange de corps qui diffèrent les uns des autres par le pouvoir rotatoire, l'action réductrice sur la liqueur de Fehling, la coloration par l'iode, la solubilité dans l'alcool. Donc l'amidon soluble ne constitue pas un corps unique, et l'appellation d'amidon solubilisé lui conviendrait bien mieux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ACTION DE LA SOUDE CAUSTIQUE SUR LE COTON

L'absorption de la soude caustique par le coton a été étudiée par *J. H. Gladstone* (*Journal of the chemical Society*, tome 5, p. 17). Il a conclu de ses essais que la soude n'était pas absorbée dans le cas des solutions faibles; et que la lignine semble capable de former une combinaison avec la soude, la proportion de soude combinée variant avec la concentration de la solution, sans pouvoir dépasser une molécule. Il donne à la soude-cellulose la formule $(C^6H^{10}O^5)$ 2NaOH. — W. Vieweg (*Berichte*, 1907) arrive à la même formule avec une solution à 16 p. 100 de soude et à une formule à 2 molécules de NaOH avec une solution à 35 p. 100.

Eu égard à l'importance de cette opération sur la technique de la mercerisation, *MM. Julius Hübner* et *F. Telstcher* l'ont reprise en suivant le mode opératoire adopté par Gladstone. On trouvera le détail des expériences et des précautions multiples prises pour chaque essai dans le *Journal of the Society of chemical industry*, n° du 30 juin 1909, p. 641-674. En voici les résultats :

D'abord le coton retient d'autant plus de soude que la concentration de la solution est plus élevée, mais jusqu'à une limite de 18 p. 100 (24° Baumé), au delà de cette concentration, la fixation faiblit, pour remonter encore à un maximum vers 32 p. 100. La soude est presque entièrement enlevée par un lavage continu à l'alcool lorsque la solution employée est de 1°, 3°, 7°, 14° Baumé; au contraire, au-dessous de 50° Baumé, la soude-cellulose produite se montre bien plus résistante. On sait que Hübner et Pope ont trouvé, en 1904, que le maximum de retrait du fil de coton traité par la soude caustique est obtenu avec une solution de soude à 27° Bé. Le maximum d'absorption de la soude correspond à une solution de 24° Bé.

Pratiquement, entre 20° et 42° Baumé, l'absorption de soude reste à peu près la même.

Les auteurs concluent par la négative en ce qui concerne l'existence de plusieurs soudes-celluloses.

Le lavage à l'alcool absolu du coton mercerisé n'a aucune influence sur l'affinité des couleurs substantives.

LES SENSATIONS COLORÉES

M. J.-W. Lovibond, dont les travaux sont nombreux sur l'évaluation des sensations colorées, a exposé à l'une des dernières réunions de la *Société de chimie industrielle de Londres* (voir son Journal, 1909, p. 500) les conditions nécessaires pour les types de couleurs.

Les types de couleurs doivent pouvoir servir dans les circonstances ordinaires de l'examen à la lumière du jour; ils doivent pouvoir servir à déterminer la couleur des liquides, comme celle des solides ou celle des gaz. L'intensité de la lumière, sa composition, l'incidence des rayons lumineux, la distance de l'œil à l'objet doivent être nettement définies.

On a suggéré avec plus ou moins de succès l'emploi du spectre solaire, du spectre de l'arc électrique, de solutions colorées, de pigments, de la lumière solaire diffusée.

M. Lovibond passe en revue les divers avantages et inconvénients de ces différentes sources, et il se prononce en faveur de la dernière, qui donne un éclairage plus constant, se répartissant plus également sur l'objet à éclairer et sur l'étalon, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des essais faits pour déterminer les limites dans lesquelles les lectures des couleurs restent constantes ont montré qu'au-dessous de seize minutes de lumière diffuse, les lectures perdent leur constante. Une inclinaison de 15° de l'appareil optique par rapport à la surface donna des lectures constantes; la constance persiste.

Dix pouces est la meilleure moyenne pour la distance d'observation.

L'observation persistante d'une couleur amène des changements dans la sensation. Il faut donc fixer une limite de durée. M. Lovibond l'estime à trois secondes pour les couleurs sombres et cinq pour les couleurs claires.

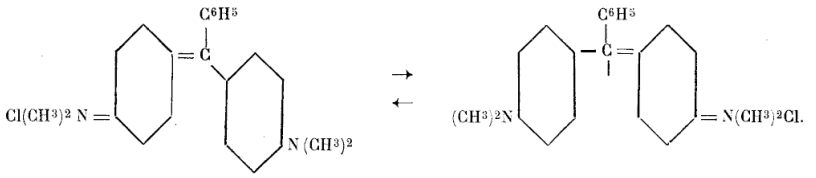
Dans la discussion qui a suivi, M. J. Lenckowitsch a insisté sur l'emploi que le teintomètre Lovibond reçoit de plus en plus aux Etats-Unis et ailleurs pour l'application des huiles de coton, et M. Julian L. Baker pour l'appréciation du maltage, en Angleterre.

SUR LA COULEUR DES COLORANTS

La couleur dans les corps de la série du triphénylméthane, *M. Arthur G. Green,* le professeur de l'Université de Leeds, l'attribue à leur caractère quinonoïde (*Journal of the Society of chemical industry*, 1909, p. 638-640).

De nombreux travaux ont conduit à ce résultat, qu'il faut considérer comme une loi générale bien établie : que, pour produire des composés fortement colorés, et qui soient en conséquence de véritables matières colorantes, dans la série du triphénylméthane, il est nécessaire d'avoir un groupe amido ou un groupe hydroxyle non substitué dans le second noyau benzène, ou si l'on emploie le langage de l'hypothèse de Witt, il faut, outre le chromophore, que l'on ait un groupe auxochrome pour que le composé coloré devienne une matière tinctoriale.

Von Baeyer a donné, dans les *Annalen*, en 1907, une théorie qui éclaire d'une façon remarquable tous ces faits. Il a suggéré qui la couleur des colorants dérivés du triphénylméthane est due à une oscillation de la chaîne quinoïde entre les deux noyaux benzène, avec une oscillation correspondante de l'ion du groupe salin (Na, ou Cl) allant de l'oxygène para ou de l'azote d'un noyau à celui de l'autre noyau. Dans cette théorie, la fonction et le mode d'action des groupes auxochromes s'expliquent par le fait que ces groupes sont définis par leur capacité d'entrer dans une configuration quinoïde. Soit le cas du vert malachite :



M. Green étudie à la lueur de cette théorie les sels quinonoïdes des phtaléines.

TRAVAUX SUR LA THÉORIE DE LA TEINTURE

Nous devons à *M. Léo Vignon,* directeur de l'Institut de chimie industrielle de Lyon, et à *M. L. Pelet-Jolinet,* professeur à l'Université de Lausanne, toute une série de travaux très intéressants sur la théorie de la teinture. Nos Notes de chimie en ont déjà résumé une partie. Ces deux savants ont résumé l'ensemble de leurs travaux sur ce sujet : M. Léo Vignon dans une communication au Congrès de chimie appliquée de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Londres que l'on trouvera dans le numéro de juillet du *Moniteur Scientifique*, et M. L. Pelet dans une conférence faite au Comité de chimie de Mulhouse, que l'on trouvera dans le *Bulletin* de mai de la *Société industrielle de Mulhouse*.

Parmi les travaux de *M. Léo Vignon* tout récents sur la même question, nous citerons le mémoire sur l'influence de l'état colloïdal sur la teinture, (*Comptes rendus*, séance du 3 mai de l'Académie des Sciences, p. 1195; et *Bulletin de la Société chimique*, n° 12, p. 678).

La similitude des propriétés entre les textiles et les colloïdes a porté M. Léo Vignon à déterminer dans quelles conditions certains colloïdes peuvent être teints.

Les gelées amidon se comportent comme le coton; les gelées gélatines comme la laine et la soie. Les expériences lui ont montré dans les teintures la double influence de l'attraction moléculaire et de la constitution chimique.

Citons encore les mémoires : *conductibilité électrique de certains bains de teinture* et sur les *propriétés colorantes et tinctoriales de l'acide picrique* présentés à la *Société de Mulhouse* et à la *Société chimique*, et dont voici les conclusions :

Les bains de teinture directe d'orangé II et de rocelline (matières colorantes acides) et de fuchsine (matière colorante basique), en solutions aqueuses, sont fortement ionisés. Ces matières colorantes ne se fixent sur la laine que lorsque la conductibilité électrique des bains atteint une certaine valeur; dans la pratique, cette valeur est obtenue par l'élévation de la température des bains et par l'action des substances auxiliaires (mordants), acides, sels, bases, suivant les cas. L'ionisation réalisée dans les bains de teinture, pour être efficace et permettre la fixation sur la laine et l'épuisement des bains, est liée, pour chaque cas, non seulement à l'intensité de l'ionisation, mais à la nature des tons en présence. Nous avons montré, en effet, que la fuchsine teignait la laine en bain neutre ou très faiblement acide, tandis que la teinture ne se produit pas, quelle que soit l'ionisation, en présence de la soude caustique.

La coloration des solutions d'acide picrique dans les dissolvants expérimentés varie dans le même sens que la conductibilité électrique de ces solutions. Les solutions aqueuses d'acide picrique teignent la laine et s'appauvrissent quand leur conductibilité électrique atteint une certaine valeur. Cette condition peut être réalisée soit en augmentant la quantité d'acide picrique dissous, soit en ajoutant au bain un acide tel que l'acide chlorhydrique. En solution alcoolique, la fixation de la matière colorante est très faible en présence d'un dix millième d'HCl malgré une conductibilité électrique assez considérable. Il semble que la fixation de l'acide picrique sur la laine soit due, dans les conditions où j'ai opéré, à une réaction chimique de la fibre sur la matière colorante, fortement ionisée, au sein de l'eau.

Cette réaction chimique ne paraît pas être un phénomène de salification; la teinture de la laine par l'acide picrique, en effet, ne se produit pas en milieu benzénique: M. Vignon a montré dans une précédente communication (*Comptes rendus*, 6 juillet 1908) que l'acide picrique dissous dans la benzine s'unissait aux bases organiques et formait des sels avec de grands dégagements de chaleur.

PROPRIÉTÉS COLORANTES DU CHROMATE DE PLOMB

M. Léo Vignon (*Bulletin de la Société chimique*, n° 12, p. 675-798) a constaté que le chromate de plomb précipité à l'état insoluble jouit de la propriété de teindre les textiles. Il a examiné la conductibilité électrique d'un pareil bain de teinture.

La conclusion de son étude est que le chromate de plomb ne se fixe pas sur les textiles, par voie chimique, mais sans doute en vertu de l'attraction moléculaire.

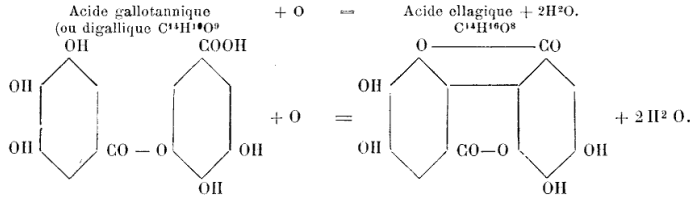
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les textiles se comportent physiquement comme des corps poreux, et le chromate de plomb en suspension dans l'eau est assimilable, par la dimension de certaines de ses particules, aux granules ou micelles des colloïdes en fausses solutions.

M. Albert Scheurer (Comité de chimie de Mulhouse, séance du 9 juin) fait observer, à l'occasion de cette communication, que l'industrie de l'indienne tire parti, depuis de longues années, des propriétés que possèdent les précipités insolubles impalpables de se fixer sur les fibres textiles. On obtient ainsi ce qu'on appelle, en terme de métier, de fausses teintures; elles ne résistent pas bien à l'action de l'eau, encore moins à celle du savon et ne sont utilisées, du reste, que pour teinter de crème, de mode, d'écru, en général de couleurs claires, les fonds qui ne doivent pas rester blancs. Le bleu d'outremer, l'ocre, le noir de fumée, le vert Guignet et un certain nombre de laques ont été appliqués à cet usage.

L'ACIDE ELLAGIQUE

M. P. Sisley, à qui l'on doit un lot de travaux de chimie industrielle si remarquables sur les charges des soies, sur les taches en teinture, et qui joint à son renom de chimiste praticien un renom d'alpiniste, a communiqué à la Section de Lyon de la *Société chimique* (voir le Bulletin du 5 juillet, p. 706 et 727) une méthode perfectionnée de préparation artificielle de l'acide ellagique, de Braconust, qui consiste à oxyder par l'air une solution hydroalcoolique d'acide gallo-tannique pur additionnée de potasse caustique. Dans ces conditions, il ne se forme pas la galloflavine que R. Bohm a découverte en procédant avec l'acide gallique, mais de l'acide ellagique se produit et le rendement en acide ellagique pur est de 50 p. 100 du tannin employé.



L'acide gallique, $CH^6O5 = C^6H^2(OH)^3 1.2.3.\ CO^2H^5$, donne, dans les mêmes conditions, la galloflavine $C^{13}H^6O^9$.

L'équation de formation avait déjà été indiquée par M. Sisley, en 1895; elle apporte un nouvel argument en faveur de la formule penta hydroxylique de l'acide gallo-tannique, et confirme la constitution de l'acide ellagique, établie par Grache et confirmée récemment par Perkin et Nierenstein et Herzjg et Pollak, comme étant le deuxième anhydride de l'acide hexaoxydiphényldicarbonique. M. Sisley a identifié en outre son acide ellagique ainsi préparé artificiellement avec celui retiré de gousses de dividivi où il existe à l'état libre.

L'acide ellagique est, comme la galloflavine, une matière colorante teignant sur mordants, mais son pouvoir tinctorial est moins prononcé. C'est le jaune d'alizarine en pâte des Farbwerkenormals Meister, Lucius und Brüning.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOUVELLE MATIÈRE TINCTORIALE NATURELLE

Dans le *Yakugakuzasshi* de 1909, n° 1 (d'après le *Journal de pharmacie et de chimie* du 1er juin), *M. Hirose* étudie les principes immédiats de l'écorce de Pirus Toringo.

L'écorce du Pirus Toringo s'emploie au Japon pour la préparation d'une matière colorante jaune. A cet effet, on la fait bouillir avec une solution de carbonate de potassium brut (lessive de cendre de bois), puis on ajoute une solution d'alun. La laque colorante, qui se précipite, s'appelle dzumi. L'écorce pulvérisée sert, en outre, à falsifier les poudres de réglisse, de gentiane, etc.

Pour isoler la matière colorante, l'auteur a laissé macérer, durant huit jours, l'écorce concassée avec de l'alcool à 90°. Par distillation, il a réduit cet extrait alcoolique à 1/5 de son volume. Après quelques jours de repos, il s'est séparé une sorte de gelée transparente, brune, qu'on a recueillie sur un filtre, exprimée à la presse et fait cristalliser dans de l'alcool méthylique et dans l'acétone. Il s'est déposé, tout d'abord, une substance blanche, cristallisée en fines aiguilles, tandis que les eaux-mères ont donné des aiguilles brillantes jaunes.

Le premier produit était un glucoside de formule $C^{21}H^{20}O^9 + 2Aq$. Il fondait, à l'état hydraté à 135-137° et à l'état anhydre, à 240°. Dans l'eau ou l'alcool étendu, il forme une gelée qui, recristallisée dans l'alcool, l'acétone ou l'alcool méthylique, se transforme en aiguilles blanches, brillantes. Le dédoublement hydrolytique se fait selon l'équation $C^{21}H^{20}O^9 + H^2O = C^{15}H^{10}O^4 + C^6H^{12}O^6$. Le produit de dédoublement se présente en lamelles jaune clair, fusibles à 278°. Il est insoluble dans l'eau, le chloroforme et le benzol, soluble dans l'alcool, l'acide acétique, l'aniline et la pyridine. Il se dissout dans une solution de carbonate alcalin, dans la lessive de potasse ainsi que dans l'eau ammoniacale avec une coloration jaune. La solution alcoolique se colore en violet foncé par le perchlorure de fer. Il a donné, en outre, des dérivés diacétylé, monométhylé, monoacétyldibromé et monoéthylacéthylé. Par fusion avec la potasse, on a obtenu de l'acide benzoïque, de l'acide acétique et de la phloroglucine. Il ressort de là que ce produit de dédoublement est identique à la chrysine. Le sucre a formé une osazone fusible à 204°. L'auteur appelle ce glucoside : toringine.

Quant aux aiguilles jaunes recueillies dans les eaux-mères, on a constaté que c'était du quercitrin. Ce produit a fondu, après avoir été desséché à l'air, à 174°-176°. L'analyse élémentaire a donné des résultats qui concordaient avec la formule $C^{21}H^{20}O^{11} + H^2O$. La décomposition a eu lieu suivant l'équation $C^{21}H^{20}O^{11} + 2H^2O = C^{15}H^{10}O^7 + C^6H^{14}O^6$. (Quercétine + Rhamnose). La quercétine renfermait deux molécules d'eau et fondait à 297°-300°.

NITRATION DU COTON

La nitration du coton est un sujet qui ne s'épuise pas. Le *Dr C. Piest*, chimiste militaire à la fabrique de poudres de Hanau, dont nous avons déjà relaté les travaux relatifs à l'influence qu'exercent les traitements préalables du coton sur le produit nitré, expose dans le numéro du 18 juin de la *Zeitschrift für angewandte Chemie*, p. 1215, ses recherches sur la solubilité des produits nitrés. Question aussi importante pour la technique des explosifs que pour celle des soies artificielles et des films de cinématographes ou d'appareils à photographier.

Voici les résultats résumés :

Plus le coton est blanchi fortement au chlorure de chaux, plus nombreuses se produisent des substances solubles dans les alcalis ou les acides, que l'on n'avait pu isoler auparavant. Avec le coton mercerisé, il en est de même, et les produits nitrés voient leur solubibilité accrue. Mais la solubilité de la nitrocellulose produite ne dépend pas seulement de la proportion en eau et du mode de préparation du mélange acide ; elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'élève si l'on part du coton mercerisé et particulièrement du coton fortement blanchi. Le coton mercerisé n'a pas action sur la solubilité dans l'alcool absolu, tandis que le coton fortement blanchi élève cette solubilité. Le coton chauffé pendant longtemps dans un courant d'acide carbonique à 150° n'exerce aucune variation.

STABILITÉ DES POUDRES SANS FUMÉE

Traitant de la stabilité de quelques poudres de guerre (*Revue universelle des Mines*, mai 1909, p. 174 à 213), le lieutenant *H. Schleisinger* s'efforce de jeter un peu de clarté sur certains côtés de la question de leur conservation.

Il limite son étude aux poudres de tir ou poudres sans fumée, et laisse de côté les divers explosifs de rupture. Ce qui met hors de cause la mélinite française, la lyddite anglaise, la shimose japonaise, qui, toutes, ne sont que de l'acide picrique fondu, la poudre noire, l'écrasite autrichienne à base aussi d'acide picrique.

Presque toutes les poudres sans fumée donnent naissance à de la vapeur d'eau qui est perceptible si le temps est humide.

Les poudres sans fumée sont, pour la plupart, à base de coton-poudre seul ou associé à la nitroglycérine. Le coton-poudre est de la cellulose nitrée, mono à dodécanitrique. Le coton-poudre militaire ou fort est un mélange des nitrocelluloses à 10 et 11 molécules, et le coton-poudre collodion est un mélange de nitrocelluloses à 8 et 9.

Les premiers sont insolubles dans le mélange alcool + éther; les seconds sont solubles; les deux variétés sont solubles dans l'éther acétique. Le coton-poudre collodion est seul soluble dans la nitroglycérine vers 60°. Selon que l'on fait varier dans la préparation, le rapport acide sulfurique/acide nitrique de 1/1 ou de 3/1, on obtient les collodions ou les cotons-poudres forts.

On peut distinguer les poudres suivantes :

A. poudres à base de coton-poudre seul.

1° de coton-poudre fort; 2° de coton-poudre collodion; 3° d'un mélange de deux, telle la poudre française type vieille, 1884, poudres dénommées, poudres B.

B. 4° poudres à base de coton-poudre collodion + nitroglycérine : telle la balistite italienne, type Nobel de gélatine explosive.

C. 5° poudres à base de coton-poudre fort + nitroglycérine, telle la cordite anglaise type Abel.

La poudre B est obtenue par la gélatinisation des cotons-poudres dans des dissolvants appropriés à leur taux de nitration. Mais la poudre en service perd plus ou moins vite son dissolvant et se décompose avec le temps.

Le dissolvant fut d'abord l'éther à 56° + alcool de bon goût à 95° (2 parties d'éther + 1 partie d'alcool). Puis on prit l'alcool amylique 2 p. 100, poudres AM, 1896; poudres AM8, à 8 p. 100 d'alcool amylique, 1903. En 1896, la poudrerie du Bouchet fut amenée à introduire de la diphénylamine, poudre B (Bo).

M. Schleinsinger remarque que les méthodes suivies dans les laboratoires n'ont pas de valeur pratique, ni la méthode à 110° du premier rouge, ni la méthode des durées totalisées, dont le principe est dû au commandant Lepidi. C'est que les cotons nitrés ne sont pas des composés parfaitement définis. Ce sont, comme l'a dit M. Jacquet, directeur de la Cantabrica, près Bilbao, des édifices construits par étages successifs. Le siège des décompositions reste calorifiquement isolé, et il arrive un moment où il se produit, par suite de l'emmagasinement des produits de la décomposition, une réaction chimique intense.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En Angleterre, l'épreuve officielle est celle d'Abel, basée sur le dégagement de vapeurs nitreuses qu'on décèle au papier-ioduré-anidoné.

Ce qui montre les dangers de ces fabrications de poudres sans fumée, c'est, qu'avant d'entrer dans les ateliers de nitroglycérine et de cordite, on fait signer un registre afin de savoir qui est là; de plus, les hommes sont habillés en rouge, les femmes en bleu, afin qu'en cas d'accident, on puisse retrouver un bout d'étoffe.

Les poudres à base de nitroglycérine ne sont pas plus stables que les autres : la nitroglycérine elle-même doit être stabilisée comme la nitrocellulose. Les stabilisateurs sont des absorbants de gaz comme la vaseline, pour la cordite; le camphre pour les premières balistites; la diphénylamine pour les balistites actuelles, l'urée pour les poudres américaines et les poudres Maxim; l'acide oxalique, la nitroguanidine préconisée par Parozzani.

« Il faut conclure que le desideratum actuel consiste dans l'emploi d'un corps additionnel qui soit en même temps un stabilisateur et un révélateur; c'est-à-dire une substance qui, sans agir le moins du monde sur la nitro-poudre, absorbe les vapeurs que celle-ci émet en changeant de couleur sous leur influence... Dans l'état actuel, la diphénylamine semble répondre, à peu près seule, à ce desideratum. Enfin, les poudres de nitrocellulose pure seront placées franchement au-dessus des poudres contenant de la nitroglycérine, pour la triple raison qu'elles sont plus stables, qu'elles dégagent moins de chaleur et qu'elles n'abîment pas les armes par érosion et par détrempe. Elles seront d'autant plus prises en considération que la nitroguanidine semble posséder aussi la propriété de leur donner une stabilité très convenable.

ROLE PHYSIOLOGIQUE DES SELS DE CALCIUM

Une contribution très intéressante à l'étude du rôle en physiologie des sels de calcium et de magnésium est celle de *M. Albert Frouin* (séance de l'Académie des Sciences du 7 juin 1909. Voir *Comptes rendus*, p. 1623 du 1er semestre). On sait que l'ablation de la glande thyroïde amène rapidement des phénomènes de tétanie et une cachexie strumiprive. M. Albert Frouin a trouvé que le chlorure de calcium et celui de magnésium, à la dose de 5 grammes à 10 grammes par vingt-quatre heures, ont empêché ces suites si fâcheuses.

M. Albert Frouin attribue cette action supprimante de la tétanie à ce que les sels de Ca et de Mg neutralisent l'acide carbonique et facilitent son élimination. Et il cite des essais qui semblent concluants, puisque, chez les animaux éthyroïdés, l'élimination par les urines de l'ammoniaque et celle de l'acide carbonique sont augmentées; l'ingestion de carbonate de sodium provoque la tétanie en quelques heures; l'ingestion simultanée de carbonate de sodium et de chlorure de calcium est sans action provocante : enfin, si on augmente la proportion de chaux dans la nourriture des animaux normaux, on augmente l'élimination urinaire de l'acide carbonique; de même, l'ingestion de carbonate augmente l'élimination du calcium.

Au moment de publier ce travail, M. Albert Frouin a eu connaissance d'un mémoire antérieur de MM. Mac Callum et C. Voegtlin (*Journal of experimental Medicine*, janvier 1909) établissant bien nettement l'action des sels de calcium pour supprimer la tétanie.

Autre conclusion pratique, que nous tirons nous-mêmes, c'est que, dans tous les cas de décalcification de l'organisme, il faut rejeter l'alimentation à production de carbonate.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

LE PRIX DU BLÉ EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER. — COMPARAISON ENTRE LA FRANCE ET L'ANGLETERRE AU POINT DE VUE DES IMPORTATIONS DU BLÉ. — NOUVELLES RECHERCHES SUR LA QUALITÉ DES BLÉS.

Les prix du blé ont augmenté ces derniers mois ; alors qu'en janvier et février, le quintal de blé, sur le marché de Paris, valait 22 à 23 francs (les meilleurs blés), ce prix, dans la dernière semaine de juin, atteignait 27 fr. 25 à 27 fr. 75 (pour les blés de choix toujours). Devant cette hausse du blé, le prix du pain pouvait difficilement rester stationnant et, de fait, à Paris, tout au moins, certains boulangers ont haussé de 5 centimes le prix des 2 kilogrammes, qu'ils ont vendu 85 centimes.

Les véritables causes de cette élévation du prix du pain, il faudrait les imputer au régime protectionniste, écrivent certains organes de la presse qui accusent notre régime douanier d'avoir provoqué le mouvement de hausse des blés et, par suite, des farines et du pain (1).

Il y a là une erreur dont il importe de mettre en garde l'opinion publique ; et tout d'abord, il y a lieu de constater ce fait, trop souvent complètement ignoré, qu'à *l'heure actuelle, la France est un des pays d'Europe où le blé atteint le prix le moins élevé.*

Prenons la dernière semaine de juin 1909.

Le prix moyen pour la France est de 25 fr. 45 le quintal, or, cette même semaine, on a coté le quintal de blé :

		Francs.
Allemagne, Manheim		30,20
Berlin		29,70
Angleterre Londres		25,75
Autriche, Vienne		26,50
Belgique	Louvain	28,80
	Bruxelles	26,50
	Anvers	24,50
Hongrie, Budapest		29,50
Hollande, Groningue		25
Italie, Milan		33
Espagne, Albacète		30,65
Suisse, Genève		23,50
Amérique, New-York		24,50
Chicago		21,47

(1) Voir notamment le *Journal des Débats* du vendredi 11 juin 1909. — On sait que depuis 1894, le droit de douane en France est de 7 francs par quintal de blé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, fin juin, le cours du blé était moins élevé en France qu'à l'étranger, moins élevé qu'en Angleterre, le pays classique du libre-échange, et le fait n'est pas exceptionnel. A la fin de 1907, déjà l'on vit le blé à 22 fr. 50 le quintal, à Paris, et, à cette même date, les cours du blé à Londres, Liverpool, Anvers atteignaient 22 fr. 85 et 23 fr. 10.

C'est qu'en réalité, en France, maintenant, la production française de blé est bien près d'égaler les besoins de la consommation et, dès lors, le prix du blé, sur le *territoire français* est, avant tout, déterminé par la loi générale de l'offre et de la demande d'origine française.

Si la production nationale est devenue suffisante, c'est aux progrès de notre agriculture que la France le doit. En effet, avec des emblavures annuelles sensiblement égales et même plutôt moindres (6 847 795 hectares pendant la période 1887-1891 et 6 512 115 hectares comme moyenne de la période 1902-1907) la moyenne annuelle de la production indigène en blé, qui n'avait été que de 105 700 000 hectolitres pendant la période 1884-1891, s'est successivement élevée à 114 000 000 hectolitres pour la période 1892-1899 et enfin à 117 100 000 hectolitres pour la dernière période 1900-1907.

« Les résultats ci-dessus, dit fort justement M. Ed. Théry, ont été uniquement obtenus par une augmentation de rendement à l'hectare. Cette vieille terre française, fatiguée par tant de siècles de production, a été rajeunie par les nouvelles méthodes d'exploitation et est devenu plus féconde que jamais. »

Mais, il faut savoir le reconnaître, ces merveilleux résultats, si utiles pour notre pays, l'agriculture française n'a pu les obtenir que parce qu'aux heures de crise, d'effondrement des cours sur les marchés européens. le droit de douane, en maintenant à un taux relativement moins bas le prix du blé dans notre pays, a non pas stimulé la culture du froment en France, mais a permis à l'agriculture française de continuer la culture du froment sans en réduire sensiblement les emblavures.

Actuellement, la consommation française bénéficie de cet état de choses. Si la France, en effet, avait abandonné la culture du blé comme l'a fait l'Angleterre, et était devenue un pays grand importateur de blé, à quel taux serait alors, depuis deux ans, monté le blé? A quel taux se serait élevé le prix du pain?

Pendant un certain temps, et il y a encore une vingtaine d'années, il était de mode de citer à tous propos l'Angleterre, de donner son agriculture en exemple à l'agriculture française : « Imitez les Anglais, répétait-on sans cesse aux cultivateurs, le blé ne paie plus, dites-vous, eh bien, faites des prairies, faites ce qu'ont fait les Anglais. »

Théoriquement et pratiquement, le conseil était mauvais et était donné, du reste, par des gens qui ne connaissaient pas les conditions très différentes de l'agriculture française et anglaise. Les sols de l'Angleterre, le climat de cette île sont éminemment propres à la prairie, à la culture fourragère, mais semblables conditions de sol et de climat existent-elles en France dans nos régions de la Champagne, de la Beauce, du Berry, des Causses du midi de la France, etc., dans ces régions à sol perméable et à climat sec?

Économiquement, du reste, quelles ont été les conséquences de l'évolution de l'agriculture anglaise?

L'Angleterre, jusque vers 1875, emblavait chaque année environ 1 500 000 hectares en blé, aussi à cette époque, l'importation des blés étrangers dans ce pays était de 17 millions de quintaux par an. Peu à peu, à partir de 1875, l'Angleterre abandonna la culture du blé et, ces dernières années, c'est à peine si les emblavures de blé ont oscillé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autour de 700 000 hectares; aussi maintenant les importations de blé en Angleterre approchent-elles de 45 à 48 millions de quintaux de blé par an. Pour le blé et la farine seulement, le peuple anglais paie à l'étranger pour plus d'un milliard de francs chaque année.

En 1906, par exemple, l'Angleterre a importé 47 028 616 quintaux de blé pour 820 508 690 francs et 7 134 087 quintaux de farine pour 169 980 328 francs.

L'importation du blé en Angleterre est triple de la production du pays, ce qui signifie que l'Angleterre est, comme le rappelait M. Tisserand, pour son pain quotidien, pendant neuf mois de l'année sous la dépendance de l'étranger.

En France, le situation est tout autre : Pendant la campagne 1905, nous avons importé 3 573 742 quintaux de blé, mais, sur cette quantité, 2 230 501 quintaux provenaient de l'Algérie et de la Tunisie, 705 342 quintaux sont venus par l'admission temporaire, faute d'apurement dans les délais, de sorte que les *importations réelles effectuées au titre de commerce spécial n'ont été que de 542 757* quintaux. C'est un fait qui ne saurait passer inaperçu, dit M. Cornu, dans son dernier rapport à la Commission permanente des valeurs de douane, et il ajoutait :

« Il est évident que les progrès de notre culture nationale sont incontestables, et que si, sous le rapport de la qualité des blés, les efforts de nos savants agronomes ont encore beaucoup à faire pour amener les agriculteurs français à améliorer leurs produits, il est bien certain que nous sommes arrivés au moment où la quantité est à même désormais de répondre à tous nos besoins. »

Avons-nous même de grands progrès à faire pour améliorer la *qualité* de nos blés? Sans aucun doute, les meuniers ne cessent de prétendre qu'il nous faudra rester tributaires de l'étranger, qu'il nous faudra continuer à importer des blés de force, c'est-à-dire des blés riches en gluten, pour en mélanger la farine à celle de nos blés indigènes et plus spécialement à la farine des blés à grand rendement, si nous voulons que la qualité du pain ne s'abaisse pas progressivement.

C'est là, à vrai dire, une prétention qui ne repose sur aucune espérance précise. M. Schribaux, notre savant collègue, d'une si grande compétence en ces questions, n'a cessé de s'élever contre cette opinion de meuniers, et en rendant compte tout dernièrement à la Société nationale d'Agriculture des *Nouvelles expériences de M. Mouton sur la valeur boulangère des blés à grands rendements*, il a tenu à rappeler quelles étaient les données exactes de ce problème intéressant entre tous « puisqu'il s'agit du premier de nos aliments : de la production d'un pain de bonne qualité » (1).

La lumière, disait-il, commence à se faire jour, en effet, depuis quelques années, depuis que les sociétés d'agriculture, des professeurs isolés se sont enfin décidés à soumettre les affirmations pessimistes des meuniers concernant les blés à grands rendements au contrôle d'expériences pratiques de mouture et de panification, expériences établies sans parti pris et poursuivies dans des conditions présentant toute garantie d'exactitude et de sincérité.

M. Martin, professeur départemental d'Indre-et-Loire, qui avait déjà, dans le Calvados, étudié comparativement les blés à grands rendements récemment introduits dans le pays et les anciens blés indigènes, et avait montré que les meuniers étaient dans l'erreur en proclamant la supériorité de qualité de ces anciens blés, vient de répéter de semblables expérienes en Indre-et-Loire avec du grain de la récolte de 1907.

(1) Société nationale d'Agriculture, séance du 7 avril 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur sa demande, M. Olivier, agriculteur à la Haye-Descartes, cultiva neuf variétés de blé à grands rendements dans des conditions bien comparables : Trésor, Bordeaux, Japhet, Bordier, Bon Fermier, Gironde, Goldendrop, Dattel et un mélange de Bordeaux et de Riéti.

M. Mauduit, à Abilly, comprenant toute la portée de telles expériences, voulut bien seconder MM. Martin et Olivier; il acheta les neuf lots de blé récoltés par M. Olivier et les moulut séparément dans un moulin, du reste, parfaitement outillé.

La mouture de ces blés fut poussée à une extraction de 65 p. 100 de farine pour chacun. Voici le détail des opérations de mouture (voir p. 181).

M. Arpin, le savant chimiste, du syndicat de la boulangerie parisienne, a effectué l'analyse des farines; M. Lucas, directeur du laboratoire de boulangerie de l'Association syndicale des farines-fleur à la Bourse du commerce de Paris, voulut bien se charger des essais de panification.

Ils obtinrent les résultats suivants :

I. — FARINES. — Analyse de M. Arpin

BLÉS.	HUMIDITÉ.	GLUTEN humide essoré à la main.	GLUTEN.	EAU d'hydratation proportionnelle au gluten.	MATIÈRES grasses.	CENDRES.	ACIDITÉ en SO^4H^2.	GLIADINES proportionnellement au gluten.	ASPECT.	OBSERVATIONS.
	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	
1 Bon Fermier	13,72	24,96	7,98	68,10	0,92	0,40	0,032	58,90	blanc-gris.	La teneur en acide phosphorique a été de 0,182 0/0 pour *Bordeaux* à 65 0/0. et de 0,195 0/0 pour *Bordeaux* à 76 0/0.
2 Bordier	13,78	24,78	8,25	66,70	0,94	0,36	0,037	60,60	bon.	
3 Rieti×Bordeaux ..	13,86	27,45	8,61	68,60	0,96	0,36	0,035	56,40	bon.	
4 Golden drop	13,80	26,61	8,27	68,40	0,88	0,40	0,032	57,60	bon.	
5 Dattel	13,84	26,16	8,16	68,80	1,02	0,38	0,036	53,40	bon.	
9 Japhet	13,82	25,05	7,95	68,20	1,06	0,38	0,032	53,30	blanc-gris.	
7 Trésor	13,88	24,84	8,16	67,10	1	0,40	0,037	52,90	bon.	
8 Gironde	13,98	23,82	7,65	67,80	1,10	0,40	0,037	53,10	bon.	
9 Bordeaux 65 0/0 ...	13,90	25,23	8,10	67,80	1,02	0,38	0,032	55,40	très bon.	
10 Bordeaux 76 0/0 ...	13,98	26,22	8,37	68	1,02	0,42	0,040	57,60	bon.	
11 Bordeaux, Japhet et Bon Fermier	13,92	24,66	7,98	67,60	1	0,33	0,032	50,40	bon.	
12 Bordeaux, Golden drop et Bordier...	13,94	26,01	8,19	68,50		0,36	0,035	57,10	bon.	

Les chiffres du tableau d'analyses dressé par M. Arpin, dit M. Martin, « répondent victorieusement à toutes les critiques dirigées contre les variétés nouvelles à grands rendements. Bordier, Dattel, Trésor sont en effet, plus riches en gluten que Bordeaux qui est un blé ayant déjà fait ses preuves et accepté par la meunerie. Japhet suit de très près. Goldendrop, ancien blé qui était, avec rouge de Saumur, très estimé des meuniers de la Basse-Loire, est à peine plus riche que Bordier. Riéti qui, à juste titre, a été recommandé par M. Schribaux, tient la tête. Bon Fermier suit Bordeaux de très près, la Gironde est plus pauvre. Mais, nous allons le voir, cette pauvreté n'est que relative.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BLÉS.	POIDS net du blé.	FARINES PREMIÈRES des broyeurs, des désagrégateurs et des 2 convertisseurs.		des passages au convertisseur indépendant. Gruaux 1er passage.		Gruaux 2e passage.		Gruaux 3e passage.		Total des farines premières.	Rendement en farines premières.	FARINES bises (noires).	FARINES secondes et troisièmes et issues.	OBSERVATIONS.
		Poids.	Rendt.	Poids.	Rendt.	Poids.	Rendt.	Poids.	Rendt.					
	Kg.	Kg.	P. 100.	Kg.	P. 100.	Kg.	P. 00.	Kg.	P. 100.	Kg.	P. 100.	Kg.	Kg.	
Bon Fermier.	298,50	118	39,53	59,80	20,03	10	3,35	6	2,01	193,80	64,92	10	90	Il a été obtenu en tout : 1 587 k. 45 farines 1res. 27 k. 50 farines 2es de *Bordeaux*. 65 k. 50 farines bises. **143** k. » farines 2es et 3es. 1 829 k. 45 soit **74,91** 9 %.
Bordier.....	251,50	102	40,55	48	19,08	7,50	2,98	6	2,38	163,50	65	9	75,25	
R. × Bordeaux	300	138	46	50	16,66	7,50	2,50			195,50	65,16	9	91	
Goldendrop .	299,50	127,50	42,57	52,50	17,52	14,60	4,89			194,60	64,98	8	92,50	
Dattel	298	126	42,28	49	16,44	13	4,36	7	2,34	195	65,43	10,50	88	
Japhet	295,50	112	37,90	54,50	18,44	16,50	5,58	9	3,04	192	64,97	7,50	91,50	
Trésor	198	84	42,42	37,50	18,94	3,50	1,77	3,80	1,91	128,80	65,05	4,50	61,50	(a) Ces farines noires ont été utilisées avec les semoules pour obtenir 27k,50 de farines secondaires, nécessaires pour un rendement total de 76 p. 100.
Gironde	250	95	38	47	18,80	12	4,80	8,25	3,30	162,25	64,90	7	76,75	
Bordeaux....	249	98,50	39,55	50	23,30	5,50	2,21			162	65,06	6,50(a)	76,50	
TOTAUX ET MOYENNES.	2440	1 001		456,30		90,10		40,05		1587,45	65,05 %	65,50(b)	743	(b) Les 6 k. 50 de « Bordeaux » non compris. Cette proportion de farine noire est beaucoup plus faible dans les moulins mieux outillés où le premier broyeur fend seulement le grain.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. — PAIN. — Travail et rendement

	BLÉS.	FARINE EMPLOYÉE — pour le levain et le pétrissage 4k,952.	FARINE EMPLOYÉE — pour le tournage.	FARINE EMPLOYÉE — poids total.	POIDS DU PAIN obtenu. — Chaud.	POIDS DU PAIN obtenu. — Froid.	PERTE D'EAU au refroidissement proportionnellement au pain chaud.	RENDEMENT en pain froid proportionnellement au pain chaud.	DÉVELOPPEMENT au four — Aspect extérieur des pains.
			gr.	kil.	kil.	kil.	p. 100	p. 100	
1	Bon Fermier	Il a été employé pour chaque échantillon : 452 gr. de farine apportée par le « levain de tout point » et 4 500 gr. de farine mise en œuvre au pétrissage.	31	4 983	6 945	6 765	2,59	135,76	Les 72 pains obtenus sont tous beaux. Tous se sont bien comportés au four. Tous se sont arrondis sur la sole, se sont bien développés et ont pris une bonne coloration. Les plus beaux sont ceux de Bordier (n° 2), plus gros, plus développés que les autres; puis ceux de Japhet (n° 6), ceux de Bordeaux (n° 9), ceux de Rieti Bordeaux (n° 3) et enfin ceux du mélange n° 11. Les plus durs à la coloration étaient ceux de Dattel.
2	Bordier		65	5 017	6 850	6 680	2,48	133,14	
3	Rieti × Bordeaux..		65	5 017	6 920	6 755	2,38	134,64	
4	Goldendrop		74	5 026	6 720	6 575	2,15	130,81	
5	Dattel		83	5 035	6 720	6 585	2	130,78	
6	Japhet		68	5 020	6 860	6 720	2,04	133,86	
7	Trésor		70	5 022	6 885	6 735	2,17	134,11	
8	Gironde		55	5 007	6 930	6 790	2,22	135,61	
9	Bordeaux 65 %		72	5 024	6 720	6 590	1,93	131,17	
10	Bordeaux 76 % ...		73	5 025	6 860	6 725	1,96	133,83	
11	Mélange 1-6-9		75	5 027	6 875	6 730	2,10	133,87	
12	Mélange 2-4-9		75	5 027	6 895	6 728	2,42	133,83	

Au mois de mai 1908 (auquel se rapporte notre fabrication) les douze lots de farines types déposés par le Syndicat des farines-fleur de Paris ont donné à l'analyse.

P. 100	Nos 1	2	3	4	5	6
Gluten humide	23	24,60	22,20	21	22,20	22,20
Humidité	16	15,45	16,15	16,15	15,95	15,75
P. 100	Nos 7	8	9	10	11	12
Gluten humide	22,50	23,25	24,15	23,85	21,60	22,95
Humidité	16	15,85	15,65	16,45	15,05	15,75

Moyenne des 12 lots : gluten = 22,80

Pour être admises comme farines-fleur au marché de Paris, les farines présentées en mai 1908 devaient avoir une richesse en gluten supérieure à celle du type également classé 7° pour humidité.

Les limites, pour le mois de mai 1908, étaient donc de 22,50 au minimum pour le gluten et de 15,95 au maximum pour l'humidité.

Or, toutes nos farines auraient pu être admises largement : la moins riche (Gironde) est bien supérieure, quant au gluten et à l'humidité, aux 5/6 des farines de même date adressées au laboratoire du marché des farines-fleur. Tandis que la richesse moyenne en gluten des 12 lots atteint seulement 22,80, la richesse moyenne de nos 9 blés, non compris le Bordeaux à 76 p. 100, s'élève à 25,43, soit 2,64 p. 100 de plus.

Si nous prenons pour base de comparaison le type de farine-fleur le plus riche en gluten — le n° 2 qui dosait 24,60 — nous remarquerons que la plupart de nos blés lui sont supérieurs : Riéti et Bordeaux le dépassent de 2,85 p. 100, Goldendrop, de 2 p. 100 Bordeaux de 0,63 p. 100.

A quoi doit-on attribuer la faible teneur en gluten de ces premières marques du marché de Paris?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je crois être d'accord avec la plupart des meuniers, en disant que c'est à la faiblesse du taux d'extraction.

Pour obtenir un pain plus « blanc » — nuance d'ailleurs assez mal définie — on réduit de plus en plus le taux d'extraction. On a des farines premières plus blanches, mais la plus grande proportion du gluten reste dans les farines secondes. Et c'est ainsi que les farines-fleur dont la plupart sont extraites à 60 p. 100 — quelques-unes même à 55 p. 100 — contiennent moins de gluten que nos farines à 65 p. 100. En poussant l'extraction au-dessus de 65, on obtiendrait même des produits plus riches encore : Rouge de Bordeaux, titré à 76 p. 100, donne 1 p. 100 de gluten de plus qu'à 65. Il y a plus, ce même Bordeaux à 76 p. 100 donne 1,12 p. 100 de matières grasses et 0,195 d'acide phosphorique alors qu'à 65 p. 100 il ne fournit que 1,02 p. 100 de matières grasses et 0,182 d'acide phosphorique.

III. — PAIN. — Classement

BLÉS.	CLASSEMENT DE PARIS.		CLASSEMENT DE TOURS.		OBSERVATIONS.
	Blancheur.	Pourraient être admis au marché des farines-fleur d'après la blancheur.	Blancheur.	D'après l'ensemble des qualités des pains : aspect, légèreté, etc.	
1 Bon Fermier	12	non	1	12	Bon Fermier a fait un pain blanc mais manquant de jaune; pour cette raison M. Lucas le classe au dernier rang.
2 Bordier	11	non	3	12	
3 Rieti × Bordeaux .	9	non	9	6	
4 Golden drop	2	oui	5	7	La Commission de Tours remarque qu'il y a peu de différence dans les qualités générales de ces pains, sauf pour le n° 1, qui a fait un pain *très blanc*, mais un peu lourd. Mais selon elle, on pourrait, sans trop d'écart, grouper ces pains, savoir : 1er groupe : Dattel, Bordeaux 76 et Bordeaux 65. 2e groupe : mélange 1-6-9 Japhet, Rieti Bordeaux et Goldendrop. 3e groupe : Trésor, Gironde, mélange 2-4-9 et Bordier. Dans un groupe à part, Bon Fermier qui semble manquer de travail, mais qui est extraordinaire comme blancheur.
5 Dattel	1	oui	7	1	
6 Japhet.....	7	non	6	5	
7 Trésor	4	non	8	8	
8 Gironde	6	non	2	9	
9 Bordeaux 65 0/0 ..	3	oui	10	3	
10 Bordeaux 76 0/0 ..	5	non	10	2	
11 Mélange 1-6-9.....	10	non	4	4	
12 Mélange 2-4-9.....	8	non	11	10	

De telle sorte qu'en réduisant de plus en plus le taux d'extraction, on livre à la minoterie des farines premières de plus en plus pauvres en gluten, en matières grasses et en acide phosphorique, trois principes de premier ordre au point de vue alimentaire. »

Aussi, toutes les farines de ces blés avaient une richesse plus que suffisante en gluten pour être admises comme farines-fleur au marché de Paris. Avaient-elles la couleur locale voulue ?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'après M. Lucas, sur les 12 lots de farine, 3 seulement auraient été admis au marché de farines-fleur, le pain obtenu avec ces dernières farines possédant la nuance voulue. Cette nuance voulue, quelle est-elle ? Comment la définit-on ? Il est impossible de le savoir. Alors que la plupart des farines n'auraient pas donné, dit-on, un pain *assez blanc*, telle autre, provenant du Bon Fermier, donnerait un pain *trop blanc*.

« Quant à savoir, dit M. Martin, dans quelle proportion le jaune et le blanc doivent se marier dans un pain pour satisfaire le client, affaire de goût et de couleur, et la meilleure preuve s'en trouve dans le classement fait à Tours par des praticiens très compétents rapproché du classement fait à Paris.

Au point de vue de la blancheur considérée à l'exclusion des autres qualités, le pain Bon Fermier, classé n° 12 à Paris (comme manquant de jaune), monte au premier rang à Tours, Gironde passe du 6e rang au 2e, Bordier saute du n° 11 au 3e, etc., etc.

« Est-il rien de plus imprécis, de plus indéfini, de plus incohérent que cet assemblage de blanc jaune. Et cette notion de nuance sert de base à un classement et peut fermer la porte du premier marché de Paris à des farines d'excellente composition. Quelle base fragile ! »

Les contradictions étranges que M. Martin a ainsi signalées ne sont pas plus extraordinaires que celles que M. Schribaux a relevées bien des fois en analysant les résultats d'autres essais de mouture, notamment ceux faits par la Société d'agriculture du Brandebourg. Il n'est pas exagéré de dire, ajoute notre savant collègue, qu'elles se reproduisent à peu près invariablement chaque fois qu'on soumettra des farines ou du pain à des meuniers ou à des boulangers lorsqu'on les leur présentera sans indication d'origine, avec un simple numéro d'origine.

Dans tous les cas, les nouvelles expériences de M. Martin viennent confirmer celles faites antérieurement dans les mêmes conditions de rigoureuse impartialité, elles prouvent que les variétés de blé à grand rendement, parfois si décriées par les meuniers, ne méritent pas les reproches qui leur sont adressés. Nous produisons en France plus de blés qu'autrefois et de meilleurs blés.

De ces expériences et des discussions qui s'en sont suivies, se dégage, en outre, une constatation des plus intéressantes en ce qui concerne les tendances actuelles des taux d'extraction de la farine : savants agronomes, économistes, semblent d'accord pour déplorer les bas taux d'extraction qui, trop souvent aujourd'hui, sont adoptés, et cela au détriment de la richesse alimentaire des farines et du pain par conséquent.

En abaissant exagérément le taux d'extraction des farines premières, dit M. Martin, on obtient des farines de plus en plus pauvres en gluten, en matières grasses et en acide phosphorique. Certes, il ne s'agit pas de revenir au pain du moyen âge, le son doit rester à la ferme où les animaux en tirent bon parti. Mais, en blutant les farines à 65 p. 100, après un travail de broyage et de convertissage rationnels en rapport avec la nature des blés, on pourrait obtenir un pain léger et savoureux, en tous cas, plus nutritif que le fameux pain blanc de Paris.

En outre, fait encore remarquer M. Martin, plus le taux d'extraction des farines premières est faible, plus la quantité de farines secondes et troisièmes est élevée, et plus celles-ci compriment les cours de farines de marque et peuvent fausser le jeu du marché des farines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

ESSAIS D'ACIERS A OUTILS, d'après *M. E. G. Herbert* (1).

Le principe de la machine à essayer ces aciers est de faire appuyer l'outil à essayer C (fig. 1) par un levier E D, à contrepoids F et dash-pot H, sur le bout d'un tube d'acier A, de 20 millimètres de diamètre extérieur et 145 intérieur, mis en rotation et pressé sur un tas d'acier trempé B par une force supérieure à l'appui de C, de sorte que ce point d'appui reste à une hauteur fixe. Le tube est (fig. 2) commandé par un plateau de friction qui permet d'en faire varier la vitesse d'une manière continue, et commande un tambour à diagrammes, avec une réduction de 24 000, le long duquel un style se meut en suivant la descente de F, de sorte que le diagramme enregistre l'usure de C par 1 000 tours de A.

On a donné aux outils le profil droit fig. 1, avec angle de dépouille de 20°, sans

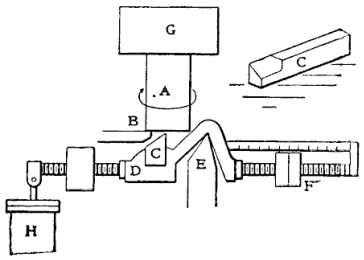


Fig. 1. — Principe de la machine fig. 2.

dégagement quand les mâchoires de D sont verticales, mais auquel on peut donner le dégagement que l'on veut en inclinant des mâchoires. Le tube A était en un acier spécial à 0,6 p. 100 de carbone, 0,83 de manganèse et 0,21 de silicium, très dur et homogène.

Le diagramme (fig. 3) donne le résultat d'essais comparatifs avec des outils identiques de forme en acier au carbone ordinaire et en acier rapide, sous la même pression de $6^{kg},80$ et à la même vitesse de coupe de 9 mètres par minute, Les ordonnées représentent l'usure du tube et les abscisses les nombres de tours. On voit, par l'allure du haut de ces courbes, que l'outil émoussé se met à glisser tout d'un coup sans avoir auparavant perdu de son efficacité. L'outil rapide dura beaucoup moins que l'autre, mais ce fut l'inverse à la vitesse de coupe de 40 pieds, ou de 20 centimètres par

(1) *American machinist*, 12 juin 1909, p. 822.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seconde (fig. 4). Le diagramme fig. 5 montre les résultats obtenus en faisant croître cette vitesse de coupe de 12 à 120 pieds par minute (6 à 60 centimètres par seconde) toujours sous la pression de $6^{kg},80$. A mesure que la vitesse augmente, le poids de métal enlevé par tour augmente, ainsi que celui enlevé jusqu'à l'usure de l'outil. Le glissement de l'outil ne se produit, aux grandes vitesses, qu'après une dégradation pro-

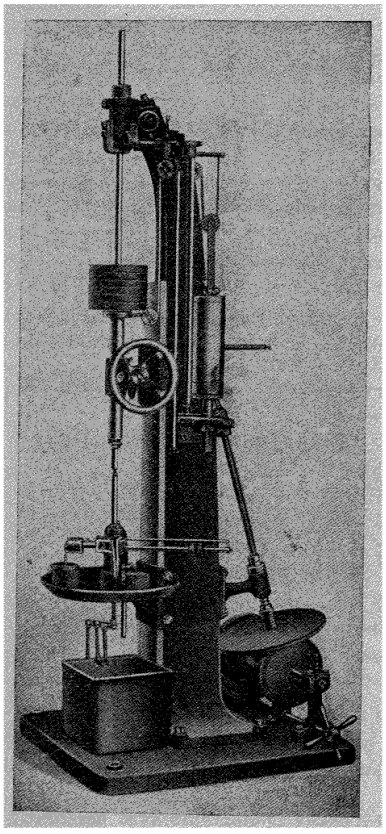


Fig. 2. — Machine *Herbert* à essayer les outils.

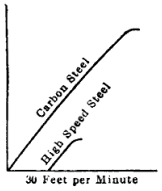


Fig. 3.

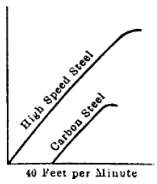


Fig. 4.

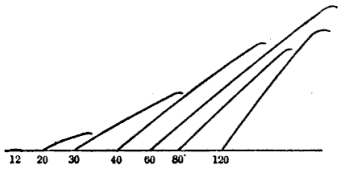


Fig. 5.

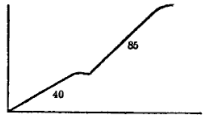


Fig. 6.

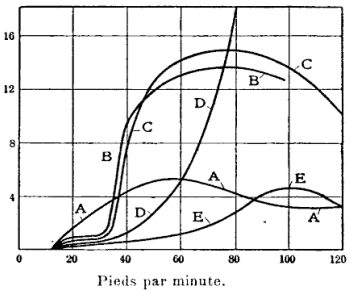


Fig. 7.

fonde de l'outil, et avec une usure insignifiante aux petites vitesses, et ce pour tous les outils. En fig. 6, on fit tourner le tube d'abord à la vitesse de 40 pieds par seconde, jusqu'au glissement de l'outil, puis à la vitesse de coupe de 85 pieds (43 centimètres par seconde) avec ce même outil, qui reprit parfaitement sa coupe à cette vitesse.

En fig. 7, les ordonnées représentent le nombre de tours, en milliers, jusqu'au glissement de l'outil, et les abscisses, les vitesses de coupe, en pieds par minute, pour des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

outils (A) en acier ordinaire (B), (C) et (D) en aciers rapides. On voit, qu'à la vitesse de 12 pieds, aucun des outils ne mordait; puis l'outil en acier ordinaire reprit tout à coup sa coupe en atteignant son efficacité maxima à la vitesse de 55 pieds (27 centimètres par seconde), tandis que la prise des aciers rapides fut graduelle, mais avec une durée beaucoup moindre, jusqu'à la vitesse de 30 pieds, à partir de laquelle cette durée surpassa grandement celle de l'acier ordinaire. Ces courbes sont très suggestives pour la question du rendement des limes, essayées avec une autre machine de M. Herbert (1),

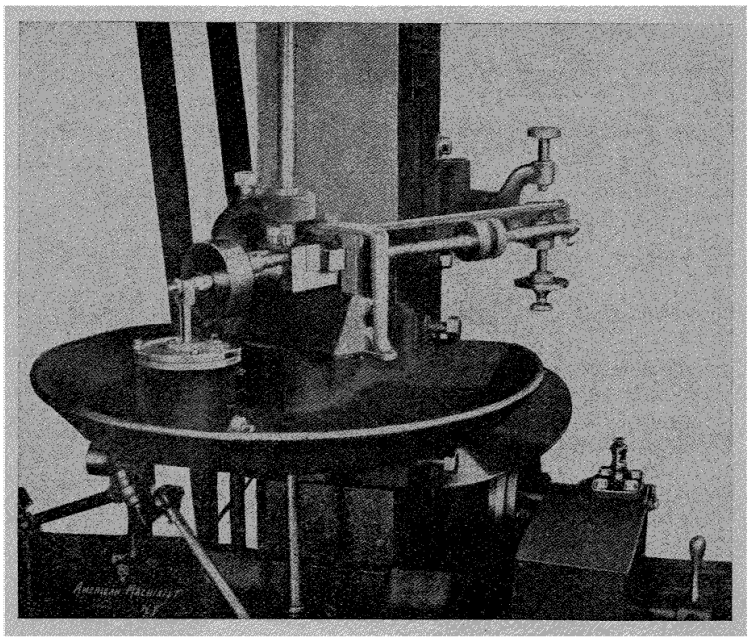


Fig. 8.

dans des conditions équivalentes à une vitesse de coupe d'environ 25 pieds dans la machine fig. 2, et qui donnent souvent des résultats meilleurs pour les limes en acier ordinaire. C'est ainsi qu'un acier exceptionnel pour limes, ayant donné des résultats médiocres, a fourni, sur la machine fig. 2, la courbe E (fig. 7), de rendement presque nul à la vitesse de coupe de 25 pieds, et ne dépassant l'acier ordinaire qu'à la vitesse de 85 pieds. Il en est de même pour l'emploi des aciers ordinaires et rapides dans les tarauds, alésoirs, fraises, à vitesses de coupe relativement faibles.

Pour mesurer l'usure des outils, on attacha au levier DF (fig. 1) un micromètre (fig. 8) avec touches permettant de mesurer l'abaissement du fléau F à même de l'usure de l'outil. La touche supérieure appuie l'outil sur A et l'enfonce à la profondeur de coupe voulue. La touche inférieure limite la descente du fléau et l'usure de l'outil,

(1) *Revue de mécanique*, octobre 1906, p. 42.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elle donne sur un vernier au millième de pouce, avec signal avertisseur électrique.

Pour un essai, on trace sur le tambour à diagrammes, la courbe correspondant au débit voulu par 1 000 tours de A (fig. 1) en règlant le contrepoids F de façon que le style trace cette courbe et on règle la touche inférieure du micromètre pour qu'elle fasse son contact électrique au bout d'une usure donnée de l'outil en millièmes de pouce. Quand ce contact se fait, on lit sur le diagramme le nombre de tours de A correspondant, qui mesure la durabilité de l'outil. Le diagramme fig. 9 donne une série de courbes d'égales usures. On y voit que les vitesses très faibles détruisent le tranchant des outils

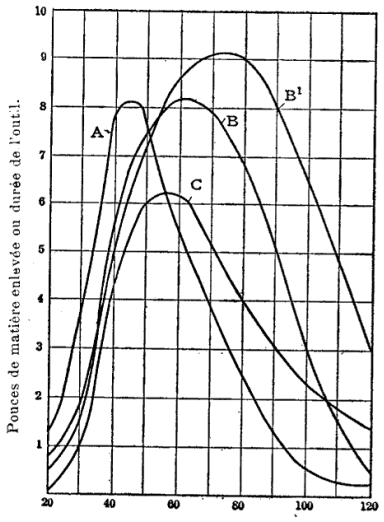


Fig. 9. — A, aciers au carbone. B et C, aciers rapides. B′ acier B retrempé.

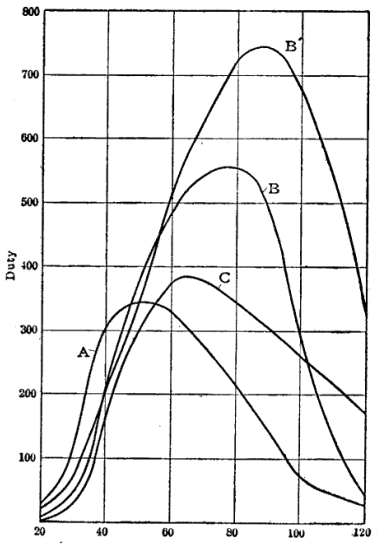


Fig. 10.

aussi vite que les très rapides. Les outils en acier rapide s'émoussent dans les coupes légères de finissage, mais moins que les outils d'acier ordinaire si la vitesse de coupe est suffisamment élevée, de sorte qu'on en améliore le fonctionnement en augmentant la vitesse. Le sommet de ces courbes, correspondant à la durée maxima de ces outils, ne couvre qu'une faible étendue de vitesses, en dehors desquelles l'usure de l'outil est très rapide. Ces courbes donnent une idée très juste de l'usure des outils ou de leur durée aux différentes vitesses, mais pas de leur débit par unité de temps, qui est capital en pratique.

La valeur ou capacité « Duty » d'un outil peut se représenter par le produit de sa durée, à une vitesse donnée, par cette vitesse. La figure 10 donne ces courbes de valeur pour différents aciers, les mêmes que ceux du diagramme fig. 9. L'acier B a été trempé à l'air, et B′ au four Brayshaw et dans du sel au rouge, ce qui a eu pour effet d'augmenter sensiblement sa durée aux grandes vitesses et de la diminuer un peu aux faibles vitesses, résultat dont on ne tient pas suffisamment compte, notamment pour les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aciers de limes, aléseurs, filières, à faibles vitesses de coupe. De même, sur les courbes fig. 11, on voit qu'il a fallu porter la vitesse de coupe à 120 pieds (0m,60 par seconde) pour retirer tout l'avantage du nouvel acier rapide D, en revanche bien moins durable aux vitesses inférieures à 45 pieds, constatation suffisante pour expliquer les différences d'opinions à l'égard de cet acier. Les essais des courbes fig. 9, 10 et 11 ont été exécutés tous avec des outils enlevant un copeau de 1mm,6 de large et 0mm,03 d'épaisseur, sur un acier à résistance de 91 kilogrammes par millimètre carré, en coupes beaucoup plus légères et rapides que dans la pratique, et la question se pose de savoir comment pas-

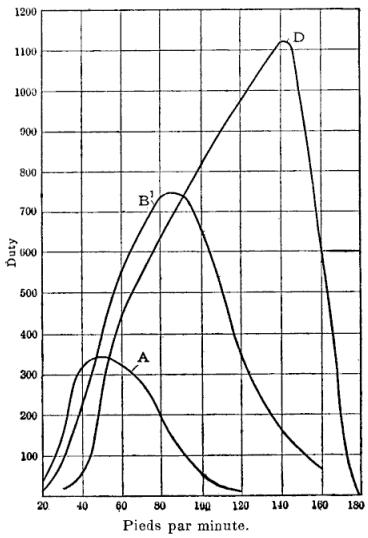


Fig. 11.

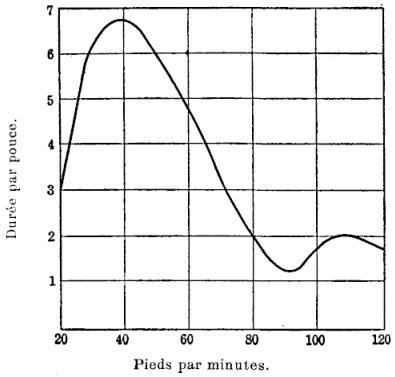


Fig. 12. — Acier ordinaire.

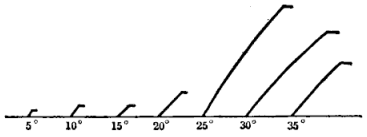


Fig. 13.

ser de ces résultats à ceux que ces mêmes aciers donneraient dans les conditions de la pratique.

D'autre part, la durée d'un outil varie, toutes choses égales, en raison inverse de la quantité de chaleur dégagée par son travail dans l'unité de temps, et cette intensité est proportionnelle au produit de l'épaisseur C du copeau par le cube de la vitesse de coupe, de sorte que, si l'on désigne par C′ et S′ ces données dans l'essai avec la machine fig. 2 et par C^2 et S^2 celle de la pratique, on a la relation $S_2 = S_1 \sqrt[3]{\frac{C_1}{C_2}}$. Si, par exemple, la durée maxima de l'acier B′ (fig. 10) correspond à une vitesse de coupe de 75 pieds, avec une épaisseur de coupe de 0,0012 pouce, en pratique, avec une épaisseur ou profondeur de coupe de 0,0625, ou de 1 : 16 de pouce, la vitesse de durée maxima serait de $S_2 = 75 \sqrt[3]{\frac{0,0012}{0,0625}} = 20$ pieds, ou 10 centimètres par seconde. L'essai de la valeur de cet outil l'a montrée maxima à la vitesse de coupe de 90 pieds, et cette vitesse serait de 24 pieds pour un copeau de 1/16 de pouce d'épaisseur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aucun des aciers essayés n'a pu enlever, sans s'émousser et glisser, plus de 230 millimètres de longueur du tube A (fig. 1); mais, dans ces essais, la forme de l'outil était intentionnellement défavorable. Avec un dégagement suffisant, on aurait pu atteindre, sans s'échauffer trop, de plus grandes vitesses. En outre, la largeur du copeau était de 52 fois son épaisseur, valeur très considérable, comme dans les décolletages et fraisages, auxquels on peut appliquer la loi du cube; elle est bien moindre dans les dégrossissages, où les vitesses de coupe doivent varier en raison inverse de la racine cubique de la section des copeaux. Quoi qu'il en soit, les courbes de vitesses de coupe montrent les valeurs relatives des aciers essayés et les vitesses relatives auxquelles ils fonctionnent dans les conditions les plus favorables. Souvent, ces courbes présentent une dépression en un certain point, comme en figure 12, correspondant à un minimum

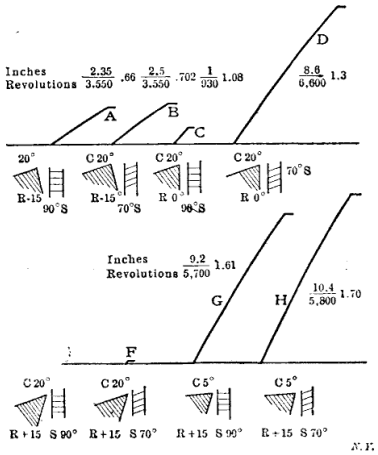


Fig. 14.



Fig. 15.

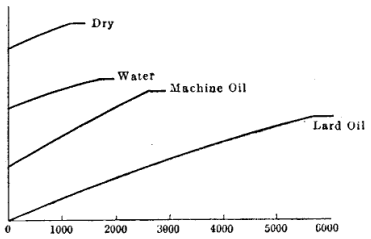


Fig. 16.

de durée pour une certaine vitesse, et probablement à une température critique du tranchant. Pour un acier ordinaire, la durée maxima se maintient quand la température du tranchant atteint celle à laquelle on a recuit l'acier. Si la température augmente, l'endurance diminue jusqu'à la température jaune paille, puis augmente de nouveau quand la température s'élève du jaune au bleu, par un accroissement de la vitesse de coupe. Avec les aciers rapides, cette dépression de la courbe de durée ne se produirait qu'à une température de surmenage complet de l'outil, mais il est probable qu'il s'en produit aussi une pour les outils rapides, et dans les limites de leur travail pratique.

Des essais exécutés avec des outils sans dégagement et avec l'arête du taillant perpendiculaire à la direction de la coupe, mais avec des angles de dépouille variant de 5 à 35°, ont donné les résultats du diagramme fig. 13, qui montrent la grande influence de la dépouille sur la durée de l'outil. Avec 5° de dépouille, on ne pouvait enlever que 1/20 de pouce du tube A avant le glissement de l'outil; avec 25°, on enlevait 3 pouces, 7 ou 84 fois plus; à 30 et 35°, le débit diminuait un peu par la rupture du tranchant; il ne faudrait pas dépasser 25°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des essais exécutés avec des outils à dépouilles C (fig. 14) de 5 et 20°, à dégagements positifs et négatifs (+ et — R, fig. 14) de 15° et pour chacun de ces dégagements, des pentes (Slopes) de 70 et 90° (S fig. 14) ont donné les résultats fig. 14, où sont inscrites les avances de l'outil dans le tube en pouces par 1 000 tours. Les courbes A et B correspondent aux dents d'une lime pour bronze et d'une lime ordinaire, plus

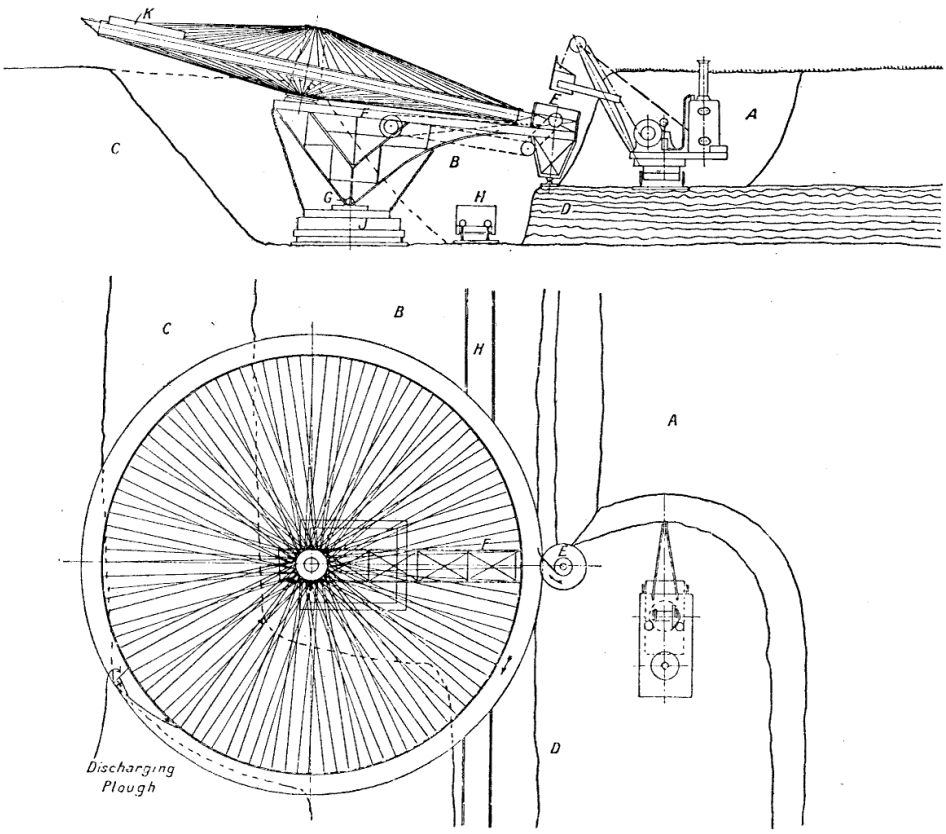


Fig. 17. — Transporteur *Grossmith*.

efficace et durable. Les courbes C et D correspondent à des dents de fraises droites et hélicoïdales, et l'on y voit nettement l'avantage des dents hélicoïdales comme durée et rendement. En E et en F, le tranchant s'est rompu dès la mise en train ; avec le même dégagement de 15° et un angle de dépouille réduit de 25 à 5°, on a obtenu les courbes G et H.

Les bons résultats des courbes G et H démontrent l'utilité d'un dégagement positif pour tous les outils, ce qui conduit pour les dents des limes à la forme fig. 15, assu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rant une résistance suffisante en même temps que la place pour le dégagement des copeaux. Dans les limes, le front de la dent est formé par le ciseau de la machine à tailler, et on peut lui donner un dégagement positif en dirigeant convenablement le choc de ce ciseau; le dos de la dent est, au contraire, formé par le refoulement du métal et ne vient jamais au contact du ciseau. Comme l'angle de dépouille dépend de ce refoulement, il est très faible avec les aciers durs, qui donnent, de ce fait, de mau

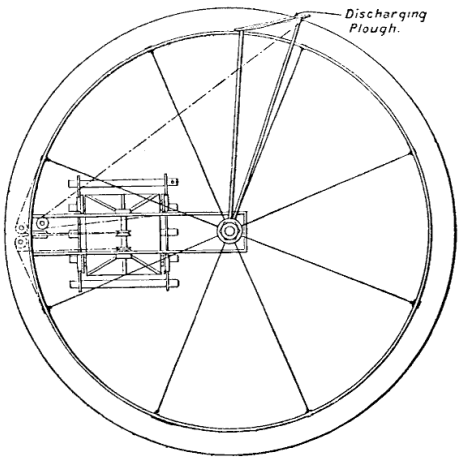


Fig. 18.

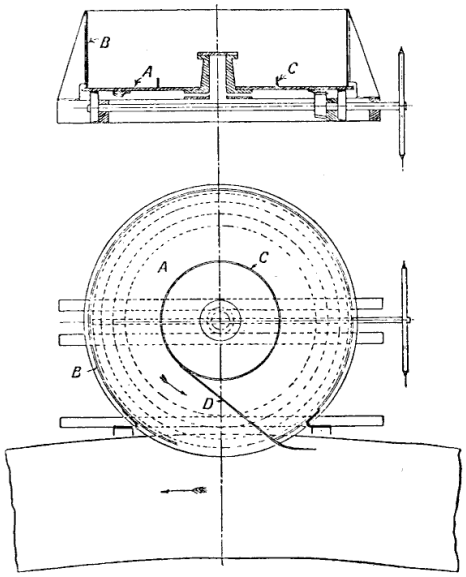


Fig. 19. — Transporteur *Grossmith*. Détail de la trémie.

vais résultats, comme en fig. 15, ce qui n'a pas lieu (fig. 14) avec un dégagement positif — courbes G et H — qui permet d'obtenir des limes en acier donnant les meilleurs résultats de durée et de rendement.

Les courbes du diagramme fig. 16 montrent l'effet des différents lubrifiants employés pour l'arrosage des outils afin de diminuer l'usure de leurs tranchants par un échauffement et un frottement exagérés.

TRANSPORTEUR CIRCULAIRE *Grossmith* (1).

Il s'agissait, aux mines de fer de Corby, près Kittering, pays de Galles, de transporter les terres A (fig. 17) recouvrant le minerai D sur le remblai C, en franchissant la tranchée B, dont la voie sert à l'enlèvement des minerais par des wagonnets H.

L'appareil consiste en une sorte d'énorme roue de vélocipède de 24^{m},50 de diamètre,

(1) Construit par la *Rubery Oven C°*, Darlaston.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec une jante d'un mètre de large, montée sur un châssis F, pivoté en G sur le socle J, mobile et à table tournante, ce qui permet d'incliner et d'orienter à volonté la roue. Un racloir radial K, que des câbles (fig. 18) permettent de disposer en un point quelconque de la roue, déverse en ce point les matières chargées sur la jante par un excavateur et la trémie E. Tout l'appareil ne pèse que 7 tonnes; les tôles de la jante ont 3 millimètres d'épaisseur. La roue, commandée dans les deux sens par un câble de coton de 4 millimètres passé autour de sa jante, fait 6 tours par minute. Son débit est d'environ 450 mètres cubes par jour, mais elle pourrait en débiter beaucoup plus; elle peut porter jusqu'à 80 kilog. par mètre de sa jante et des blocs d'argile pesant jusqu'à 500 kilogrammes.

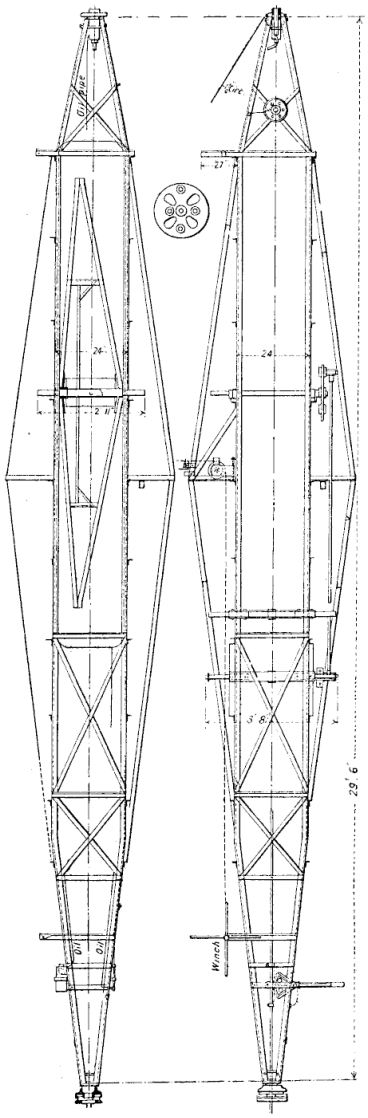


Fig. 20. — Moulin à vent turbine.

La trémie E, qui distribue les matières sur la jante de la roue, a son fond constitué par un plateau d'acier A (fig. 19) de $2^m,50$ de diamètre et 15 millimètres d'épaisseur, commandé par pignons, et tournant dans une enveloppe B, de 600 millimètres de haut sur 12 millimètres d'épaisseur, avec raclette fixe D, tangente au cercle C, d'un mètre de diamètre sur 100 millimètres de haut. Cette raclette dévie les matériaux jetés sur A dans l'ouverture de B, donnant sur la jante de la

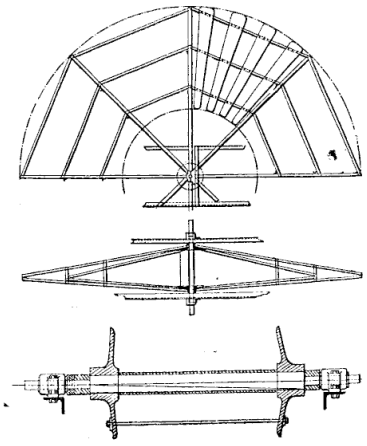


Fig. 21.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

roue. L'excédent des matériaux, d'une épaisseur supérieure à 150 millimètres, passe au-dessus de D et est repris par le plateau A.

Cet appareil fonctionne avec succès depuis deux ans (1).

MOULIN A VENT TURBINE (2)

Ce moulin, construit pas la *Steel Wings Turbine C°*, Westminster Bridge, London présente (fig. 20 et 21) la particularité que sa roue, de 3m,60 de diamètre, a son axe largement installé sur deux paliers, dans une sorte de mât en acier treillis de 9 mètres de haut, retenu à sa partie supérieure par des haubans-câbles d'acier, et pivoté au bas en une crapaudine que l'on peut installer sur un croisillon en bois. Le système s'oriente automatiquement au vent et, grâce à la rigidité du mât et à la fermeté de la portée de l'axe de la roue sur deux paliers bien assis, on espère pouvoir résister aux vents les plus violents et construire des roues de jusqu'à 45 mètres (150 pieds) de diamètre, telles qu'on ne les avait encore vues qu'en rêve, dans le célèbre conte de Wells : « Quand le dormeur s'éveillera ».

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JUILLET 1909

Bulletin scientifique de la maison Roure-Bertrand fils de Grasse. 1re série, 1 et 2, 1900 — 3 et 4, 1901 — 5 et 6, 1902 — 7 et 8, 1903 — 9 et 10, 1904. 2e série 1 et 2, 1905 — 3 et 4, 1906 — 5 et 6, 1907 — 7 et 8, 1908, — 9, 1909. **Pér. 179**

Annuaire de la Société philotechnique. Années 1905-1908. Tome 63, Paris, Delagrave, 1909. **Pér. 50**

Pierard (Émile). — **La téléphonie.** 3e éd. Tome I. Les lignes téléphoniques. Paris, H. Dunod et C. Pinat, 1909. **13 712**

Ministère de l'Agriculture. Direction de l'hydraulique et des améliorations agricoles. **Service d'études des grandes forces hydrauliques** (Région des Alpes). Tome III. Compte rendu et résultats des Études et Travaux au 31 décembre 1907. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1908. **13713**

Ministère du Travail et de la Prévoyance sociale. Direction du travail. Statistique générale de la France. *Annuaire statistique.* 1907. **Pér. 98**

Pontio (Maurice). — **Analyse du caoutchouc et de la gutta-percha.** (Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire.) Paris, Gauthier-Villars. **13714**

Gréhant (Nestor). — **Rapport sur l'ankylostomiase. Le grisou. L'oxyde de carbone.** n° 12 (21 × 12) de 63 p., viii pl. Paris, G. Jacques, 1909. **13715**

Joly (Henri L.). — **Études des montures de sabres japonais.** I. Les types de montures. II. Les métaux. III. Les méthodes de travail (*ex* Bulletin de la Société Franco-Japonaise de Paris. xiv, 1909, pp. 31 à 84, VI pl.).

Boudouard (M.). — **Emploi de l'air sec dans la fabrication de la fonte** (*ex* Premier Congrès International du froid, 1908, 29 p.).

Picard (A. S.) et Pétrovitch (G. T.) — **Dictionnaire des Brevets français 1904.** In-8 (25×15) de viii-134 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13716**

Graffigny (H. de). — **La maison moderne.** In-12 (19×13) de 284 p., 66 fig. Paris, Attinger frères. **13717**

Petit (A.) — **Électricité agricole** (Encyclopédie agricole). In-12 (18 1/2×12) de 424 p., 81 fig. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1909. **13718**

Cambon (Victor). — **L'Allemagne au travail.** In-12 (20×13,5) de viii-263 p. XX pl. Paris, Pierre Roger et Cie, 1909. **13719**

(1) Construit par la *Rubery Oven C°*, Darlaston.
(2) *The Engineer*, 18 juin. Présenté en séance le 25 juin 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Correspondance au sujet de **la notion du travail** entre M. DWELSHAUVERS-DERY et M. EDMOND FRANCKEN (*ex* Bulletin Scientifique de l'Association des élèves des Ecoles spéciales n° 8, 7 p.)

PREMIER CONGRÈS INTERNATIONAL DU FROID. Paris, 1908.
Tome I : Comptes rendus du Congrès et des assemblées de l'Association Internationale du froid.
Tome II : Rapports et communications des sections I, II et III.
Tome III : Rapports et communications des sections IV, V et VI.
Paris, Association Internationale du froid. **13720 à 13722**

Bericht der Internationalen Analysen-Komission an den VI Internationalen Kongress für angewandte Chimie in Rom, 1906. Compte Rendu de la Commission Internationale d'Analyses au VI[e] Congrès International de Chimie appliquée tenu à Rome en 1900. Report of the International Committee on Analyses to the VI[th]. International Congress of applied chemistry at Rome, 1906; par le professeur G. LUNGE. Zurich, Zürcher et Furrer, 1908. **13723**

Compte rendu de la Commission Internationale d'Analyses au VII[e] Congrès International de Chimie appliquée tenu à Londres en 1909. Bericht der Internationalen Analysen-Kommission an den VII. Internationalen Kongress für angewandte chemie in London, 1909. Report of the International Committee on Analyses tho the VII[th] International Congress of applied chemistry at London, 1909; par M. L. LINDET, Paris, Belin frères, 1909. **13724**

INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. *Proceedings*. Parts 3-4, 1908. **Pér. 114**

New-York State Department of Labor. Seventh General Report. Factory Inspection. Mediation and Arbitration, 1907. **Pér. 128**

New-York State Department of Labor. Twenty-Fifth Annual Report of the Bureau of Labor Statistics, 1907. **Pér. 128**

GUILLAUME (CH.-ED.). — L'état actuel de la question des étalons à bouts. Rapport préliminaire présenté au Comité international des poids et mesures, 1907, 35 p., Paris, Gauthier-Villars, 1909. **ex**

CONGRÈS INTERNATIONAL DES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ. Marseille, 1908, 3 tomes, Paris, Gauthier-Villars, 1909. **13 725-7**

HERZ (W.). — **Les bases physico-chimiques de la chimie analytique.** In-8 (22 × 14) de VI-167 p., 13 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1909. **13 728**

Ministère de l'Agriculture. *Annales de l'*INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE. 2[e] série, tome VII, 1[er] fascicule. **Pér. 20**

Bulletin de la SOCIÉTÉ LIBRE D'EMULATION DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE DE LA SEINE-INFÉRIEURE, 1908. **Pér. 6**

SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE ELECTRIQUE DU SECTEUR DE LA PLACE CLICHY. Assemblée générale du 27 mai 1909. Colombes, A. Cherouvrier et C[ie], 1909. **ex**

CAVALIER (J.). — **Leçons sur les alliages métalliques.** In-8 (25 × 17) de XIX-466 p., 124 fig., XXIV planches. Paris, Vuibert et Nony, 1909. **13 729**

PICQUET (O.). et BAEHR (V.). — **Rapport sur les Musées commerciaux en Allemagne.** In-8 (23 × 14) de 73 p., Rouen, Léon Gy, 1909. **13 730**

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES. 37[e] session, Clermont-Ferrand, 1908. (Don de M. Jules Garçon, membre de la Société). **Pér. 214**

International catalogue of scientific litterature. B. Mechanics. Seventh annual issue (material received between july 1907 and august 1908. Paris, Gauthier-Villars. **Pér. 317**

FALIÈS (GUSTAVE). — **La destruction de la cuscute dans les prairies.** In-16 (16 × 10) de 72 p., Paris, Charles Amat. **13 731**

GROSSETESTE (WILLIAM). — **Influence de l'état de propreté des surfaces sur l'utilisation du calorique dans les générateurs à vapeur.** (Rapport présenté à la Société Industrielle de Mulhouse) (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse, 1889, 14 p., 1 planche).

LAHOUSSE (J.). — **Céruse, blanc de zinc et sulfure de zinc** (*ex* Annales de la Société d'Agriculture, sciences et industries de Lyon, 1909, de 24 p., 8 fig.).

PETITALOT (L.). — **Études sur le gazage des textiles.** In-4 (33 × 21) de 77 p., 70 fig. (Dactylographie). **13 732**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Juin au 15 Juillet 1909

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP. . . . Annales de Chimie et de Physique.
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
AMa . . . American Machinist.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC. . . . Annales des Ponts et Chaussées.
Bam. . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC. . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
E. . . . . Engineering.
E' . . . . The Engineer.
Eam. . . . Engineering and Mining Journal.
Elé. . . . L'Électricien.
Ef. . . . . Économiste français.
EM. . . . Engineering Magazine.
Fi . . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . . Génie civil.
IC. . . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . . Industrie électrique.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ré . . . . Revue électrique.
Ri . . . . Revue industrielle.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale.
Rso. . . . Réforme sociale.
RSL. . . . Royal Society London (Proceedings).
Ru. . . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . . Society of Arts (Journal of the).
ScF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SiM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . . Technique automobile.
Tm. . . . Technique moderne.
Va. . . . La Vie automobile.
VDI. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Belladone. Présure de la (Gerber). *CR.* 12 *Juillet,* 137.

Bétail. Élevage en Normandie. *Ap.* 8 *Juillet,* 46.

Bœufs de travail (Harnais des) (Bajac). *SNA. Mai,* 441. *Ap.* 24 *Juin,* 781.

Cerisiers. Culture industrielle. *Ap.* 1er *Juillet,* 19.

Châtaignes. Greffe sur chêne. *SNA. Mai,* 449.

Chêne (Oïdium du). *SNA. Mai,* 462.

— (Maladie du) en Sologne. *Ap.* 15 *Juillet,* 81.

Cidre en fermentation. Action des rayons ultra-violets (Maubain et Warcollier). *CR.* 12 *Juillet,* 155.

Coopération agricole dans les Pays-Bas (De Rocquigny). *Musée Social. Juin.*

Charrue automobile Landrin. *La Nature.* 26 *Juin,* 60.

— anciennes de France (Chevalier). *IC. mai,* 507.

Cresson (Culture du) *Cosmos.* 10 *Juillet,* 39.

Cyanogénèse végétale. Recherches des plantes à acide cyanhydrique (Mirande). *CR.* 12 *Juillet,* 140.

Désertion des campagnes (Congrès de la). *Ap.* 17 *Juin,* 748.

Électricité. Application aux travaux des champs (Thomassin). *SNA. Mai,* 436.

Engrais minéraux en 1908 (Grandeau). *Ap.* 15 *Juillet,* 77.

— Fumier de ferme, pertes pendant le séjour à l'air (Berry). *Cs.* 15 *Juillet,* 723.

— Gisements de sels de potasse en Alsace (Grandeau). *Ap.* 17 *Juin,* 747.

— azotés nouveaux fabriqués avec l'azote atmosphérique (Guillin). *Gc.* 19 *Juin,* 148.

— Gisement potassique de Niederbruck. *Ap.* 1er *Juillet,* 11.

— Superphosphates (Industrie des) (Schuckt). *ZaC.* 18 *Juin,* 1185.

— Bactéries nitrogènes. Action sur les plantes non légumineuses (Bottomley). *RS.* 8 *Juillet,* 287.

Espaliers. Murs en verre. *Ap.* 15 *Juillet,* 87.

Forêts. Problèmes de sylviculture (Seeley). *Fi. Juillet,* 1.

Fourrages pressés. Interdiction en Angleterre (Vassillière). *SNA. Mai.* 456.

Grêle. Essai de défense (de Beauchamp). *CR* 5 *Juillet,* 73.

Harnais de bœuf au travail (Bajac). *Ap.* 24 *Juin,* 781.

Lait altéré. Recherche du mouillage (Kling et Roy). *ScF.* 5 *Juillet,* 746.

— stérilisé, pasteurisé, desséché, cru; valeurs alimentaires (F. Marra). *Revue scientifique.* 17 *Juillet,* 71.

— Laiteries coopératives en Charente (Hitier). *Ap.* 15 *Juillet,* 78.

Lierre. (Le). *SNA. Mai,* 457.

Moulins coopératifs. *Ap.* 15 *Juillet,* 12.

Othe (Le pays d'). *Ap.* 1er *Juillet,* 12.

Pétrins mécaniques (Ringelmann). *SNA. Mai,* 411.

Pommes de terre. Silos et magasins (Ringelmann). *Ap.* 8 *Juillet.* 52.

Pressoir continu Marmonnier. *Ap.* 24 *Juin,* 782.

Ramie (La) (Guerrin). *Revue Scientifique.* 17 *Juillet,* 66.

Récoltes versées. Releveur d'épis (Ringelmann). *Ap.* 1er *Juillet,* 15.

Sauves. Destruction par le sulfate de fer. *SNA. Mai,* 427.

Sécheresse aux États-Unis. *La Nature.* 19 *Juin,* 40.

Sériciculture. Encouragements. Loi du 11 juin 1909. *Ap.* 19 *Juin,* 762.

Vins de Champagne (Le). *La Nature.* 19 *Juin,* 41.

— du Midi. Altérations (Mestre). *Cs.* 15 *Juillet,* 735.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer américains en 1905-1908. *Rgc.* 1er *Juillet,* 78.

— Accidents. *E.* 18 *Juin,* 627

— de Turquie. *Gc.* 3 *Juillet,* 189.

— de Pegu Moulmein. Inde. *E'.* 18 *Juin,* 630.

— de Bray et Wicklow. *E'.* 9 *Juillet,* 38.

— de l'Indo-Chine (Godfernaux). *Rgc. Juillet,* 13.

— Belges en 1907. *Rgc. Juillet,* 59.

— du monde, d'après la largeur des voies. *Rgc. Juillet,* 77.

— métropolitain de Vienne. *Zol.* 25 *Juin,* 413.

— *électriques* (Les) (Janin). *Tm. Juillet,* 329.

— — aux États-Unis (Lake). *EM. Juillet,* 485.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chemins de fer. (Pratique des). *E.* 18 *Juin*, 824, 829.
— Locomotives (Bucht). *VDI.* 19 *Juin*, 993.
— — du tunnel du Simplon. *Gc.* 10 *Juillet*, 201.
— — Traction continue par courant à intensité constante. *SE. Juin*, 397.
— — Tunnel de Saint-Clair. *LE.* 3 *Juillet*, 23. *Power*, 29 *Juin*, 1135.
— — souterrains. *E'.* 9 *Juillet*, 36.
Automotrice à vapeur de 100 chevaux Bucholtz. *VDI.* 10 *Juillet*, 1090.
— État Wurtembergeois. *Rgc. Juillet*, 82.
Boîte à graisse Tilston. *E.* 2 *Juillet*, 15.
Chauffage et ventilation des voitures. *Ri.* 17 *Juillet*, 289.
Chauffeurs et mécaniciens des chemins de fer français. *E.* 2 *Juillet*, 20.
Gare de Wemyss Bay. Élargissement. *E.* 2-16 *Juillet*, 5-71. De triage de la Compagnie Baltimore Ohio à Brunswick. *Rgc. Juillet*, 79.
Locomotives (Durée des). *E.* 18 *Juin*, 635; 9 *Juillet*, 42.
— Pacific. 6 couplées, 4 cylindres, de l'Orléans. *Gc.* 19 *Juin*, 145.
— à vapeur surchauffée Schwatzkopff. *VDI.* 19 *Juin*, 979.
— 10 couplées de la Compagnie du Midi (Bachellay). *Rgc. Juillet*, 3.
— Voie de 1m,05. Locomotive tender pour les chemins de fer de Java. *E.* 18 *Juin*, 809.
— Chargeur de foyer Marshall. *Ri.* 10 *Juillet*, 274.
— Entretoise flexible Wille. *Rm. Juin*, 611.
— Essieu coudé Iwatt. *E.* 9 *Juillet*, 57.
— Freins : pression sur les sabots. *E'.* 9 *Juillet*, 26.
— Surchauffeurs Churchward, Smith, Cole, Fowler, Vaughan, Pielock. *RM. Juin*, 603.
Stabilité des véhicules. Déraillements. Profil des bandages (Marié). *IC. Mai*, 528.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Marché italien. *Va.* 26 *Juin*, 409.
— Évolution des carrosseries. *Va.* 3 *Juillet*, 424.
Automobiles. Course d'endurance en Écosse. *E.* 16 *Juillet*, 91.
— Pétro-électriques (Entr.). *Fi. Juillet*, 57.
— *à pétrole.* Petite 6 chevaux Panhard. *Va.* 26 *juin*, 411.
— — Voiture légère Alcyon. *Va.* 3 *Juillet*, 428.
— — Echappement libre annulaire. *Va.* 17 *Juillet*, 459.
— — Équilibrage (Petit). *Ta.* 15 *Juillet*, 97.
— — Moteurs. Relation entre la course et le diamètre. *Ri.* 3 *Juillet*, 262. Prédétermination de la puissance (Cartès). *Ta.* 15 *Juillet*, 100. Aptitude à monter les côtes. *Va.* 10 *Juillet*, 439.
— — *à vapeur.* Tracteurs Foster. *E.* 25 *Juin*, 850. Turner Miesse. *E.* 1er *Juillet*, 9.
— — Pneumatiques, leur usure. *Va.* 19 *Juin*, 397.
— — Changement de vitesse pour tricar. *Va.* 3 *Juillet*, 431.
— — Roues. Diamètre et poids (Girardault). *Gc.* 10 *Juillet*, 205.
— — Vulcaniseur Vulcan. *Ri.* 10 *Juillet*, 274.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides. Hydronitrique anhydre (Brown et Lundell). *CN.* 18 *Juin*, 290.
— junipérique et sabinique issus de la saponification des étholides des cires de conifères (Bougault et Bourdier). *PC.* 1er *Juillet*, 10.
— Lactique en Amérique (Mac Lauchlan). *Cs.* 15 *Juillet*, 734.
Alcoolatures et teintures. Influence du mode de préparation sur la composition : des stérilisations par l'alcool bouillant (Lesueur). *PC.* 16 *Juillet*, 1.
Alcool méthylique. Action des oxydes métalliques (Sabatier et Mailhe). *CR.* 28 *Juin*, 1734.
Aliments. Recherche de l'acide benzoïque dans les (Jonescu). *PC.* 1er *Juillet*, 16.
Ammoniaque. Son oxydation électrolytique (Brochet et Boiteau). *ScF.* 20 *Juin*, 667.
Amidon soluble (Tanret). *CR.* 28 *Juin*, 1775.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Azote. Affinités de son atome (Thomlinson). *CN.* 18 *Juin*, 290.

— Oxydation de l'azote de l'air (Schoenheer). *Ms. Juillet*, 464 (Berntshen). *ZaC.* 11 *Juin*, 1167.

Bakélite. Synthèse. Composition et application (Bakeland). *Ms. Juillet*, 421.

Blanchisserie. Calandre. Armitage et Crossland. *E.* 18 *Juin*, 831.

Brasserie. *Divers. Cs.* 30 *Juin*, 667; 15 *Juillet*, 732.

— Types d'orges et leur travail (Mac Donald et M. Jones). *IOB. Juin*, 436.

— Drainage des brasseries et contamination de l'air (Welherall). (*id.*). 453.

— Vie de la levure après fermentation (Kayser et Demolon). *CR.* 12 *Juillet*, 152.

Bromure de bismuth. Décomposition hydroélectrique (Dubrisay). *CR.* 12 *Juillet*, 122.

Camphre. Recherches sur le. *Ms. Juillet.* 447-461.

— Histoire et emploi (Coblentz) 447. Applications techniques (Schueppaus) 448. Synthèse (Pond) 449. Analyse (Crane et Joyce) 452. Origine et production (Rusby) 456. Purification et raffinage (Didberg) 457. Constitution du camphène, oxydation par l'ozone (Semmler) 458. Inversion du carvénène en isocarvénène (Seemler) 461.

Carbone ordinaire (H. Le Chatelier et Wo-

Celluloses et hydrocelluloses. Divers. *MC.* 1er *Juillet*, 203-205.

Chaux et ciments. Divers. *Cs.* 30 *Juin*, 658; 15 *Juillet*, 709. Bétons de mâchefer. *Le Ciment. Juin*, 109.

— Essai de compression du ciment Portland. *Tm. Juillet*, 369.

Céramique. Divers. *Cs.* 30 *juin*, 657; 15 *Juillet*, 709.

— Fabrication de la porcelaine. *ZaC.* 3 *Juin*, 332.

— Rôle du fluor dans les glaçures. *Spreeshall.* 10 *Juin*, 345.

Couleurs contrôlées pour aliments. Difficultés de fabrication (Kohustamm). *Cs.* 15 *Juillet*, 739.

Caoutchouc de la Guinée britannique. *Cs.* 30 *Juin*, 664.

Carburation du bois. ZaC. 18 *Juin*, 1205.

logdine). *CR.* 28 *Juin*, 1715.

Colloïdes, propriétés des systèmes colloïdaux. Pression osmotique des teintures (Bayliss). *RSL.* 8 *Juillet*, 269.

Cyanamide. Usine de Odda (Norvège). *Electrochemical. Juillet*, 309.

Cyanogène. Industrie de ses dérivés à partir de l'azote atmosphérique (Manuelli). *Ms. Juillet*, 467.

Dénitrification chez les bactéries dénitrifiantes

— indirectes. Son mécanisme (Grimbert et Bagros). *PC.* 1er *Juillet*, 5.

Eaux. Stérilisation par l'ozone. Formation des composés oxygénés de l'azote et de leurs combinaisons métalliques (fer et plomb) dans la production de l'ozone pour la (Bonjean). *CR.* 28 *Juin*, 1765.

Épuisement. (Appareils d') intermittent ou continu (Vigreux). *ScF.* 20 *Juin*, 699.

Essences et parfums. Divers. *Cs.* 30 *Juin.* 671.

— Essence de violette, synthèse (Merling et Welde). *Cs.* 30 *Juin*, 672.

Explosifs. Stabilité des poudres de guerre modernes (Schlesinger). *Ru. Mai*, 175. Explosion des détonateurs (Crozier). *Cs.* 15 *Juillet*, 747. Sensibilité aux chocs (Kast). (*id.*), 747.

— Station d'essai des États-Unis (Hall). *EM. Juillet*, 498.

Filtre métallique Gobbi et Taine. *La Nature*, 26 *Juin*, 63.

Flamme oxhydrique, sa température (Barer). *CR.* 28 *Juin*, 1756.

Gaz. Équation caractéristique des, Nouvelle forme (Leduc). *CR.* 21 *Juin*, 1670.

Hydratation du carbonate de potasse (D. Forcrand). *CR.* 28 *Juin*, 1731.

Huiles simples. Essais des (Leger). *PC.* 15 *Juillet*, 1768.

Farines. Blanchiment des (Snyder). *Cs.* 30 *Juin*, 669.

Graisses naturelles. Présence des glycérides (Klimont et Meisels). *CR.* 30 *Juin*, 662.

Gelée de viande. Fabrication (Goldthwaite). *Cs.* 15 *Juillet*, 737.

Gaz d'éclairage. Utilisation des goudrons *J. F. Gasb.* 22 *Mai*, 490.

— Eclairage au gaz comprimé (Vienag). (*id*), 19 *Juin*, 529.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gaz d'éclairage. Fours à récupération de goudrons, *Gc.* 10 *Juillet*, 208.

Hydrolyse fluorhydrique des matières protéiques (Hugounenq et Morel). *CR.* 5 *Juillet*, 41.

Laboratoire. Alcalimétrie et acidimétrie. Emploi de certains acides organiques et anhydrides en. (Phelps et Weed). *CN.* 2 *Juillet*, 3.

— Densités des vapeurs. Détermination simple de la, et analyse des mélanges binaires (Blakman). *CN.* 9 *Juillet*, 13.

— Analyse électrolytique rapide avec électrodes fixes (Stoddard). *CN.* 18 *Juin*, 292.

— Recherche des azotates en présence des bromures (Villedieu). *PC.* 16 *Juillet*, 66.

— *Dosage* du soufre dans les fers et aciers. Etude comparative des différentes méthodes. *RdM. Juillet*, 330.

— Détermination des traces d'argent (Whitby). *Cs.* 15 *Juillet*, 749. Des matières volatiles des combustibles solides (Constam). *Cs.* 15 *Juillet*, 694.

— — de l'acide phosphorique. *CN.* 2 *Juillet*, 1.

— — colorimétrique du plomb en présence du fer (Wilkie). *Cs.* 30 *Juin*, 636.

— — volumétrique du potassium dans les liquides animaux (Drushel). *CN.* 9 *Juillet*, 15.

— — gravimétrique de l'iode libre par l'argent métallique (Gooch et Perkinn). *American Journal of Science. Juillet*, 33.

Iode. Anhydride iodique pur. Préparation (Guichard). *ScF.* 5 *Juillet*, 722.

Lutécium. Extraction des terres de gadolinite (Urbain, Bourion et Maillard). *CR.* 12 *Juillet*, 127.

Narcotine. Recherche de la (Labat). *ScF.* 5 *Juillet*, 742.

Néon. Propriété curieuse (N. Collie). *RSL.* 30 *Juin*, 378.

Nitrate de potasse, production par nitrate de soude et carbonate de potasse (Kremann). *Cs.* 30 *Juin*, 653.

— *de soude.* Production en 1907-1909. *Cs.* 15 *Juillet*, 706.

Nitration du coton. ZaC. 18 *Juin*, 1215.

Nitroglycérine. Sa décomposition (Robertson). *CN.* 18 *Juin*, 289.

Optique. Pouvoir définisseur des objectifs. Sa mesure (Hunter). *RSL.* 30 *Juin*, 307.

— Détermination graphique des intégrales de Fresnel (Shaxby) (*id.*). 331.

— Meulage des lentilles. *AMa.* 17 *Juillet*, 1055.

— Verres de lunettes orthoscopiques (Tscherning). *CR.* 12 *Juillet*, 108.

Ozone. Applications en chimie organique (valeur). *Revue scientifique.* 10 *Juillet*, 39.

Oxalates. Réactionsd es (Das). *CN.* 25 *Juin*, 302.

Pétroles. Divers. *Cs.* 30 *Juin*, 648. Technologie des — en 1908. *ZaC.* 4 *Juin*, 1161.

Poids atomique. Vraies valeurs (Dubreuil). *ScF.* 20 *Juin*, 660, 5 *Juillet*, 708, 715.

— Calcul simultané. Méthode pratique (Hinrichs). *CR.* 28 *Juin*, 1760; 12 *Juillet*, 124.

— 16e Rapport annuel de la commission des poids atomiques (Clarke). *CN.* 16 *Juillet*, 25.

Papier. Divers. *Cs.* 30 *Juin*, 671.

Perchlorate de nitrosyl (Hoffmann et Zedwitz). *Cs.* 15 *Juillet*, 704.

Polonium. Chaleur du (Duane). *CR.* 21 *Juin*, 1665.

Pyridine artificielle. Sa valeur comme dissolvant (Mac Kensie). *Cs.* 15 *Juillet*, 694.

Pyromètre enregistreur Bristol (Longmuir et Swenden). *RdM. Juillet*, 336.

Radio-activité des sels de potassium (Henriot et Vavon). *CR.* 5 *Juillet*, 30.

— Problèmes concernant l'hélium et le radium. *E.* 18 *Juin*, 825.

— Condensation et émanation du radium (Laborde). *CR.* 14 *Juin*, 1591.

Résines et vernis. Divers. *Cs.* 30 *Juin*, 663; 15 *Juillet*, 719.

Rubidium et Cœsium. Carbures neutres (de Forcrand). *CR.* 12 *Juillet*, 97.

Soies. Composition et structure chimique (Abderhalden et Rillier). *Mc.* 1er *Juillet*, 299.

Silicium. Chlorures de (Besson et Fournier). *CR.* 5 *Juillet*, 34.

Solubilité des gaz dans l'eau. Influence des colloïdes en suspension (Findlay et Creighton). *Cs.* 15 *Juillet*, 737.

Sucrerie. Divers. *Cs.* 30 *Juin*, 667; *Cs.* 15 *Juil-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

let, 723. *Sucre de canne.* Inversion par l'invertase (Hudson). *Cs. Juillet*, 725. Pertes dans les factoreries (Pellet). (*id.*). 726-727. Cendres dans les sucres et sirops (Pellet). (*id.*). 729. Sucre et sirop de Maïs. Emploi dans les confiseries (Boseley). (*id.*). 730. Dextrose, lévulose et maltose : densité de leurs solutions (Enyon et Lane). (*id.*). 730.

Sulfates doubles de calcium (Barre). *CR.* 14 *Juin*, 1604.

— de zinc tiré de la blende, procédé Cole et Pierson. *Cs.* 15 *Juillet*, 708.

Synthèse en chimie organique. Nouveaux horizons (Paterno). *Revue scientifique.* 26 *Juin*, 801.

Tannerie. Divers. *Cs.* 30 *Juin*, 665; 15 *Juillet*, 719.

Températures élevées : Obtention par chauffage progressif des oxydes au moyen de l'électricité (Saklatwalla). *Ms. Juillet*, 474.

Teinture. Chromate de plomb, propriétés tinctoriales (Vignon). *ScF.* 20 *Juin*, 675.

— État colloïdal. Influence sur la teinture (Vignon). *ScF.* 20 *Juin*, 678.

— Matières colorantes. Revue des (Reverdin). *Ms. Juillet*, 431.

— Théorie de la teinture (Vignon) (*id.*). 442 (Pelet Jolivet). *SiM. Avril*, 143.

— Teinture des poils et fourrures (Beltzer). *MC.* 1er *Juillet*, 187.

— Couleurs nouvelles. *MC.* 1er *Juillet*, 193, 198.

— Emploi des fèves de caroubiers (Lamb et Farrel). *MC. Juillet*, 202.

— Teinture des velours au moyen de poudres colorées (Chareun). *MC.* 1er *Juillet*, 209.

— Sels quinonoïdes des phtaléines et causes des couleurs dans les séries triphénylméthanes (Green). *Cs.* 30 *Juin*, 638.

— Action de la lessive de soude sur le coton (Hubner et Telscher). *Cs.* 30 *Juin*, 641.

— Divers. *Cs.* 30 *Juin*, 649, 651; 15 *Juillet*, 695-697.

— Appareil Erkens et Brix à teindre le coton en bobines. *It.* 15 *Juillet*, 250.

— Fond mode à la dinitrosorésorcine au chrome rouge par des sulfites alcalins additionnés (Binder). *SiM. Avril* 161.

Teinture. Noir d'aniline (Willstatter Dorog et Green). *Cs.* 15 *Juillet*, 695-700.

— Nitrosamme et paranitroorthoanisidine Fabre, Battegay et Bourcart (*id.*). 169, 175.

Uranium X. Séparation et radio-activité (Szilard). *CR.* 12 *Juillet*, 113.

Usines de produits chimiques. 25e rapport de l'administration anglaise. *Cs.* 15 *Juillet*, 702.

Verre. Machine à polir les glaces. *Sprechsaal.* 20 *Mai*, 304.

— Fabrication du verre à vitre aux États-Unis. (*id.*). 3 *Juin*, 334.

— Fabrication des yeux artificiels. *La Nature*, 17 *Juillet*, 109.

Viscosité des solutions (Dunstan). *Cs.* 15 *Juillet*, 751.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Assurance maternelle. Ef. 19 *Juin*, 915.

Angleterre. Union des Colonies Sud-Africaines. *Ef.* 19 *Juin*, 917.

Camphre. Monopole au Japon. *Ef.* 19 *Juin*, 925.

Céréales, denrées alimentaires, combustibles; prix durant les vingt dernières années. *Ef.* 3 *Juillet*, 8.

Charbons en Allemagne. *Ef.* 3 *Juillet*, 3.

Enseignement. L'université de Birmingham. *E.* 1-9 *Juillet*, 5, 42, 82.

— — de Manchester. *E.* 16 *Juillet*, 82. *E'. Juillet*, 66.

États-Unis. Développement des États de l'Ouest. Exposition de Seattle. *Ef.* 26 *Juin*, 958.

— Nouveaux impôts et besoins du Trésor. *Ef.* 3 *Juillet*, 6.

France. Industries de la région de Saint-Étienne. *Ef.* 19 *Mai*, 919.

— Budget de 1910. *Ef.* 26 *Juin*, 963. 3 *Juillet*, 1.

— Confiscation de l'héritage. *Ef.* 20 *Juin*, 953.

— Crise de l'apprentissage. *Ef.* 26 *Juin*, 956.

— Valeurs américaines en France. *Ef.* 10 *Juillet*, 41.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France. Commerce de la France avec l'Angleterre. *Ef.* 10 *Juillet*, 45.
— Dépopulation. *Ef.* 10 *Juillet*, 51.
— Loi des brevets de 1844, projet de modifications. *Gc.* 10 *Juillet*, 210.
— Augmentation des dépenses par ministère depuis 1897. *Ef.* 17 *Juillet*, 81.
Inde (Écoles d'art dans l') (Burns). *SA.* 18 *Juin*, 629.
Journée de 8 heures. *E.* 2 *Juillet*, 21.
Meunerie en France. *Cf.* 17 *Juillet*, 86.
Perse (la). *Ef.* 17 *Juillet*, 85.
Propriété des dessins et modèles. *Ef.* 10 *Juillet*, 49.
Rand (le) comme débouché pour les produits de construction (W. Blanc). *E'.* 25 *Juin*, 649.
Sans travail et population. *E'.* 9 *Juillet*, 35.
Syndicats et Trade Unions. *Ef.* 19 *Juin*, 913.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Chauffage et ventilation. Corrosion des tuyaux en fer et en acier. *Rc.* 17 *Juillet*, 288.
— par vapeur d'échappement. *Power.* 6 *Juillet*, 27.
— des usines (Stanton). *EM. Juillet*, 565.
— chauffage par vapeur vive et d'échappement. *Power.* 29 *Juin*, 1162.
— Installations mixtes de chauffage et de force motrice, avantages. *Ri.* 19 *Juin*, 248; 3 *Juillet*, 260.
— Calorifère à air chaud. Considérations théoriques. *Ri.* 29 *Juin*, 249.
— Chauffage par l'eau chaude à basse pression. Calcul. *Ri.* 19 *Juin*, 250; 3-17 *Juillet*, 270, 289.
Ciment armé. Emploi pour les ponts. *E.* 18 *Juin*, 823.
— Fatigue des constructions en. *VDI.* 26 *Juin*, 1019.
— Cathédrale de Pote. *Le Ciment. Juillet*, 101.
Colonnes. Résistance des. Formules d'Euler et de Rankine-Gordon (Lilly). *E.* 2 *Juillet*, 1.
Dragues (nouvelles) électriques (Paulmann et Blaum). *VDI.* 19-26 *Juin*, 969, 1025.
— Pellican à Rangoon. *E'.* 16 *Juillet*, 58.
Dalles de trottoirs en ciment. Fabrication. *Rc* 17 *Juillet*, 283.
Goudronnage des routes. Contrôle et durée. *Cs.* 15 *Juillet*, 710.
Magasins d'Austerlitz. *Gc.* 26 *Juin*, 161.
Ponts en ciment armé et en acier. *E.* 18 *Juin*, 823.
— en béton armé sur le Cher. *Tm. Juillet*, 337.
— sur le Sittang. *E'.* 18 *Juin*, 631.
— Emploi de l'acier au nickel (Arnaudin). *Gc.* 26 *Juin*, 167; 3 *Juillet*, 193.
— Poulies à travées solidaires. Tracé des courbes d'influence (Levaillant). *APC. Mai*, 83.
Tremblements de terre et la Sismologie nouvelle (Oscar). *Fi. Juin*, 434.
— Constructions dans les pays à. Rapport de la commission italienne. *Gc.* 17 *Juillet*, 220.
Tunnels du Simplon (Pressel). *ZOI.* 25 *Juin*, 417.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs. Marche des batteries tampons à l'aide du groupe survolteur dévolteur Pirani. *Ie.* 25 *Juin*, 279.
Condensateurs à verre. Influence de la température du diélectrique sur le décrément logarithmique (Stockl). *LE.* 10 *Juillet*, 57.
Capacités et self inductions. Fonctionnement des. *Ie.* 10 *Juillet*, 19.
Conductibilité d'un gaz à la pression atmosphérique sous l'influence d'une haute tension alternative (Chassy). *CR.* 5 *Juillet*, 28.
Conduction de l'électricité. *E.* 9 *Juillet*, 55.
Distributions (les) (Addenbrooke). *SA.* 9-16 *Juillet*, 606, 711.
— Traversée des fleuves (Dethiollaz). *Tm. Juillet*, 333.
— Société électrique du Sud. *Elé.* 29-26 *Juin*, 393, 406; 3-10 *Juillet*, 123.
— Dangers des canalisations et appareils électriques (Meynier). *Elé.* 17 *Juillet*, 40.
— Diélectriques. Solides actions des rayons A. *CR.* 12 *Juillet*, 120.
Dynamo. Pôles auxiliaires dans les machines à courant continu. Calcul et méthode d'essai (Dodd). *LE.* 3 *Juillet*, 19.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dynamo. Mise en court circuit des alternateurs (Garnier). *Elé.* 3 *Juillet,* 5.
— Accouplements centrifuges dans les moteurs à induit en court circuit (Fischer Hinnen). *Re.* 30 *Juin,* 447.
— Réactance et dispersion (Rezelman). *LE.* 29 *Juin,* 366 ; 3-10 *Juillet,* 13, 39.
— Échauffements des circuits électriques des dynamos, sa détermination par la compensation des résistances (Brunswick). *Ie.* 25 *Juin,* 269.
— Refroidissement radial des induits (Osanna). *LE.* 26 *Juin,* 405.
— Effet utile des canaux de ventilation (Osanna). *Re.* 15 *Juillet,* 15.
— à circuit ouvert pour grandes intensités et grandes résistances (Meynier). *Ie.* 25 *Juin,* 275.
— Turbodynamos (Nielhammer). *VDI.* 26 *Juin,* 1009.

Moteurs polyphasés à collecteurs (Roth). *LE.* 19-26 *Juin,* 363, 400.
— asynchrones. Amélioration par l'emploi d'accouplement à force centrifuge. *LE.* 19 *Juin,* 370.
— d'induction. Influence des conditions de démarrage sur leur fonctionnement (Berthold). *LE.* 26 *Juin,* 410.
— Amélioration du facteur de puissance et de la commutation dans les moteurs monophasés en série (Mac Alister). *Fi. Juillet,* 40.
— monophasés Calcul pratique (Fischer Hinnen). *Tm. Juillet,* 350.

Éclairage. Economique. *Ri.* 17 *Juillet,* 285.
— Pompe à mercure en tube de Quartz Kuch. *Ie.* 10 *Juillet,* 303.
— à arc Sywa. *Elé.* 10 *Juillet,* 17.

Électro-aimant de laboratoire Weiss. *Re.* 30 *Juin,* 460.

Électro-chimie. Divers. *Cs.* 30 *Juin,* 661.
— Fours électriques. Evolution de l'électrode (Bay). *Elé.* 19-26 *Juin,* 397, 404.
— Rendement de fours électriques (Harden). *Electrochemical. Juillet,* 330.
— Dégagement d'électricité dans les réactions chimiques. Origine physique du (de Broglie et Durard). *CR.* 14 *Jnin.* 1596.
— Électrolyse des conduits de gaz. *Élé.* 3 *Juillet,* 8.

Ionisation. Action de la température (Crowther). *RSL.* 30 *Juin,* 351 et réactions chimiques (Reboul et Gautier). *CR.* 12 *Juillet,* 110-113.

Ionisation des gaz par les rayons secondaires Y (Kleeman). *RSL.* 30 *Juin,* 358.

Isolants à base de matières minérales. Composition, analyse et essai (Escard). *Re.* 30 *Juin,* 464.

Interrupteurs à haute tension. *Ie.* 10 *Juillet,* 300.

Magnétisme. Dichroïsme magnétique des terres rares (Meslin). *CR.* 14 *Juin,* 1598.
— Propriétés magnétiques du fer pur (Peirce). *American Journal of Science. Juillet,* 1.

Mesures des courants téléphoniques, appareil Ricardo. *Élé.* 19 *Juin,* 305. *Ie.* 25 *Juin,* 277.
— Compteurs électriques. Conditions à remplir. Décret. *Elé.* 26 *Juin,* 409.
— Ampèremètre Berr pour lampes à incandescence. *Élé.* 17 *Juillet,* 39.
— Compteur pendulaire d'énergie électrique Fery. *Re.* 30 *juin,* 457.
— Balance électromagnétique absolue. Cotton. *Re.* 30 *Juin,* 463.
— Laboratoire d'étalons électriques du *Board of Trade. Re.* 15 *Juillet,* 19.
— Mesure absolue des grandeurs fondamentales du champ électro-magnétique (Bjerkes). *Re.* 15 *Juillet,* 32.

Plombs fusibles. Étude des. *Elé.* 26 *Juin,* 401.

Signaux. Transmission par courants à haute fréquence. *Neu. Gc.* 19 *Juin,* 157.

Stations centrales. Tunnel Saint-Clair. *Power,* 29 *Juin,* 1135.
— de la Vis (Hérault). *Le.* 10 *Juillet,* 293.
— Entretien des chaudières (Izart) *Le.* 10 *Juillet,* 308.

Téléautocopiste. Sémat. *La Nature.* 19 *Juin,* 37. *Le.* 10 *Juillet,* 307.

Télégraphie sans fils. Recherches en (Fleming). *E.* 18 *Juin,* 833.
— Détecteurs d'ondes Petit. *CR.* 14-28 *Juin,* 1593-1752.
— Commande de signaux à distance avec ou sans fil (d'Ivry). *CR.* 14 *Juin,* 1599.
— Poste radiotélégraphique de l'exposition de Marseille. *Re.* 30 *Juin,* 453.
— Détenteurs d'oscillations électriques basés sur les phénomènes thermo-électriques (Tissot). *Re.* 30 *Juin.* 455.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Téléphonie. Mesure des courants téléphoniques (Ricardo). *Élé.* 19 *Juin*, 385.
— Étude sur les lignes téléphoniques (Devaux Charbonnel). *LE.* 26 *Juin*, 391; 3-10 *Juillet*, 7-35.
— Installations de Paris (André). *S. E. Juin*, 335.
— Commutateur à batterie centrale. *Cosmos.* 3 *Juillet*, 18.
— Réception radiotéléphonique à accouplement inductif des téléphones (Jégou). *Élé.* 10 *Juillet*, 26.
— Téléphone Egner-Holmstrom. *E.* 15 *Juillet*, 91.
— Compteurs téléphoniques (Henry) *Élé.* 17 *Juillet*, 33. Arno. *Tm. Juillet*, 360.
Transformateur automatique. *CM. B. E.* 9 *Juillet*, 60.
— Pour l'industrie électro-chimique (Yazidjan). *Re.* 15 *Juillet*, 11.

HYDRAULIQUE

Alimentation d'un réservoir surélevé par la conduite de refoulement d'un réservoir supérieur (Bergès). *Gc.* 26 *Juin*. 169.
Pompes à incendies de haute pression à Winnipeg. *E'.* 25 *Juin*, 636.
— centrifuges, théorie graphique (Lecuir). *RM. Juin*, 534.
— à vapeur doubles. *Power*, 5 *Juillet*, 21.
Réservoir de Calcutta. 9 *Juillet*, 44
Roues Pelton. Power; 5 *Juillet*, 21. Sagebien *VDI*, 17 *Juillet*, 1151.
Tube de Pitot. Vérification des (Ellon). *VDI.* 19 *Juillet*, 989.
Turbines. Station hydroélectrique de Sioux Falls, *Power.* 23 *Juin*, 1085. De Trollhattan (Suède). *Gc.* 3 *Juillet*, 185.
— Francis américaine. *VDI.* 3-10 *Juillet*, 1063-1107.
Valve à manœuvre hydraulique Kennedy. *E'.* 16 *Juillet*, 70.

MARINE, NAVIGATION

Barrages des rivières à grandes variations de débit et à fort charriage de glaces (de la Brosse). *ACP. Mai*, 129.
Canaux. Écluses de Nieppen. Canal de Dortmund à l'Ems. Commande hydraulique. *Gc.* 26 *Juin*. 171. du Sault-de Sainte-Marie. Accident. *E.* 9 *Juillet*, 54. Commande électrique. Écluses du Port-à-l'Anglais (Imbs). *APC. Mai*, 24.
Brise-glaces Early Groy du Canada. *E.* 18 *Juin* 839.
— Déglaçages maritimes et fluviaux (Dibos). *IC. Mai*, 592.
Cargo. John Heidmann. *VDI.* 17 *Juillet*, 1137.
Carlingues des coques en acier. Règles du Lloyd. *E.* 25 *Juin*, 846-855. Longitudinales économiques (*id*). 849.
Ferry boats internationaux. *E.* 9 *Juillet*. 58. Sassnetz-Trellebourg. *E'.* 16 *Juillet*, 55.
Halage électrique des bateaux. Expériences sur le canal de la Lehig Valley (Girard). *IC. Mai*, 507.
Hélices. Expériences sur les (Lamm). *E.* 18 *Juin*, 809.
— Appareil d'essai Westinghouse. *E.* 2 *Juillet*, 18.
Machines marines de l' « Osterley ». *E.* 25, *Juin*, 863 du contre-torpilleur Matto Grosso. *E'.* 2 *Juillet*, 4.
— Turbines et machines à piston (Hollis). *EM. Juillet*, 625; Parsons à bord du torpilleur 293. *Rmc. Juin*, 361; du croiseur americain Chester (Yaber). *E'.* 25 *Juin*, 669; 2 *Juillet*, 171.
— Régulateur Kerr. *E'.* 9 *Juillet*, 31.
Marines de guerre anglaise. Progrès en 1909. *E'.* 9 *Juillet*, 25. Cuirassé Bellérophon. *E'* 16 *Juillet*, 60. Contre-torpilleurs Nubian. *E.* 2 *Juillet*, 12. Docks pour cuirassés. *E'.* 9 *Juillet*, 53. Bateau-atelier Cyclops. *E.* 16 *Juillet*, 69. Brésilienne, Contre-torpilleur Matto Grosso. *E'.* 2 *Juillet*, 5.
— française *E'.* 2 *Juillet*, 11. Lancement du *Danton. Gc.* 10 *Juillet*, 211. Manœuvres de sous-marins. *E'* 16. *Juillet*, 67.
— Cuirassés de grand tonnage. *Rmc. Juin*, 408. Compétition internationale des. *E.* 16 *Juillet*, 87.
— Tactique de combat sur une seule ligne. *Rmc. Juin*, 434.
Paquebot oriental Osterley. *E.* 25 *Juin*, 863. Fruits et passagers Tortuguero. *E'.* 9 *Juillet*, 30.
Péches. Grands ports de (Grimsby). *Rmc. Juin*, 529.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ports et navires d'aujourd'hui (Hecker). *APC. Mai*, 46.
— Docks de Newport. Écroulement. *E'.* 9 *Juillet*, 35.
Réservoirs d'expériences. Emploi et équipement. *E'.* 15 *Juillet*, 49.
Transmissions de signaux entre navires (Hornor). *Fi. Juin*, 403.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aviation (l') (G. Lavergne). *Ri.* 19 *Juin*, 245.
— Vol ramé et les formes de l'aile (Thouveny), *CR.* 21 *Juin*, 1661.
— *Aéroplanes*. Antoinette V. *La Nature*, 26 *Juin*, 49. de l'Aérial expérimental Association. *AMa.* 10 *Juillet*, 999.
— (Autorotation phénomène de l') (Fournier). *Cosmos.* 10 *Juillet*, 32.
— Hélices aériennes. *La Nature.* 10 *Juillet*, 83. (Notes) sur les (Guéret). *Ta.* 15. *Juillet*, 104.
— (Moteurs légers pour) (Dantin). *Gc.* 19 *Juin*, 150.
— Méthodes d'expériences (Rateau). *CR.* 21 *Juin*, 1662.
— Transmission entre le moteur et les hélices dans les aéroplanes à deux hélices. Lejeune et Lévy. *Gc.* 19 *Juin*, 157.
— Critique de l'aéroplane (Vorriter). *VDI.* 10-17 *Juillet*, 1093, 1140.
— Problèmes du vol. Solutions graphiques (Logan). *E'.* 10 *Juillet*, 50.
Air comprimé. Compresseur Scott. *E.* 25 *Juin*, 853.
Bielles. Fouettement des (Watsinger). *VDI.* 26 *Juin*, 1033.
Chaudières.
— marine Inglis. *E'.* 2 *Juillet*, 16.
— A tubes d'eau verticaux Stirling. *Power* 22 *Juin*, 1128.
— Calorifuges. Efficacité pratique (Darling). *E.* 9 *Juillet*, 37.
— Compteurs de vapeur Kuhnke. *Cs.* 30 *Juin*. 633.
— Clapets de retenue (Wakeman). *Power.* 6 *Juillet*, 11.
— Explosion à Denver, *Power.* 6 *Juillet*, 31.
— Filtre dégraisseur, *Power*, 22 *Juin*, 1131,
— Fumivorité (la). (Coes). *EM. Juillet*, 517.
Chaudières. Foyers au pétrole. Essais de *Power.* 6 *Juillet*, 8.
Courroies. Rendement (Kobes). *RM. Juin*, 561.
— à tension réduite. *Gc.* 17 *Juillet*, 229.
Coussinets. Relation entre la vitesse de rotation et la portée (Bennett). *AMa.* 10 *Juillet*, 1023.
Dynamomètre de transmission Kennerson. *AMa.* 19 *Juin*, 870.
— Frein Avery. *E.* 2 *Juillet*, 27.
Embrayages à friction. Théorie et construction. *AMa.* 17 *Juillet*, 1077.
Frottement et usure des aciers. *Cs. Juin*, Mac Gregor. *AMa.* 17 *Juillet*, 1057.
Engrenages. (Vitesse des) (Logue). *AMa.* 26 *Juin*, 917.
— électro-magnétique Lecoche. *E.* 2 *Juillet*, 14.
Frein électromagnétique Lahmeyer pour transmission. *Gc.* 17 *Juillet*, 228.
Froid. Machines à absorption (Crane). *Power.* 29 *Juin*, 1152.
— Puissance frigorifique des machines. *Power.* 6 *Juillet*, 17.
Graissage. Appareil pour essais des huiles Wendt. *Gc.* 19 *Juin*, 158.
— au graphite. *Power.* 5 *Juillet*, 10.
Levage. Élévateur flottant Mitchell. *E.* 9 *Juillet*, 48.
— Grue roulante électrique Musker. *E.* 18 *Juin*, 816.
— Transporteurs pour magasins Docklin. *EM. Juillet*, 574, pour cendres et charbons (Hudson) (*id.*). 609.
Machines-Outils. Ateliers. Constructions navales Harland et Wolff. Belfast. *E'.* 18 *Juin*, 626 et *supplément*.
— Evaluation autocontrôlée des prix de revient (Rich). *AMa.* 3 *Juillet*, 967.
— L'Interchangeabilité. *E'.* 16 *Juillet*, 63.
— Fabrication des canons (Dawson). *E.* 2 *Juillet*, 28.
— Commande électrique des machines-outils. *LE.* 19-29 *Juin*, 359, 394.
— Machines-outils de rendement maximum (Day). *EM. Juillet*, 647.
— Alésoirs pour cylindres. *AMa.* 10 *Juillet*, 1018.
— Calibres indicateur Holsey. *AMa.* 3 *Juillet*, 960.
— — étalons à combinaisons Johannson. *RM. Juin*, 586.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines-outils, Coupage oxyhydrique des métaux (Lake). *AMa.* 17 *Juillet*, 1047.
— Enrouleuse pour ressorts à boudins Bardet. *Rm. Juin*, 598.
— Étau limeur Queen City. *AMa.* 3 *Juillet*, 997.
— Fraiseuse Tangye. *E'.*2 *Juillet*, 8.
— Filières automatiques pour tour revolver Maptelborpe. *E'.* 16 *Juillet*, 69.
— Jauges et calibres Thomas. *AMa.* 19 *Juin*, 863.
— Limes (Rendement des) (Herbert). *AMa.* 26 *Juin*, 928.
— Monnaie. Fabrication aux États-Unis. *AMa.* 19 *Juin*, 874.
— Marteaux à main. Construction rationnelle. *AMa.* 3 *Juillet*, 985.
— Perceuse Barnes. *AMa.* 17 *Juillet*, 1091.
— Raboteuse Powell. *AMa.* 10 *Juillet.* 1040.
— Segments (Fabrication des). (Holsey). *AMa.* 26 *Juin*, 920.
— Scie à chaud pour métaux. *AMa.* 3 *Juillet*, 977.
— Tour revolver. Montages. *AMa.* 3 *Juillet*, 935.
— — tournage et alésage de cônes de poulies. *AMa.* 17 *Juillet*, 1059.
— Vitesse et profondeur de coupe (Herbert). *AMa.* 17 *Juillet*, 1063.
— *Machines à bois.* Dégauchissage et arbre de sécurité Coustens. *Ri.* 17 *Juillet*, 281.
Masses en rotation, leur équilibrage. *E.* 9 *Juillet*, 47.
Moteurs à gaz. Bollinckx. *Ri.* 26 *Juin* 253.
— à gaz de fours à coke. Mines Anna 11, à Alsdorf. *Eam.* 12 *Juin*, 1189.
— Au gaz naturel. *AMa.* 19 *Juin*, 880.
— à gazogènes à l'exposition de la Royal Agricultural Society. *E.* 18 *Juin*, 830.
— Allumeur électrique. *E'.* 16 *Juillet*, 70.
— Gazogène Westinghouse de 175 chevaux. *Power*, 22 *Juin*, 115.
— Graissage. *E.* 18 *Juin*, 825.
— à *pétrole*. Évaluation de leur puissance. *E.* 25 *Juin*, 839.
— — Petter. *E'.* 2 *Juillet*, 15.
Moteurs à vapeur à haute pression. Lowca, *E.* 25 *Juin*, 846.
— Stumpf. *VDI.* 10 *Juillet*, 1105. De la Brosse et Fouché, Allen-Westinghouse-Williams. Tannett et Walker. *RM. Juin*, 615.
Moteurs à vapeur. Petits moteurs rapides. Essais Dean et Wood. *RM. Juin*, 618.
— Condenseurs (les) (Hart). *EM. Juillet*, 589. (Construction des) et des tours de réfrigération. *Ri.* 26 *Juin*, 258. *Power*, 22 *Juin*, 1094, — d'injection. *E'.* 2 *Juillet*, 12. Leblanc à la fosse Lambrecht. *Gc.* 17 *Juillet*, 217.
— Distributions Russel, Marshall. Mazeran et Sabrou, Bareley et Turner, Schofield Meynes. Raki Perrine. *RM. Juin*, 624. — A 4 valves, leur économie (Hall). *Power*, 22 *Juin*, 1097. — A soupapes (Lefer). *RM.* 9 *Juillet* et 23 *Juin*, 529.
— Pistons et pistons-valves. *E'.* 18-25, *Juin*, 623, 647.
— Volants à voile pour machines rapides (Calcul des) (Legros). *Ru. Mai*, 214.
— *Turbines*. Melms-Pfenniger. *E.* 9 *Juillet*, 39.
— à basse pression (Smoot). *Power*, 22 *Juin*, 1100 (Neilson) (*id*). 6 *Juillet.*
— Résultats d'expérience. *E. Juillet*, 19. *E'.* 16 *Juillet*, 71.
— Réglage (Baer). *VDI.* 3-10 *Juillet*, 1056, 1102.
— Pertes par ventilation (Jasinsky). *Tm. Juillet*, 363.
Moyeux (Dimensions des). *E'.* 18 *Juin*, 637.
Moulins à vent. Turbine. *E'.* 18 *Juin*, 639.
— pour l'électricité (Bertier). *Cosmos.* 26 *Juin*, 711.
Résistance des matériaux. Machine à essayer de 50 tonnes Denison. *E'.* 16 *Juillet*, 70.
— Essais de dureté (Turner). *E.* 18 *Juin*, 835. *RdM. Juillet*, 337.
— Aciers à grandes résistances (Longmuir). *E.* 25 *Juin*, 865. *Ri.* 10-17 *Juillet*, 276, 285.
— Travail de choc que peuvent supporter les éprouvettes (Grenet). *RdM. Juillet*, 835.
— Intervention de l'amortissement dans l'essai des fers (Guillet). *RdM. Juillet*, 885.
— Flexion des pièces minces. Application au calcul des ponts, charpentes e

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réservoirs métalliques (G. L. Gérard). *Ru. Mai*, 109.

Résistance des matériaux. Torsion et flexion combinées. Machine d'essai Cokes. *E'.* 9 *Juillet*, 43.

— Essais à la bille (Brinel). *RM. Juin*, 539.

— — (Machine pour). *Ta.* 15 *Juillet*, 109.

— Résistance des tuyaux ovales comprimés (Westphal). *RM. Juin*, 578.

Roulements sur billes. *Va.* 26 *Juin*, 413.

Tachymètre Casgrain. *AMa.* 10 *Juillet*, 1017.

Textiles. Dispositif de sûreté pour cardes. *E.* 25 *Juin*, 841.

— Filature des déchets de soie. *It.* 15 *Juillet*, 255.

— Accélérateur automatique Hope pour continus à anneaux à filer et à retordre (*id.*), 258.

Étude cinématique du banc à broches pour lin ou jute (Borocco) (*id.*), 259.

— Fabrication des cordages (Renouard) (*id.*), 268.

MÉTALLURGIE

Alliages. Formation par pression (Masmy). *Cs.* 15 *Juillet*, 712.

Laitons et cuivre (Girard). *Tm. Juillet*, 340.

Métallurgie aux États-Unis. *Tm. Juillet*, 373.

Or. Usine de Goldfield, Nevada. *Eam.* 12 *Juin*, 1173.

— Progrès de la cyanuration. *Eam.* 12 *Juin*, 1194.

— Pan amalgamation. Expériences de laboratoire (Hofman et Hayward). *AIM. Juin*, 513.

Sidérurgie. Fer, carbone et soufre (D. M. Levy). *RdM. Juillet*, 339.

— Analyse mécanique des aciers (Shore). *AMa.* 17 *Juillet*, 1066.

— Traitement thermique de l'acier Bessemer (William et Barnes). *RdM. Juillet*, 350.

— *Cémentation* du fer par le carbone dans le vide (Guillet et Griffiths). *CR.* 12 *Juillet*, 125.

— Structure des aciers aux températures élevées (Baykoff). *RdM. Juillet*, 830.

— Trempe (Vitesses de). La troostite et l'austénite (Benedicks). *RdM. Juillet*, 852.

Sidérurgie. Aciéries de Friedenshutte. *SuE.* 23 *Juin*, 929.

— Affinage du fer et de l'acier par les vapeurs de sodium (Hiorth). *RdM. Juillet*, 353.

— Blindages : leur fabrication. *E'.* 16 *Juillet*, 65.

— Ferro-tungstène : état actuel de l'industrie (Escart). *LE.* 10 *Juillet*, 44.

— *Coke.* Installation des Anhablischen. Kohlenwerke (Ullmann). *VDI.* 17 *Juillet*, 1129.

— Fours à trempe et à recuit. *Tm. Juillet*, 366.

— Hauts fourneaux. Manutention et réchauffeurs à gaz. *SuE.* 14 *Juillet*, 1065.

— — Vent froid Gayley. *Fi. Juillet*, 67.

— — Réchauffeurs de vent. Théorie (Osann). *SuE.* 14 *Juillet*, 1060.

— Machine à décaper Lohre. *SuE.* 23 *Juin*, 946.

— Fonderie américaine : pratique et développement. *E'.* 16 *Juillet*, 53.

— — Fabrication de la fonte malléable (Moldenke). *RdM. Juillet*, 361.

— — Préparation du sable à la fonderie de Strebelwerke. *Gc.* 17 *Juillet*, 224.

— — Coulée d'une statue en bronze. *AMa.* 26 *Juin*, 909.

— — Séparation du graphite de la fonte blanche chauffée sous pression (Charpy). *CR.* 28 *Juin*, 1767.

— — Fonderie Sulzer à Winterthur. *SuE.* 7 *Juillet*, 1009.

— Soudure au gaz de pétrole Wolf. *Ri.* 10 *Juillet*, 279.

— — oxyacétylénique. *Electrochemical. Juillet*, 327.

— — au tinol. (*id.*), 331.

— Soufflerie Klein à soupapes Hoerbiger. *Ri.* 10 *Juillet*, 279. Commande électrique aux aciéries de Peiner. *SuE.* 14 *Juillet*, 1049.

MINES

Ardoisières de France (Antissier). *Im. Juillet*, 19.

Benne d'épuisement pour puits verticaux (Mac Farlane). *Eam.* 26 *Juin*, 1281.

Bois de mines. Imprégnation et résistance Stens). *Im. Juillet*, 404.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cobalt dans l'Ontario. *Eam.* 26 *Juin*, 1267.

Canada. Exploration au nord de Québec (Dulieux). *Im. Juillet* 387. District de Gowganda Ontario. *Eam.* 10 *Juillet*, 60.

Cuivre. L'Utah Copper C° en 1908. *Eam.* 12 *Juin*, 1185. — Mines et usines de Wallazoo et Moonta. Australie. *Eam.* 10 *Juillet*, 55, — de Walverine. Lac supérieur. Evacuation des résidus. (*id.*), 71.

Électricité. Emploi dans les houillères. *Eam.* 3 *Juillet*, 19.

Extraction. Machines électriques Ilgner (Collingham). *E.* 18 *Janv.*, 807. — A Heinetz, Silésie. *Eam.* 10 *Juillet*, 74.

Fer. Dépôt de minerais oolithique de Lorraine (Collot). *Eam.* 19 *Juin*, 1221.

Grisou. Action de l'humidité sur les explosions (Eavenson et Shurik). *AIM. Juin.*

Haveuse Neukirch et Freytag. *Eam.* 19 *Janv.*, 1236.

Houillères de la Stag Canon Fuel C°. Dawson (Sheridan). *AIM. Juin*, 537.

— de l'Hindoustan et de la Birmanie. *Ef.* 26 *Juin*, 959.

— Réglage de la ventilation. *Eam.* 3 *Juillet.* 14.

— Lutte contre les poussières. *Gc.* 17 *Juillet*, 225.

— Inflammation spontanée des houilles (Deenstedt et Banz). *RdM. Juillet*, 354.

— Reprise des piliers abandonnés. *Eam.* 3 *Juillet*, 22.

— de la Virginie Ouest centrale. *Eam.* 26 *Juin* 1284.

Houillères de Gary, Virginie. *Eam.* 3 *Juillet*, 6.

— Utilisation du mauvais combustible à la mine par des gazogènes à grands rendements (Ollagnier). *Im. Juillet*, 391.

Mines métalliques. Exploitation par panneaux (West). *Eam.* 12 *Juin*, 1177.

— Exploitation à grandes profondeurs. *Ef.* 10 *Juillet*, 47.

Mexique. District de Zacatecas. *Eam.* 19 *Juin*, 1227.

Monazite dans la Caroline (H. Pratt et B. Sterett). *AIM. Juin*, 483.

Or. District de Goldfield Nevada. *Eam.* 19 *Juin*, 1229.

— La Yellow Aster Mine, Californie. *Eam.* 26 *Juin*, 1277.

Ventilateurs à commande électrique des fosses 12 *bis* et 16 *bis* des mines de Lens (Cuvelett). *Im. Juillet*, 87.

Pétroles russes (Richards). *Eam.* 10 *Juillet*, 69.

Pierres précieuses au Brésil. *Eam.* 19 *Juin*, 1234.

Perforatrices à manivelle Johnson. *Eam.* 12 *Juin*, 1180.

— Choix des fleurets (de Genner). *Eam.* 12 *Juin*, 1183.

Préparation mécanique. Calculs de concentrations (Gahl). *Electrochemical. Juillet*, 206. Procédé Elmore. *Eam.* 26 *Juin*, 1275.

— Tendances actuelles (Allemand). *Im. Juillet*, 382.

— Tracé des cannes des bocards. *Eam.* 10 *Juillet*, 66.

Le Gérant : Gustave Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

108e ANNÉE. OCTOBRE 1909.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

COMMERCE

L'ORGANISATION SYNDICALE ET TECHNIQUE EN ALLEMAGNE

par **M. E. Leduc.**

Délégué par le ministre du Commerce et de l'Industrie au Congrès de chimie international de Berlin en 1903, j'ai pu me rendre compte grâce aux nombreuses visites d'institutions que j'ai faites pendant la durée de ce Congrès, du développement des œuvres syndicales en Allemagne et de leur influence sur l'industrie.

Pénétré de l'importance de la question pour notre pays, j'ai été heureux de pouvoir me rendre de nouveau en Allemagne en 1907 et en 1908 chargé par le Conservatoire national des Arts et Métiers d'étudier sur place l'organisation syndicale au point de vue spécial des industries se rattachant au bâtiment. J'ai pensé en outre, indépendamment de la mission qui m'avait été confiée faire œuvre utile en étudiant au cours de cinq voyages de chacun plusieurs semaines, un certain nombre d'écoles techniques.

Je sais combien il est délicat de parler de l'Allemagne, et surtout de donner en exemple ses moyens d'action industrielle. Il nous est pénible de constater que ce peuple nouveau-venu dans l'histoire nous dépasse sur bien des points. Si certains esprits distingués (1) *se sont aperçu de cette évolution*

(1) Lire notamment les deux beaux ouvrages : *l'Essor industriel et commercial du peuple allemand* de M. Georges Blondel, et *l'Allemagne moderne* de M. Henri Lichtenberger dans lesquels j'ai puisé certains renseignements pour la rédaction de l'Avant-propos, qui lui-même est extrait d'une Conférence que j'ai faite en mars 1908 à l'Assemblée générale de l'Union céramique et chaufournière de France. Lire aussi l'ouvrage si documenté et si vivant de M. Chambon « l'Allemagne au travail » paru depuis la rédaction de cette publication.

Je suis heureux de saisir l'occasion de cette publication pour remercier l'Union des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rapide il répugne à la masse même intellectuelle de convenir de cette vérité.

Je m'estimerais heureux si ce travail que je présente à titre purement personnel pouvait convaincre quelques-uns et faire réfléchir quelques autres.

AVANT-PROPOS

I

Pour saisir le problème économique qui se pose actuellement devant notre pays, pour analyser les causes qui ont élevé le peuple allemand à l'état de grande nation, pour comprendre comment ce peuple dont l'histoire est toute récente, a pu déplacer l'équilibre des forces économiques internationales et refouler aux points de vue commercial et industriel une nation qui, comme la nôtre, a un passé si ancien et si grandiose, il est nécessaire de remonter assez loin dans le passé, et de jeter un coup d'œil sur l'histoire de ce grand pays.

Si le rôle actuel de la race germanique est considérable à tous points de vue, son action dans l'histoire est bien modeste et bien terne. A peine peut-on rappeler les invasions germaines du v^e^ siècle, et, plus près de notre époque, son rôle dans la Réforme qui coïncida avec la Renaissance.

Iéna. — Sans s'attarder dans un passé si lointain, pour saisir la rapidité d'évolution de cette nation, il faut remonter jusque Iéna.

Iéna qui devait proclamer la chute de la Prusse, n'a pu arrêter l'ascension de ce peuple.

Au lendemain d'Iéna la Prusse était bien pauvre, elle comptait à peine 25 000 000 habitants s'adonnant tous à l'agriculture familiale. Peu de commerce et pas d'industrie. Partout de maigres agglomérations et de petites chaumières. Peu de routes et très mauvaises, la poste très mal faite, pas d'argent, des douanes et des barrières enserrant la nation, comme si, suivant la belle expression de Litz, on voulait ligaturer chaque membre du corps humain pour empêcher le sang de s'écouler d'un membre dans l'autre.

Tel est le bilan de la Prusse après Iéna.

Devant leur patrie mutilée et gisante, les patriotes prussiens se donnent pour tâche de réveiller le sentiment national. Ces patriotes avaient compris qu'une des causes de la chute de leur pays résidait dans toutes ces cloisons étanches qui, sous la forme de vieilles coutumes moyenageuses empêchaient les classes d'en haut de communiquer avec celles d'en bas.

fournisseurs du bâtiment, pour la participation effective qu'elle a bien voulu assumer à l'une de ces deux missions, montrant ainsi l'intérêt que portent les distingués industriels qui la composent, à l'étude de ces questions vitales pour notre industrie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les patriotes ne désespèrent pas de relever leur patrie. Ils agissent sur l'esprit du roi et à force de patience et d'énergie obtiennent l'abolition de toutes ces lois anciennes qui empêchent toute libre expansion, la suppression du servage, la liberté du commerce et de l'industrie, et une autonomie relative des villes et des villages. C'est le commencement de l'essor.

Commencement de l'essor. — Si pendant la période qui s'étend de 1816 à 1848, les esprits se concentrent, si la pensée s'oriente et cherche son point d'équilibre, la situation apparente change peu. Pourtant, circonstance en quelque sorte d'avant-garde, la population qui était de 25 millions en 1816 atteint 34 millions et demi en 1845.

Evidemment des crises terribles surgissent dans cet organisme en évolution notamment de 1820 à1830, mais néanmoins la courbe de l'activité de ce peuple poursuit une marche ascendante. Le prix de la terre augmente peu à peu, les routes se modifient et se multiplient. En 1835, on pose la première ligne de chemin de fer entre Nuremberg et Furth.

En 1845, c'est-à-dire dix ans après, le réseau est déjà de 131 kilomètres. L'industrie paysanne représentée par les petits ateliers de tissage se modifie, des usines nombreuses s'installent et l'industrie minière se développe. Evidemment cette industrie toute naissante, sans racines profondes, subit de terribles à-coups; elle a peine à lutter avec les produits anglais, mais enfin elle se maintient et même progresse.

Après 1848. — La Révolution française eut une répercussion presque immédiate en Allemagne, où l'esprit populaire secoua si rudement les trônes de tous les princes, que les troupes du roi furent mises en déroute dans Berlin même, dans les journées des 18 et 19 mars.

Peu après le calme propice aux périodes de progression renaît. L'argent afflue, la spéculation commence, et on monte de nombreuses affaires. Les usines progressent, se transforment, des ingénieurs se créent, et la forme nouvelle de l'industrie, c'est-à-dire la société par actions s'implante. Elle s'implante si bien dans ce pays pourtant si neuf, que de 1853 à 1857 on émet pour 340 millions de thalers d'actions nouvelles. C'est réellement le début de l'esprit d'entreprise c'est le commencement de l'ascension économique de l'Allemagne, ascension qui continue lentement jusqu'en 1870.

Après 1870. — L'histoire, ou la légende, qui en est bien souvent la synthèse, raconte qu'en recevant la lettre apportant la capitulation de Sedan, le prince Frédéric-Charles dit à son état-major : « Messieurs, nous venons de vaincre la France sur le terrain militaire, il nous restera à la vaincre sur le terrain industriel ». Parole profonde, qui, si elle n'a pas été prononcée, dépeint bien la pensée de la classe dirigeante allemande.

Sous notre ruisseau d'or, tout se développe. On se rue littéralement aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

affaires, et pendant quelques années, c'est la marée montante de la fortune. Ainsi, pendant les quatre années qui suivent la guerre, la Grande Guerre comme on l'appelle en Allemagne, il se crée 857 sociétés représentant un capital de 3 milliards 306 millions, alors que les 20 années précédentes n'avaient vu la création que de 205 sociétés représentant 2 milliards 404 millions.

Evidemment devant des fortunes si hâtivement élevées il se produisit un krach formidable; mais les fissures de l'édifice furent rapidement bouchées, et la courbe reprit sa marche ascensionnelle.

Pour arriver à ce résultat ce peuple vainqueur a su se montrer singulièrement commerçant et a agi sur le terrain commercial en s'infiltrant d'abord, pour s'imposer ensuite.

La plus grande Allemagne. — Toutes les énergies de la nation tendent vers le seul et unique but de la plus grande Allemagne.

Il faudrait des volumes pour montrer, à l'aide des statistiques, le développement économique pris par ce grand pays (1). Tout a grandi et marché à pas de géant. La production minière de 25 millions, en 1800, atteint maintenant plus de 4 milliards. L'industrie chimique insignifiante en 1850 était de 1 milliard 1/4 en 1905. L'industrie électrique, qui est pourtant toute nouvelle, représente un capital évalué à près de 3 milliards. Le réseau des routes qui n'était que de 30 000 kilomètres en 1857, atteint près de 100 000 kilomètres actuellement et celui des chemins de fer de 469 kilomètres en 1840, est actuellement de près de 60 000 kilomètres (54 164 en 1905).

L'augmentation de tonnage de la flotte maritime est particulièrement intéressant :

En 1850	500 000 tonnes
— 1900	2 000 000 —
— 1905	3 500 000 —

De l'aveu même des Anglais on construit plus rapidement les navires en Allemagne qu'en Angleterre, et l'installation des chantiers de construction navales y est meilleure.

Le tonnage de la Hamburg Amerika de 356 000 tonnes en 1897 est de 955 000 en 1907.

Le mouvement du port de Hambourg est caractéristique :

En 1831	232 000 tonnes
— 1900	8 000 000 —
— 1905	9 500 000 —

(1) Pour se rendre compte de l'intensité de la vie commerciale et industrielle en Allemagne et faire en même temps un séjour agréable, je conseillerai au lecteur de se rendre à Hambourg. Je connais et j'ai admiré les grands ports : Liverpool et Londres, Dunkerque, le Havre et Marseille, Gênes, Anvers, Amsterdam, mais aucun ne m'a fait une impression formidable comme Hambourg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le service de la poste distribue en moyenne :

En 1851	3	lettres par habitant.
— 1900	58,57	—
— 1904	72,26	—

Au dehors, son commerce d'exportation progresse dans les mêmes proportions. De 1873 à 1905, il a augmenté de :

Avec l'Amérique du Nord.	128 p. 100
Avec l'Amérique du Sud	480 —
Avec les Indes.	480 —
Avec l'Australie	475 —
Avec la Nouvelle-Zélande.	1 000 —
Avec le Cap	1 250 —

Au Cap particulièrement le commerce allemand refoule les importations anglaises.

Si, pour citer un exemple plus récent, nous prenons la Tunisie, nous voyons que le commerce allemand, importation et exportation, qui était de 108000 francs en 1897 atteint 4500000 en 1907, soit une augmentation de 4166 p. 100 en 10 ans.

Etat actuel de l'esprit. — Il était bon d'étudier l'évolution de l'Allemagne, d'analyser ses efforts, de se rendre compte de son état actuel, pour envisager nettement l'avenir.

Pour beaucoup de Français, peut-être même pour la grande majorité, l'Allemagne est une terre inconnue, où l'on n'aborde que hérissé de préjugés et bardé d'idées préconçues, où croit-on, l'on ne doit voir que les signes extérieurs d'une activité militaire. Quelle erreur ! Ce que l'on voit, ce n'est pas non plus l'Allemagne pessimiste de Schopenhauer ou l'Allemagne mystique engendrant les Charlotte. Ce n'est pas l'Allemagne qui savait se contenter suivant un dicton connu du royaume de l'air. Cette Allemagne a vécu. Le mysticisme a disparu pour laisser place à l'industrie et au commerce.

Si en descendant ou en remontant le Rhin on entend encore entonner la célèbre « Lorelei » en passant devant la roche tant de fois décrite, cette chanson n'est plus que l'écho atténué d'une poésie qui disparaît.

Ce n'est plus la Lorelei qui symbolise l'Allemagne, son symbole est plus haut, c'est Dusseldorf, la ville du charbon, du fer et de l'acier.

Le peuple allemand comprend, que la période guerrière est terminée, que tous ses efforts doivent tendre vers l'industrie et le commerce ; que son action doit être économique, et que si dans le passé, on a pu dire avec juste raison que la guerre était l'industrie nationale de la Prusse, il est permis de croire que cette parole s'applique au passé et non à l'avenir.

C'est un peuple qui, confiant dans sa force et dans sa libre expansion, ferait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

volontiers sienne l'orgueilleuse devise de la grande compagnie de navigation hambourgeoise-américaine qui s'étale sur le bassin de l'Alster : « Mon champ est le monde ».

Causes de l'essor. — C'est évidemment déjà un progrès que constater l'essor prodigieux de ce nouveau venu dans l'histoire; mais cette constatation serait d'un maigre intérêt, si elle ne devait servir à rechercher les causes principales de cette expansion.

Nous ne nous arrêterons pas sur les qualités du caractère allemand, sur son émigration facile, sur sa natalité qui est grande, ni même sur son esprit de discipline qui est proverbiale. Nous ne retiendrons que deux grandes causes : l'éducation et l'association.

L'Éducation. — Il est possible, que par sa valeur intrinsèque, ur Allemand ne vaille pas un Français.

Nous avons des qualités de race qu'il ne possède pas; nous saurons résoudre plus facilement un problème et à moins de frais, nous viderons une question plus facilement et avec plus de clarté, nous nous assimilerons beaucoup mieux une question, toutes qualités qui manquent à la race germanique. Aussi, les éducateurs du peuple allemand ont-ils tourné ces nombreux obstacles par l'école, par l'éducation, interprétant la forte parole de Leibnitz : « Faites-moi maître de l'enseignement et je me charge de changer la face du monde ».

Là où nous nous débrouillons, ce qui est toujours mauvais, l'Allemand s'organise. L'Allemagne nous bat actuellement avec le professeur sur le champ de l'industrie et du commerce, comme elle nous a battus sur le terrain militaire avec le maître d'école.

Alors que notre enseignement technique est si peu développé, malgré les efforts répétés et l'action constante de Messieurs Bouquet et Gabelle, ancien directeur et directeur actuel de l'Enseignement technique au Ministère du Commerce, Astier, Baudin, etc., que nous piétinons sur place en efforts stériles et en discussions oiseuses, l'Allemagne a littéralement inondé son sol d'écoles techniques et commerciales (1). L'influence de toutes ces écoles sur l'impulsion

(1) Dans la séance du 15 novembre 1906 du Conseil supérieur du travail, M. Bouquet, ancien directeur de l'enseignement technique au Ministère du Commerce, actuellement directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers, cite un certain nombre de cours professionnels *obligatoires* institués par la ville de Francfort-sur-le-Mein : « Nous y voyons, dit M. Bouquet, des cours pour les ouvriers de l'industrie du cuir, pour les garçons de café et maîtres d'hôtel, pour les boulangers et pâtissiers, pour les ouvriers tailleurs, pour les ouvriers d'art, — sculpteurs, graveurs, bijoutiers, — pour les serruriers et ajusteurs, etc., et M. Bouquet termine en citant le programme des cours d'enseignement professionnel de « garçon de café et de maître d'hôtel ». (*L'enseignement technique industriel et commercial en France et à l'étranger,* par P. Astier, député de l'Ardèche et L. Cuminal, conseiller général de l'Ardèche, page 65.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

scientifique donnée à l'industrie allemande est considérable. « C'est à lui, écrit le marquis d'Héricourt qu'on doit l'emploi si répandu des machines, c'est le grand nombre d'ingénieurs sortant chaque année des écoles allemandes, qui fait que les maisons importantes en ont souvent un ou plusieurs qui leur sont attachés pour étudier les nouveaux procédés, et même pour en chercher ».

Qui ne connaît les laboratoires fameux de la société de la Badische. « L'industrie chimique allemande, écrit le professeur Fischer, doit sa position prépondérante uniquement à la haute préparation scientifique de ses collaborateurs, et, continue-t-il, si l'Allemagne veut conserver sa situation actuelle, elle doit multiplier les moyens d'enseignement et de recherches chimiques »; aussi vient-on de voter les fonds nécessaires pour la création d'un nouvel institut de chimie.

Enfin, écrit M. Buyse, c'est par l'éducation technique de toute la population ouvrière, que les Allemands peuvent faire aux Anglais une concurrence redoutable sur tous les marchés du monde. L'indication est précieuse à retenir.

L'Association. — A l'encontre de notre particularisme un peu égoïste, l'Allemand a opposé la méthode de l'association, du cartel, du syndicat, dans lequel chacun est fier de n'être qu'une des dents de l'énorme engrenage.

Les industriels et les commerçants ont compris qu'au lieu d'éparpiller leurs efforts, il était préférable de les grouper, de les canaliser en quelque sorte dans une voie unique pour les diriger dans le sens déterminé et dans la voie choisie.

C'est grâce à la méthode des comptoirs de vente, et des cartels qui englobent toutes les industries, que les industriels ont pu maintenir leurs prix, modifier leur outillage, et faire les sacrifices pécuniaires nécessaires lorsqu'il s'est agi de forcer certains grands marchés d'exportation.

C'est en limitant la production de leurs adhérents que les industriels ont évité de subir des concurrences outrancières, et des catastrophes économiques.

C'est aussi en groupant leurs efforts qu'ils ont su prendre une part active dans l'élaboration des lois économiques, qu'ils ont pu guider leurs hommes politiques et aussi, parfois, imposer leur volonté. C'est par leur puissance d'argent que des écoles spéciales et des laboratoires de recherches ont pu se fonder.

En un mot, l'association leur permet d'arriver plus rapidement au but avec moins de peine et moins de frais.

Conclusion. — Je viens de présenter en un tableau que je me suis efforcé de faire aussi concret et aussi court que possible, les causes de l'ascension de ce peuple, rempli d'ambition, plein de sève et d'orgueil. J'ai montré ses efforts d'action et de pensée pour arriver à dépasser et même à éliminer du marché mondial les peuples de civilisation plus ancienne et plus affinée.

Pour des causes diverses, cette nation a vu ses efforts couronnés de succès, et maintenant *Made in Germanie* se lit dans tous les ports du monde.

C'est bien de constater, mais il serait déplorable et inutile de nous borner à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

montrer leurs méthodes et à faire la critique des nôtres, si là devait s'arrêter notre action.

Il faut que sans fausse pudeur nous les imitions là où leurs procédés d'action et d'éducation sont supérieurs aux nôtres, en les modifiant, en les perfectionnant, et en apportant à leurs méthodes la forte empreinte de notre Génie national.

Comme j'avais l'honneur de le dire à un des nombreux banquets auxquels j'ai été invité pendant mon dernier séjour à Berlin. « Nos deux pays possèdent assez de penseurs, de savants, d'artistes, de grands commerçants et de grands industriels, pour se perfectionner mutuellement sans rien abdiquer ni de leur fierté ni de leur dignité. »

C'est à nous de travailler, de nous perfectionner et de montrer contrairement à ce qu'on écrit en Allemagne, que le vieux peuple latin que nous sommes n'est pas un peuple qui dort.

L'ÉDUCATION

La haute école technique de Berlin. — La haute école technique de Berlin dont, avec juste raison, les Allemands sont si fiers, est située à Charlottembourg-Berlin.

Vouloir la décrire en détails est une impossibilité matérielle que je n'entreprendrai même pas.

Comptant 887 auditeurs en 1884, elle en compte maintenant plusieurs milliers.

Cette école synthétise en elle-même l'enseignement technique tel que le comprend l'industrie allemande : une haute culture scientifique associée à une pratique constante de tous les instants.

Comme je l'écrivais dans le n° de Novembre 1906 de la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux publics, la discussion est ouverte (en France) sur l'enseignement technique : soit que cet enseignement, tiraillé entre les savants et les industriels, cherche encore sa voie, soit que les industriels n'aient que faire de jeunes gens sortant de ces écoles.

Ce problème s'est posé, non seulement en France, mais aussi, et peut-être plus âprement, à l'étranger, surtout en Angleterre où l'industrie, à peu près entièrement entre les mains des marchands de recettes, subit une crise d'autant plus pénible qu'elle est talonnée par l'industrie allemande, établie sur des bases plus scientifiques.

Cette recherche du meilleur enseignement technique se pose aussi aux États-Unis, où l'industrie, encore récente, n'est pas influencée par les vieilles formules et cherche, peut-être à tort, des écoles techniques créées à son image.

D'une enquête ouverte en Angleterre par l'Association de technical Institute,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur 65 écoles affiliées à l'Association, il en résulte que bon nombre d'industriels préfèrent les jeunes gens sortant de l'école primaire à ceux sortant de l'école technique.

Cela tient, assure l'Association, non seulement à ce que dans les écoles techniques, l'enseignement n'a pas un caractère suffisamment pratique, qu'il ne se rend pas assez compte que les usines sont des écoles commerciales, dans lesquelles les habitudes de discipline, de ponctualité et de travail sont de la plus haute importance.

On voit que les reproches que font certains industriels à notre enseignement

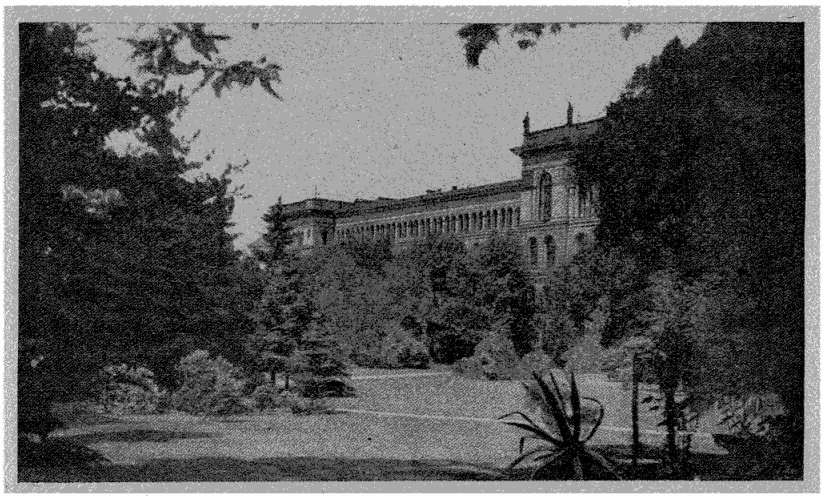


Fig. 1. — Vue du côté parc de l'édifice principal (Haute École technique de Berlin).

technique sont encore plus accentués de l'autre côté du détroit que chez nous.

Pour obtenir de bons résultats dans cet enseignement, il faut non seulement avoir de bons élèves, mais aussi des professeurs capables de plier la science aux besoins multiples de l'industrie, car il ne faut pas perdre de vue que c'est dans ces écoles, que ces jeunes cerveaux subiront la dernière empreinte avant de se jeter dans ce qui, pour eux, est encore l'inconnu.

Il semble admis à l'étranger que les professeurs d'enseignement technique doivent posséder, en plus d'une instruction générale suffisante sanctionnée par des titres universitaires, des connaissances industrielles étendues.

« The American Machinist » envisage les trois voies suivies par le professeur technique réalisant la condition indispensable à un enseignement fructueux :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Ce professeur peut être appelé au professorat en étant sorti de la vie pratique.

2° Après avoir enseigné quelque temps, il peut trouver nécessaire l'acquisition d'une certaine pratique: il fera alors un stage plus ou moins long dans l'industrie, puis retournera au professorat.

3° Le professeur peut entreprendre des travaux pratiques en connexion avec la matière de son enseignement, et augmenter son expérience en cette matière.

Le premier mode de recrutement, très employé en Amérique, présente un

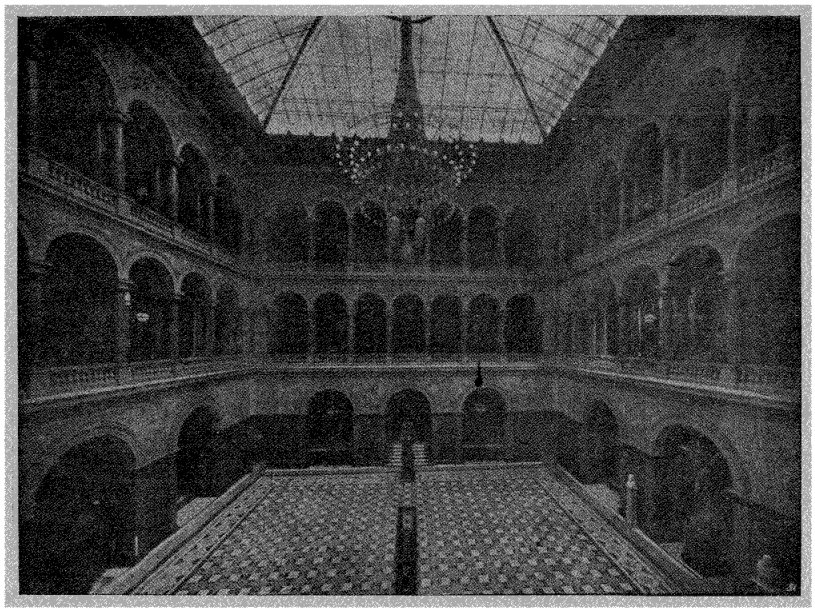


Fig. 2. — Cour centrale dite des colonnes (Haute École technique de Berlin).

inconvénient très grave au point de vue de l'enseignement, en ce que les praticiens manquent souvent du sens pédagogique.

La seconde manière n'offrirait que des avantages, si le professeur, tenté par les gains plus élevés de l'industrie, n'abandonnait le plus souvent l'enseignement précisément au moment où, s'étant bien assimilé l'esprit industriel, il devient apte à façonner de bons élèves.

La troisième méthode est assurément la meilleure, mais quel effort considérable pour un homme que de se tenir au courant de tout ce qui se fait de nouveau dans deux domaines aussi différents et opposés d'esprit que la science et l'industrie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La conclusion logique de l'écrivain américain est que le collège qui possède des professeurs se livrant à des recherches et à des occupations industrielles, voit sa réputation s'élever avec les résultats fournis par les travaux extérieurs de son corps enseignant.

A notre époque de science appliquée, l'importance de cette question d'enseignement technique d'où découle fatalement la valeur industrielle d'un pays, ne devait échapper à aucun de ceux qui s'occupent d'enseignement.

On s'imagine trop volontiers en France que des savants purs peuvent très

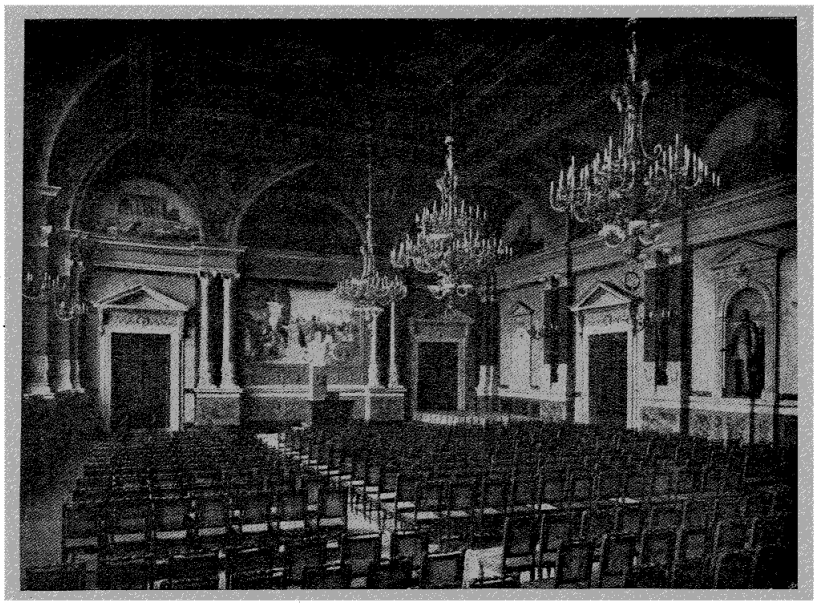


Fig. 3. — Salle des Fêtes (Haute École technique de Berlin).

facilement, et sans autre bagage que leurs connaissances théoriques, faire de l'enseignement technique.

C'est une erreur grave, contre laquelle il ne faut pas craindre de réagir.

Le professeur d'enseignement technique ne doit pas seulement songer à apprendre des formules à ses élèves, mais à développer chez eux leur jugement, leur sens d'observation, et mettre leur ingéniosité à contribution. S'il n'était nécessaire que de savoir développer et décrire une machine, une formule ou un procédé, il n'y aurait que faire de l'enseignement technique. Son rôle est plus large, plus vivant, plus social ; c'est un enseignement en quelque sorte éducatif, aussi c'est pourquoi le savant pur, préoccupé uniquement de pensers

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élevés, échouera sûrement là où le technicien doublé d'un homme de science formera de bons élèves. Il faut développer le sens de la réflexion et de l'initiative, donner à l'élève une notion exacte de la valeur du temps et lui permettre d'apprécier en même temps le rapport qui devra exister équitablement entre l'effort et le résultat.

Les professeurs sont rares qui sauront, en quelque sorte, ne pas s'enfermer dans la tour d'ivoire des principes, et illustrer leurs démonstrations d'exemples choisis par eux-mêmes dans le courant de la vie industrielle, alors qu'au contraire l'industriel ne s'attachera nullement à ces principes, mais aux résul-



Fig. 4. — Vestibule de l'édifice principal (Haute École technique de Berlin).

tats se traduisant sous forme d'une amélioration pratique ou de diminution de prix de revient.

S'il est indiscutable que la plupart des progrès dans le domaine industriel sortent du laboratoire du savant, il ne faut pas oublier non plus qu'il faut une grande somme de travail pour passer d'une conception théorique à une réalisation pratique, seule rémunératrice.

Le rôle du professeur technique est donc, après avoir donné à ses élèves les principes théoriques sans lesquels tout enseignement ne posséderait pas de base solide, de développer chez eux le souci constant de l'application, s'il ne veut pas voir son enseignement rester stérile.

Ce n'est pas tout, écrit très justement M. Walker, d'acquérir une idée générale des facteurs qui interviennent dans ces problèmes industriels, il faut encore

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

habituer les élèves à s'intéresser à ces problèmes, et développer chez eux l'esprit de recherche.

Cette dualité de vues, plus grande qu'on ne le croit généralement en France, rend très difficile l'enseignement des sciences appliquées, qui demande chez un seul homme la réunion de qualités si diverses et si contradictoires : érudition profonde, qualité pédagogique, pratique industrielle.

C'est à l'absence de cette dernière qualité, qui répugne justement à l'esprit de ceux portés uniquement vers les sciences pures, qu'il faut attribuer les

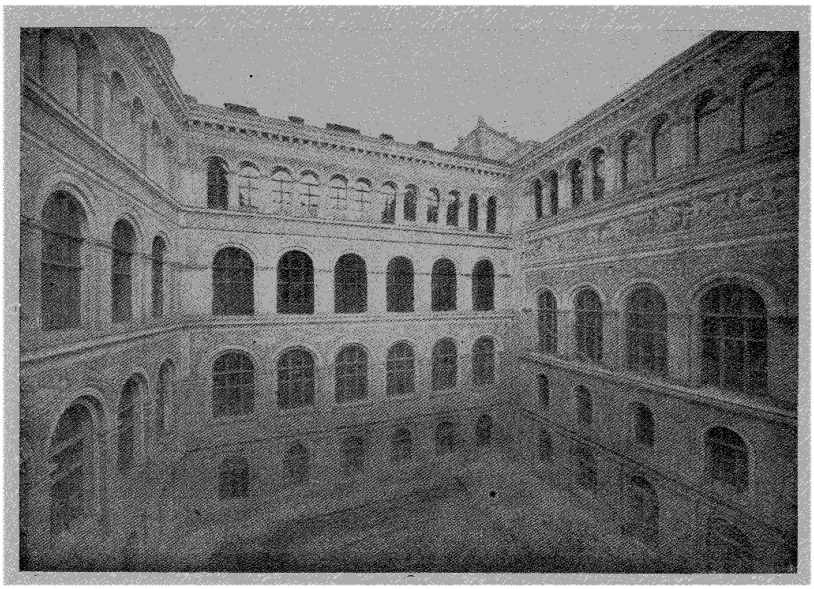


Fig. 5. — Vue d'une des quatre cours (Haute École technique de Berlin).

faibles résultats de l'enseignement scientifique intensif, donné cependant dans la plupart de nos établissements scolaires français.

Trop souvent, on cherche à pousser le plus possible chez l'élève l'étude des sciences ou des mathématiques, alors qu'il serait de beaucoup préférable de donner à son esprit la tournure scientifique et mathématique, de lui montrer comment on dissèque un problème industriel ou même un problème scientifique. Ce sera là la supériorité de l'élève dont l'esprit a été frappé au coin de l'esprit scientifique (nous ne disons pas des études scientifiques) alors que d'autres plus savants, mais dont l'esprit se sera momifié dans les hautes études, ressembleront, une fois sortis de l'école, à ces figuiers séchés dont parle l'Évangile, inca-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pables de faire fructifier les graines dont on aura, dans leur cerveau, jeté en vain les germes.

C'est ainsi que la Haute École technique comprend sa mission. Si tous les professeurs sont tous plus ou moins docteurs, le professorat constitue pour beaucoup d'entre eux, le petit côté de leur activité. Certains sont chefs d'usines ou possèdent des laboratoires commerciaux et industriels, ce qui leur permet de se tenir au courant des progrès intéressant l'industrie et de donner

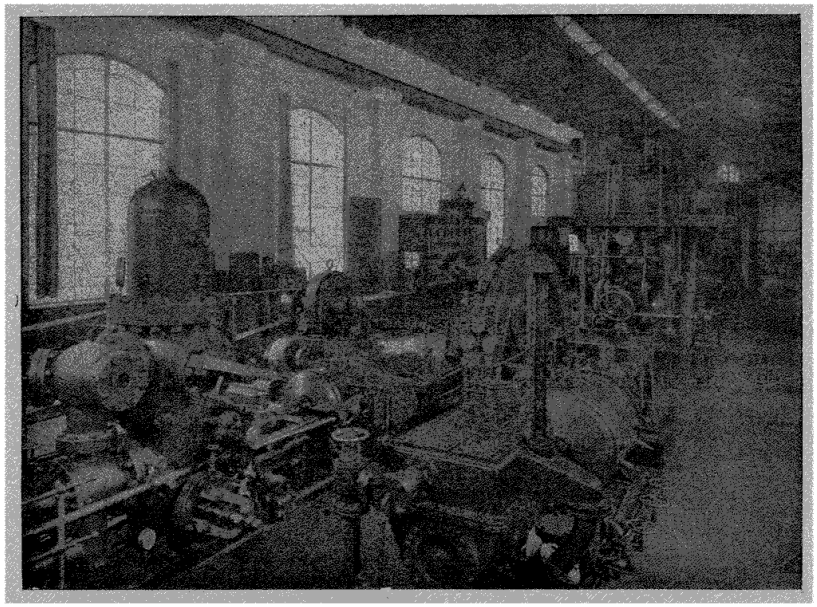


Fig. 6. — Grand hall du laboratoire des machines (Haute Ecole technique de Berlin).

à leurs élèves un enseignement moderne et utile, débarrassé de tout fatras pédagogique.

La Haute École technique de Berlin (1) est formée de la réunion de l'Académie d'architecture et de l'Académie d'industrie.

De ces deux stations d'enseignement l'Académie d'architecture est la plus ancienne. Sa fondation date de 1799 et il en était déjà question en 1696. En 1699, les notions générales de la science se développant, l'étude de l'installation

(1) Traduction résumée d'une notice remise par la Direction de l'école; c'est de cette notice que sont extraites les figures relatives à la Haute École technique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et de la construction de cette école ainsi que son ornementation est proposée ; mais ce n'est que plus tard en 1773 que l'Institut s'impose.

Plus tard encore, on prépare un nouveau plan d'enseignement théorique et pratique pour les contre-maîtres de construction hydraulique et civile, arpenteurs, ouvriers, etc. Les étrangers ne seraient admis qu'autant qu'il n'en résulterait aucun inconvénient pour les indigènes.

Cette institution, la première d'Allemagne fut ouverte le 1er octobre 1799 dans le bâtiment de la Monnaie. Trois ans après, l'exigence de l'éducation

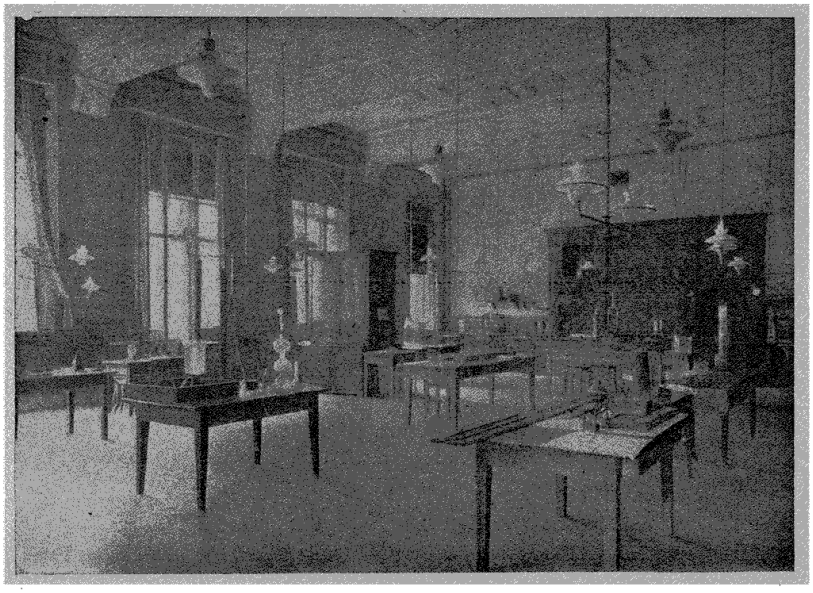


Fig. 7. — Laboratoire de physique (Haute École technique de Berlin).

augmentant sans cesse, amenait une réorganisation qui s'étend aussi bien sur l'instruction que sur la surveillance sévère et réglée de tout enseignement. Toute une série de réorganisations se succèdent et ne sont pas toujours à l'avantage de l'école. C'est ainsi qu'en 1809 elle fut réunie à l'école des Beaux-Arts de laquelle elle se sépara en 1824, d'où une séparation de la partie artistique proprement dite des Beaux-Arts et de l'enseignement général qui devait s'occuper principalement de la technique des travaux de construction.

Enfin, en 1831, elle subit une réorganisation complète et prit le titre de : École d'architecture générale. Elle répondait exactement à la pensée qui avait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prédominé à la fondation de l'institution. Elle reste l'école des fonctionnaires, les études en arpentage doivent être complètes avant l'entrée.

En 1845 se montre déjà le besoin de nouvelles réformes qui ne sont présentées qu'en 1849 par le « Vorschriften fur die Bauacadémie » (programme de l'Académie des Beaux-Arts). L'Académie reprend alors son ancien nom.

L'admission aux examens des administrations de l'État, consistait, comme jusqu'ici, en examens sur l'architecture et la conduite des travaux.

Les tailleurs de pierres, charpentiers, maîtres-maçons, pouvaient, après trois



Fig. 8. — Hall vitré, chimie inorganique (Haute Ecole technique de Berlin).

ans d'études, passer un examen d'architecte. Les multiples transformations d'ordonnance survenues particulièrement sous le Directorat Grund 1866-73 n'ont ici aucun intérêt.

Après la nomination de Lucae 1873-77, le directeur fut pris dans le corps enseignant de l'Académie d'architecture et élu par un Sénat, il eut alors beaucoup plus d'influence sur la direction de l'Institut. En même temps, de nouveaux changements eurent lieu dans le règlement d'admission, les plans d'études et particulièrement en ce qui concerne l'admission des élèves de certaines écoles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La deuxième station d'où naquit l'École technique, est l'Académie du commerce.

Elle fut fondée en 1821 par Beuth sous le nom de : Technischen Schule (école technique). L'Institut polytechnique de Prague le précédait en 1806 et celui de Vienne en 1815.

Les conditions d'admission étaient alors très larges, il suffisait d'avoir une belle écriture, orthographe parfaite, connaître la table de multiplication et les quatre règles, l'enseignement était gratuit dans les deux classes et divisé en :

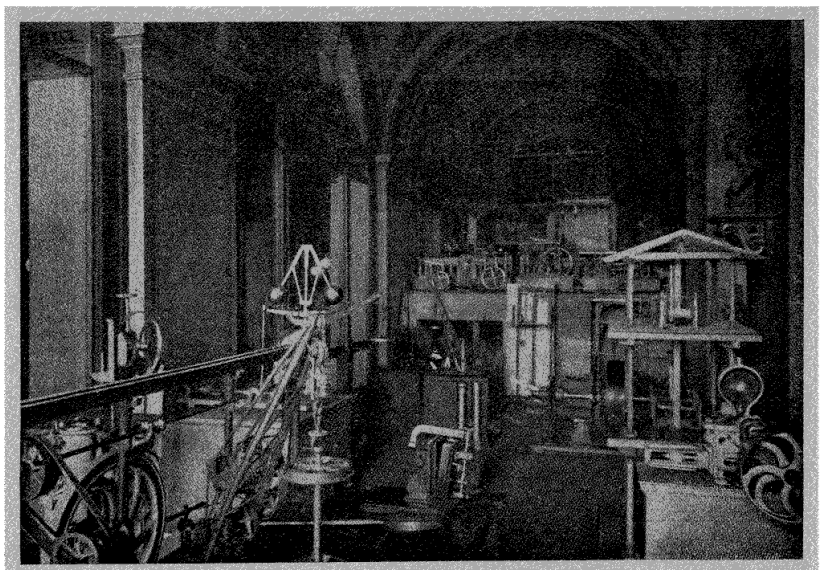


Fig. 9. — Musée de machines (Haute École technique de Berlin).

mathématiques, physique, chimie, dessin de machines, dessin à main levée, perspective, etc. Les quatre professeurs ne recevaient qu'une indemnité.

L'Institut fut enfin définitivement installé et agrandi peu à peu. Une fonderie pour objets d'arts et un atelier relié à l'institut mécanique-technique d'essais fut installé pour permettre aux jeunes gens de faire des études pratiques. C'est dans cet atelier que fut coulée la statue de Frédéric-Guillaume III, dans son costume de triomphateur. Elle orne maintenant la cour principale de l'École technique.

L'Institut reçut le nom d'Institut commercial en 1826 lorsqu'on ajouta une troisième classe. Beuths, fondateur de l'École technique s'applique à faire naître

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'élément artistique à élever et perfectionner les arts. L'institut fut ouvert avec 13 étudiants; au départ de Beuths, en 1845, il en comptait 101.

En 1850, on réorganise l'Institut : l'enseignement élémentaire devait autant que possible, être acquis dans une école commerciale de province afin de faciliter l'approfondissement et l'étendue du champ d'études. C'était le premier pas vers la véritable école supérieure. La demande d'admission doit alors être accompagnée d'un certificat de fin d'études d'un lycée ou d'une école de commerce ou réale ayant le droit de délivrer un diplôme de fin d'études. L'étudiant doit avoir 17 ans au moins et 27 au plus et avoir au moins une année de prati-



Fig. 10. — Musée des moulages (Haute École technique de Berlin).

que. Les étudiants se divisent en : mécaniciens, chimistes, ouvriers et constructeurs. L'enseignement théorique dure trois ans en trois cours différents et est gratuit jusqu'en 1855. Un conseil d'études devait préparer les changements éventuels d'organisation.

Cette nouvelle réorganisation commença en 1860 ; les étudiants protestèrent contre les vieilles ordonnances d'études avec leur contrôle sévère sur les présences aux cours et ils obtinrent la liberté complète d'enseignement. Les conditions d'admission restèrent sensiblement les mêmes. L'organisation fut cependant changée en divisant la partie technique en spécialités : mécanique, chimie, forges et construction de bateaux. En raison des progrès considérables faits par l'industrie artistique, on ajouta des ateliers pour graveurs sur cuivre, ciseleurs et couleurs. L'atelier mécanique souffrait également du manque de place. En

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1860, l'Institut fut transformé en Académie et à la fin de 1867 le professeur Reuleux, plus tard conseiller intime, en fut le directeur. D'après la constitution qui fut conférée à l'Académie le 1er novembre 1871 à son centenaire, le directeur devait être pris dans le corps enseignant estimant que le concours actif de ce corps devait donner à l'École un grand développement. Chacune des quatre sections recevait un chef nommé pour deux ans par le ministre. Ces chefs de section plus deux professeurs élus, et le directeur formaient un Comité repré-

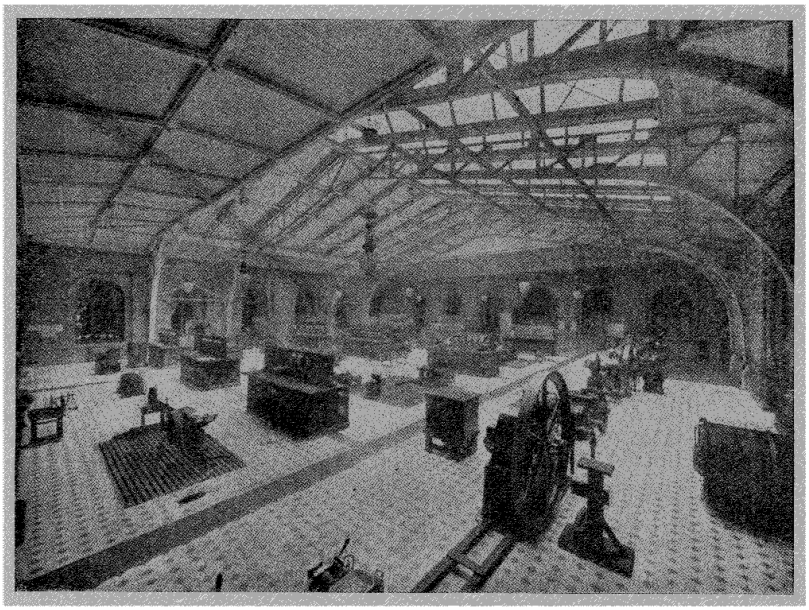


Fig. 11. — Laboratoire électrotechnique (Haute École technique de Berlin).

sentant le corps enseignant. Les examens concernant la délivrance de diplômes furent introduits en 1876.

En 1860 on avait déjà proposé la fusion de l'Académie industrielle d'architecture en un Polytechnicum ce qui existait déjà autre part. Cette proposition fut exécutée par la constitution provisoire du 17 mars 1879. Cette fusion dura jusqu'en 1882. D'après cette ordonnance, le but de la haute école technique était, comme celui de l'Université, de donner une haute instruction pour la vie industrielle, ainsi que de cultiver les sciences et les arts qui appartiennent à l'enseignement technique.

L'enseignement se divise en cinq sections: Architecture, ingénieurs-cons-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tructeurs, mécaniciens, ingénieurs pour la construction des navires, qui doit former une sixième section, chimie, métallurgie, sciences générales. Les mêmes certificats de fin d'études délivrés par un lycée, une école royale ou une école supérieure devaient être présentés pour l'admission. Le Conseil se compose d'un président, du recteur, du prorecteur, du syndic, des chefs de section et de cinq à six autres membres qui sont élus pour deux ans par le corps enseignant de chaque section.

L'union de l'Académie de l'industrie et de l'architecture était alors accom-

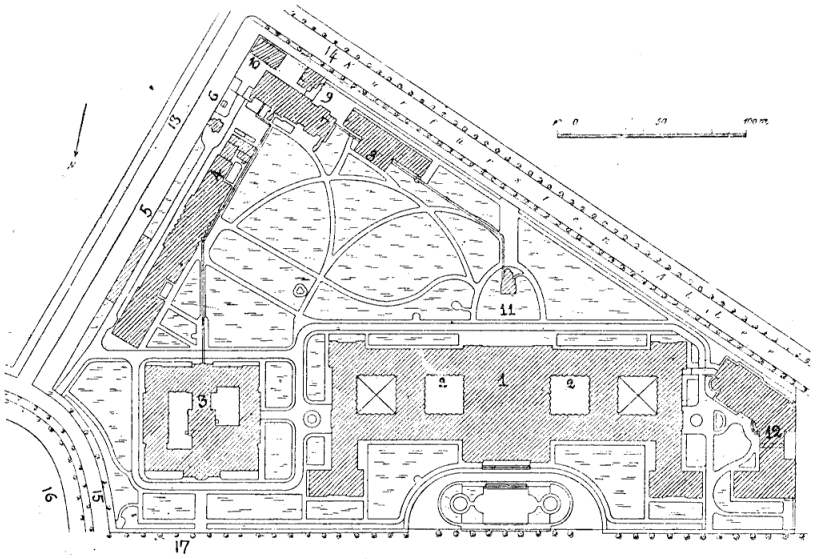


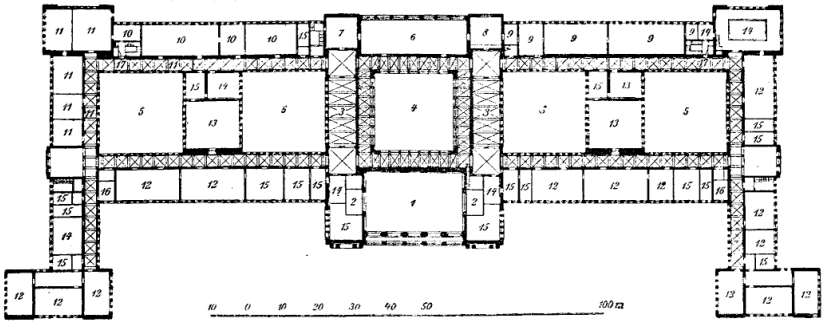
Fig. 12 (plan général). — Haute École technique de Berlin (Charlottemburg).

1. Bâtiment principal. — 2. Cour. — 3. Laboratoire de chimie. — 4. Station des recherches techniques. — 5. Hall des machines. — 6. Mouton. — 7. Chaudières. — 8. Laboratoire d'ingénieur. — 9. Station de recherches de chauffage. — 10. Hangar à charbon. — 11. Ventilation. — 12. Agrandissements. — 13. Rue Fasanen prolongée. — 14. Allée Kurfürsten. — 15. Jardin bordant le canal. — 16. Canal. — 17. Berliner Strasse (Charlottemburg.)

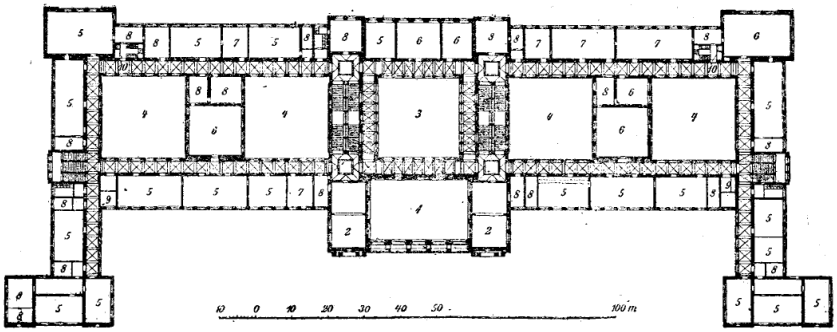
plie ; mais la séparation des deux bâtiments, était toujours un inconvénient auquel on ne pouvait remédier que par une construction nouvelle.

En 1876, le nombre des étudiants croissant continuellement, on se décida à réunir les deux institutions sœurs et à élever les constructions nécessaires pour contenir 2 000 étudiants. Comme il fut impossible de trouver un terrain suffisamment grand à Berlin même, on se décida pour l'ancien emplacement de l'hippodrome à Charlottembourg. Ce terrain a une superficie de 7 hectares, 60 ares. L'empereur Guillaume l'inaugurait en 1884.

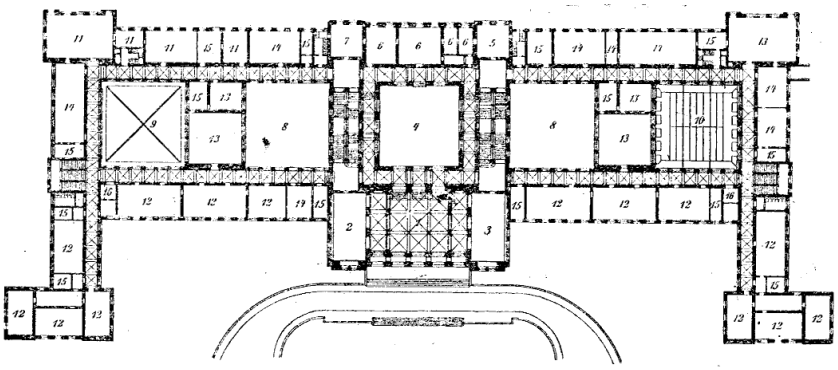
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



2e étage : 1. Salle des fêtes. — 2. Loges. — 3. Escaliers. — 4. Cour des colonnes. — 5. Cours. — 6. Salle de lecture, bibliothèque. — 7. Salle de lecture des professeurs. — 8. Distribution des livres. — 9. Bibliothèque. — 10. Musée de Beuth. sc. Linkel. — 11. Musée d'architecture. — 12. Salles de dessin. — 13. Salles de cours. — 14. Salle de collections. — 15. Cabinets de professeurs. — 16. Salles pour le personnel. — 17. Monte-charges.



1er étage : 1. Salle des fêtes. — 2. Salle des séances. — 3. Cour des colonnes. — 4. Cours. — 5. Salles de dessin. — 6. Salles de cours. — 7. Salles de collections. — 8. Cabinets des professeurs. — 9. Salles pour le personnel. — 10. Monte-charges.



Rez-de-chaussée : 1. Vestibule. — 2. Musée des moulages. — 3. Musée des machines. — 4. Cour des colonnes. — 5. Cabinet du recteur. — 6. Bureau et caisse. — 7. Cabinet du syndic. — 8. Cours. — 9. Amphithéâtre de physique. — 10. Laboratoire électrotechnique. — 11. Laboratoire de physique. — 12. Salle de dessin. — 13. Salles de cours. — 14. Salles de collections. — 15. Cabinets de professeurs. — 16. Lavabos pour le service.

Fig. 13. — Haute École technique de Berlin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'édifice mesure, avancée comprise, une longueur de 227m,82 sur une profondeur de 89m,75. Il renferme cinq cours de dimension, presque égales soit 23 mètres. Les quatre étages ont les hauteurs suivantes : sous-sol 5m,30, rez-de-chaussée 6,25, premier étage 6,50, deuxième étage 5,80. L'attique couronnant le milieu de l'édifice est à 32 mètres au-dessus du sol. L'étendue considérable

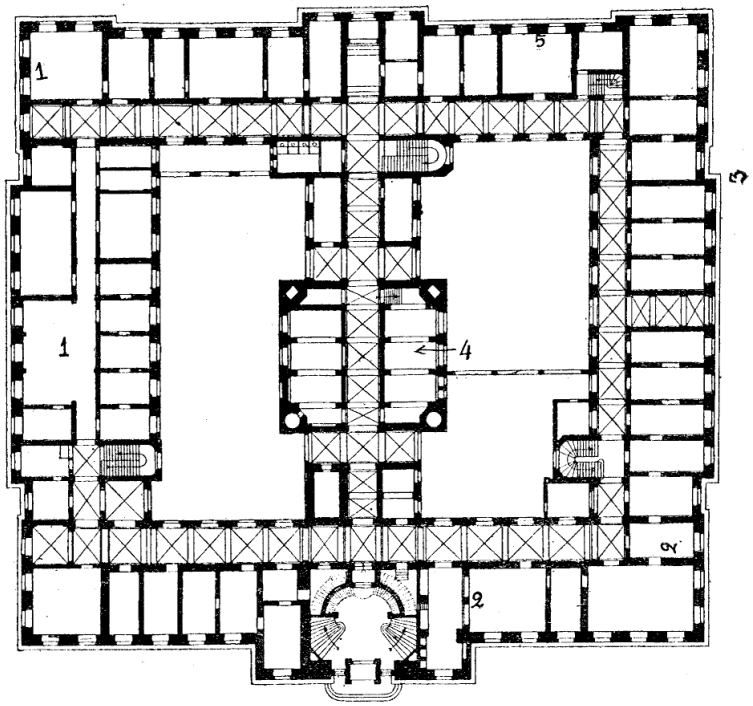


Fig. 14. — Haute École technique de Berlin. — Chimie. — Rez-de-chaussée.
1. Laboratoire technologique. — 2. Laboratoire métallurgique. — 3. Laboratoire inorganique. 4. Salle des machines. — 5. Amphithéâtre des privatdocent.

du bâtiment exigea une riche ornementation, pour rendre l'ensemble agréable.

Cet édifice renferme un luxe de décoration en sculptures, peintures, marbres, etc., qu'il est inutile de décrire mais qu'il importe de signaler. L'ensemble est vraiment imposant aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur et montre une fois de plus qu'on ne recule devant aucun sacrifice, pour montrer aux étudiants, futurs industriels et commerçants, l'importance considérable qu'on attache à l'enseignement technique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les salles de collections, musées, amphithéâtres, salles de conférences et de fêtes, ateliers, laboratoires de chimie, de physique et de machines, sont en nombres tels, qu'il faudrait sans aucune exagération, des journées entières pour visiter le tout en détail.

Le laboratoire de machines renferme plusieurs machines dont la plus puissante construite spécialement pour les essais est de 200 chevaux. Les étudiante

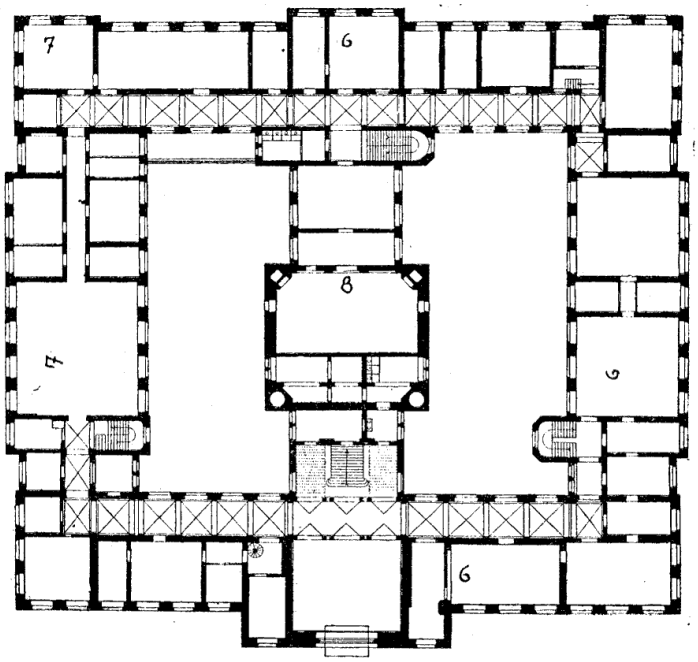


Fig. 15. — Haute École technique de Berlin. — Chimie. — 1er Étage.
6. Laboratoire de chimie inorganique. — 7. Laboratoire de chimie organique.
8. Amphithéâtre de chimie inorganique.

apprennent à les monter et à les démonter de toutes pièces, à les conduire et à effectuer de nombreuses observations, mesures, diagrammes et essais pratiques.

Comme le montrent les figures 14-16, l'Institut de chimie est particulièrement remarquable.

Le local étant déjà trop petit, on a dû sacrifier une cour pour créer un laboratoire électro-technique.

L'École comprend six sections dans lesquelles professent 97 professeurs et 70 privatdocent se décomposant comme suit :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Professeurs.	Privatdocent
Section d'architecture	21	12
— d'ingénieurs constructeurs	13	8
— d'ingénieurs mécaniciens	20	14
— d'ingénieurs maritimes (constructions navales et machines à vapeur)	6	1
— de chimie et de métallurgie	15	20
— des Sciences pures (mathématiques et sciences naturelles)	17	15
Enseignement des langues étrangères	4	»
Préparation aux cours supérieurs de mathématiques	1	»
	97	70

Je citerai comme exemples les programmes d'un certain nombre de cours professés pendant l'année 1907-1908 :

Section d'architecture. M. le professeur Genzmer : V et VIII. Décorations polychromes. — V et VIII. Constructions civile. — Historiques et types. Élémens architecturaux des constructions civiles et leur développement artistique (rues, places, escaliers, habitations, fontaines, monuments, parcs, jardins, cimetières) pour les architectes et les ingénieurs constructeurs. — V et VIII. Cours normal de constructions civiles avec le professeur Brix. — Établissement pratique de plans pour architectes et ingénieurs constructeurs.

Leçons sur des chapitres choisis de la construction appliquée.

Section des ingénieurs constructeurs. M. le professeur Boost. — I et II. Constructions en bois et pierre (première partie). — III et IV. Construction en bois et en pierre (deuxième partie) (Construction particulière; choix, préparation et emploi des matériaux y compris la coupe des pierres, conduite de la construction; estimation). — V et VI. Ponts en pierre et en bois, remparts, revêtements. — VI. Théorie et exécution des constructions en béton et béton armé. Constructions en fer pour architectes.

Section des ingénieurs mécaniciens. M. le professeur Josse. — III et IV. Thermodynamique. — III et IV. Exercices dans le laboratoire pendant trois années.

Section des ingénieurs maritimes. M. le professeur Krainer : IV et V. Chaudières marines. — V et VI. Projets de chaudières marines. — V et VI. Machines marines. — VII et VIII. Machines marines. — VII et VIII. Projets de machines marines. — VIII. Appareils divers.

Section de chimie et de métallurgie. M. le professeur Mathésius : IV. Métallurgie du fer (première partie). Chimie du fer. — Marche du haut fourneau. — V. Métallurgie du fer (deuxième partie). Le haut fourneau (suite) ; fabrication de l'acier forgé. — VI et VI. Essais du fer. — VII. Installation et exploitation des fonderies de fer. — V et VIII. — Travaux pratiques dans le laboratoire de métallurgie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

IV. Technologie chimique I. M. Otto de Witt.
Technologie de la chaleur et de l'eau.
Technologie des combinaisons inorganiques. (Grande industrie chimique).
V. Technologie chimique II.
Combinaison organique. Fibrine, papier, cuir, graisse, huile, savon, éclai-

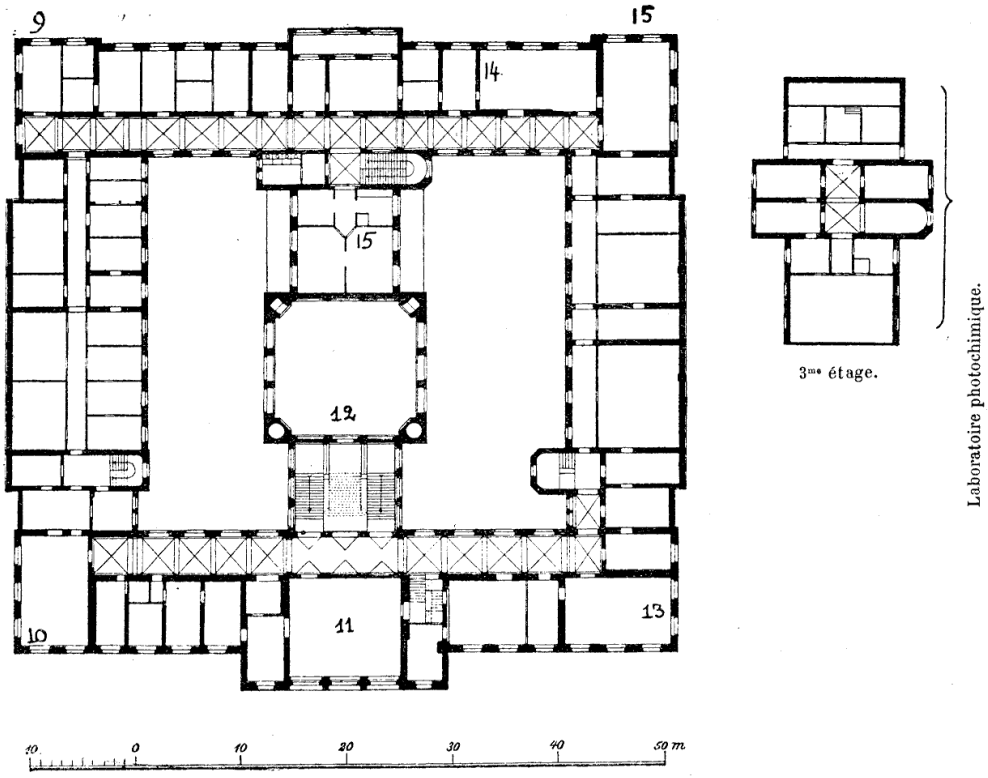


Fig. 16. — Haute École technique de Berlin. — Chimie. — 2e Étage.

9. Collections de chimie. — 10. — Collections de métallurgie. — 11. Salle de cours de métallurgie. — 12. Amphithéâtre de chimie organique. — 13. Amphithéâtre de chimie inorganique. — 14. Salle de cours de chimie technologique. — 15. Salle de cours de photochimie. — 16. Laboratoire de photochimie.

rage. Distillation sèche : préparation du gaz, coke, goudron, distillation du bois, lignite, huile minérale; VI. Verre, céramique, appareils; VII et VIII. Colorants, blanchiment, teinturerie, impression. Travaux pratiques dans l'Institut technique-chimique; métallurgie, préparation du fer forgeable; installation de transport; mécanique de forges; cannelage de cylindre; forge;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exercices de constructions (données difficiles sur le domaine de la métallurgie du fer.

IV. Technologie architecturale. M. Schoch. — Avec excursion et exercices; technologie générale : Pierre à bâtir, mortier, béton, asphalte, linoléum, bois, carton de toiture, objets en ciment, argile et terre-cuite, etc., pour toutes les parties techniques, particulièrement pour ingénieurs-constructeurs et architectes; V. Technologie spéciale (Préparation) : La fabrication de ciment, chaux, plâtre, chamottes, briques, croquis d'installation, calcul d'exploitation, essais de matières brutes et de produits finis pour ingénieurs-constructeurs et chimistes.

Cours de céramique. M. Hecht. — Cours du semestre d'hiver : Poterie, (y

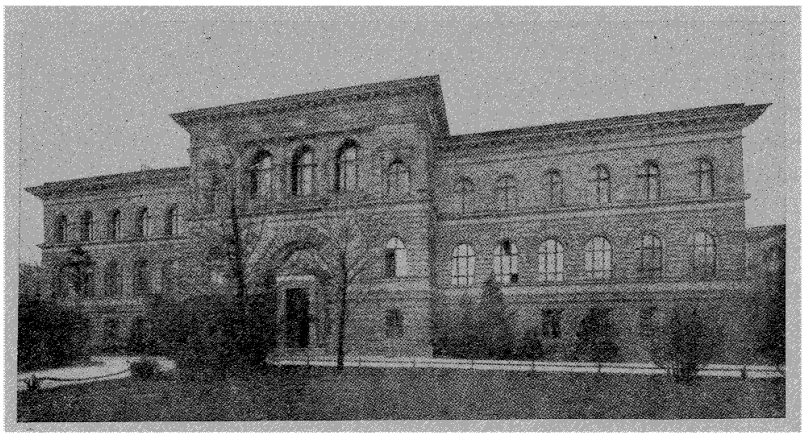


Fig. 17. — Façade de l'Institut de chimie industrielle (Haute École technique de Berlin).

compris ustensiles de cuisine, pots à fleurs, alcarazas siderolithe et terralithe, carreaux de poêles de faïence, faïence fine, y compris vases poreux, pipes); grés cérame (y compris carrelages, tuyaux en grès et vases pour l'industrie chimique, porcelaine).

Cours du semestre d'été : Fabrication de la brique, briques façonnées à la main et à la machine, briques de revêtement, briques creuses, poreuses, tuiles, tuyaux de drainage, produits réfractaires y compris dinas, pierres de magnésite de chromite et de carbone, pots de verrerie et cornues à gaz ainsi que les produits appartenant aux matériaux de construction et obtenus au moyen de pâtes artificielles (silico-calcaires, agglomérés de ciment, dalles de plâtre). Dessins et projets de parties de fours et de foyers, ainsi que la construction complète de fours.

Section des Scienees pures : M. le professeur Hettnet. — I et II. Mathéma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiques supérieures (calcul différentiel et intégral, géométrie analytique); I et II. Exercices; IV. Équations différentielles.

Les professeurs et les élèves de la Haute-École sous la conduite de leurs professeurs font de nombreux voyages d'études.

En ce qui concerne les cours de chimie générale, de céramique et de matériaux de construction sur lesquels nous nous étendrons un peu plus longuement, les élèves ont effectué les excursions suivantes:

Section de chimie et métallurgie. Sous la direction de M. le Docteur Witt avec le docteur Spitzer assistant, 21 participants ont visité la manufacture impériale de porcelaine à Berlin; avec 19 participants, la fabrique de produits chimiques Kornheim et Cie; avec 25 l'usine à gaz de Charlottembourg.

Docteur Schoch, avec 12 à 15 participants ont visité l'usine à Ciment-Portland C. O. Wegner à Rudersdorf et l'installation impériale des fours à chaux annulaires et l'usine à briques silico-calcaire de Rudersdorf; les usines à mortier de Charlottembourg, fabrique de linoléum de Rixorfd, cartonnerie de Kraft et Kunst à Berlin, la fabrique de carton goudronné et asphalte de Joh. Jeserich, à Charlottembourg.

Docteur Hecht avec 14 participants ont visité la fabrique de Chamotte Henneberg et Cie à Freienwald; la fabrique de chamottes et produits en argile E. Hulsmann à Altenbach, fabrique de grès Villeroy et Boch à Dresde, la manufacture impériale de Saxe et la fabrique de porcelaine et fours de C. Teichert à Misnie, fabrique de plaques de mosaïque Kaufmann, à Riedersedlitz près Dresde. Avec 24 participants manufacture impériale de porcelaine, à Berlin, avec 10 la briqueterie à vapeur Dornbusch à Bralitz près Freienwald, avec 12, la briqueterie de MM. Peramer et Hornemann à Zehdenick.

Chaque section comprend un enseignement pratique à côté de l'enseignement théorique, professé dans les laboratoires, dans des stations d'essais ou au laboratoire de Gross-Lichterfeld.

Ces stations d'essais et laboratoires sont les suivants:

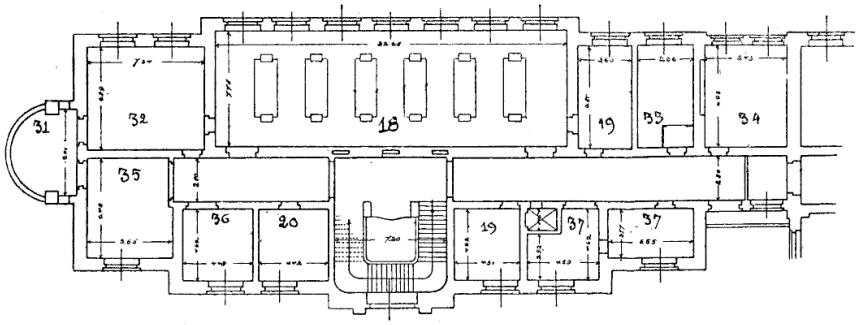
Architecture. — Stations d'essais pour installations de ventilation et de chauffage.

Ingénieurs-constructeurs. — Station d'essais pour la statique de la construction.

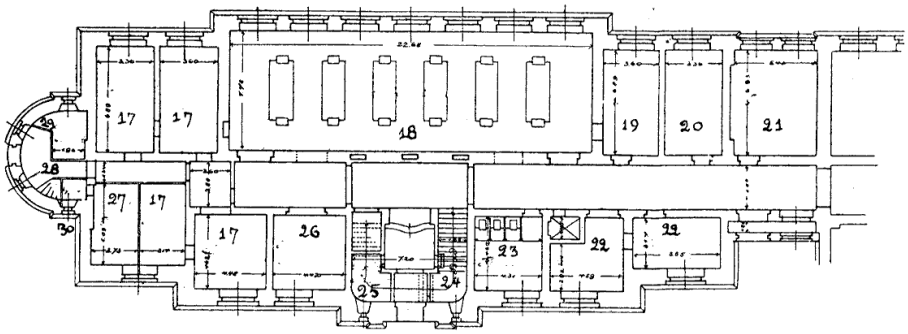
Ingénieurs-mécaniciens. — Laboratoire électro-technique; laboratoire de machines; laboratoire pour machines de combustion et machines motrices; laboratoires de résistance; champ d'essais pour organes de machines; laboratoires de recherches pour moteurs à eau; champ d'essais pour machines-outils; laboratoire technologique mécanique.

Chimie et métallurgie. — Laboratoire inorganique; laboratoires de métal-

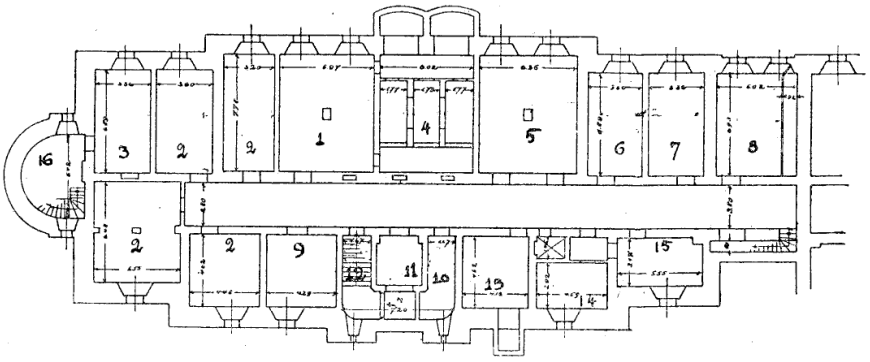
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



1er Étage.



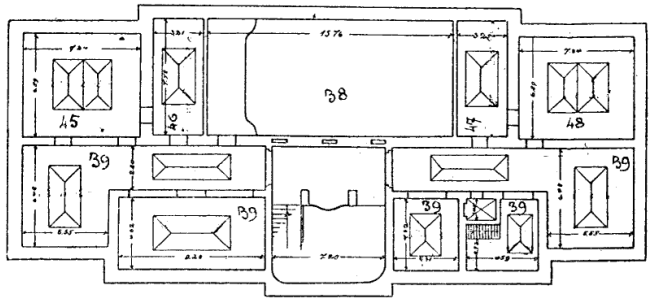
Rez-de-chaussée.



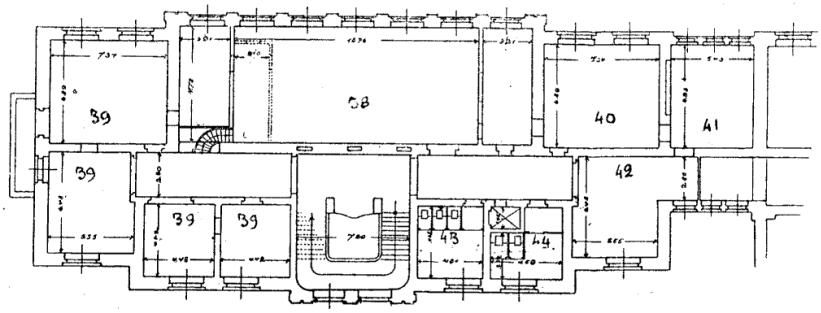
Caves.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lurgie du fer ; laboratoire électro-chimique ; laboratoire pour la métallurgie des autres métaux ; institut minéralogique, géologique ; laboratoire organique ;



Combles.



2e Étage.

Fig. 18. — Haute École technique de Berlin. — Institut de chimie industrielle.

1. Salle des machines. — 2. Magasin. — 3. Cave à charbon. — 4. Chambre de chauffage. — 5. Chambre incombustible. — 6. Salle pour essais à haute pression. — 7. Fours électriques. — 8. Transformateurs. — 9. Salle des broyeurs. — 10. Cave à éther. — 11. Escalier de la cave. — 12. Cave à acides. — 13. Cave à argile. — 14. Machine élévatrice. — 15. Cave à glace. — 16. Service. — 17. Chambres. — 18. Salles de travail. — 19. Assistant. — 20. Salle des balances. — 21. Bibliothèque. — 22. Atelier. — 23. Toilettes (hommes). — 24. Salle de bains. — 25. Chambre noire. — 26. Salle de lavage. — 27. Cuisine. — 28. Vestibule. — 29. Bains et toilettes. — 31. Laboratoire vitré. — 32. Salle de fabrication. — 33. Salle à hydrogène sulfuré. — 34. Salle d'électrolyse et de titrage. — 35. Salle de céramique. — 36. Salle de combustion. — 37. Teinturerie. — 38. Salle de cours. — 39. Collection. — 40. Salle de dessin. — 41. Salle d'optique. — 42. Salle de conférences. — 43. Toilette (messieurs). — 44. Toilette (dames). — 45. Laboratoire. — 46. Préparation de l'eau distillée. — 47. Analyse du gaz d'éclairage. — 48. Collection de Brevets.

laboratoire photo-chimique ; institut technique chimique ; musée chimique.

Sciences générales. — Institut physique et Laboratoire royal d'essais de Gross-Lichterfeld.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme on a pu s'en rendre compte aussi bien par l'énoncé des quelques cours que j'ai cités pris au hasard dans chacune des sections que par la description de l'école, l'enseignement qui y est donné est extrêmement complet.

Si on compare cette institution à notre École centrale qui est considérée chez nous et avec juste raison comme occupant le sommet de notre enseignement technique, on voit qu'elle en diffère considérablement aussi bien au point de vue de l'orientation des cours que du nombre.

Alors qu'à la haute École technique il est facile d'étudier telle partie de la science industrielle, la même étude est impossible chez nous. On ne trouve pas, pour citer un exemple, un cours identique à celui professé par M. le professeur Hecht sur la Céramique. Aussi il arrive, non seulement pour cette branche, mais pour bien d'autres que nous sommes dépassés par nos voisins de l'Est qui ont sous la main de jeunes techniciens au courant de toutes les industries.

Évidemment la formule lapidaire qui en 1829 a défini le rôle de notre grande école était parfaite pour son temps : « La science industrielle est une : tout industriel doit la connaître dans son ensemble, sous peine de rester inférieur à sa tâche. » Comme toute formule, cette définition était destinée à vieillir.

Depuis près d'un siècle l'industrie a singulièrement changé et revêt maintenant un caractère de spécialisation qu'il était impossible de soupçonner à l'époque.

Si notre grande École qui a un passé si glorieux, qui a fourni tant d'ingénieurs éminents à notre industrie, veut conserver son rang, il est nécessaire que son enseignement évolue et qu'on donne une part plus large à tout ce qui se rapproche de la pratique.

Ce besoin d'évolution de l'enseignement se fait sentir dans la majorité de nos grandes écoles, comme l'a montré M. Pelletan dans son étude publiée par la *Revue de métallurgie*.

Cette part donnée à la pratique industrielle est jugée si nécessaire dans tous nos programmes surannés, que les anciens élèves de l'École de physique et de chimie demandent, par l'organe de leur association que l'enseignement pratique de leur école soit plus étendu.

Dans le rapport décennal adressé par cette Association à l'administration de l'École, on lit les conclusions suivantes :

« Le Comité de l'Association des anciens élèves désire attirer la bienveillante attention de la direction sur les desiderata exprimés par les anciens élèves.

L'enseignement donné pendant les vingt-quatre premières années de fonctionnement de notre école a fourni les excellents résultats que l'on sait et il reste peu de chose à faire pour lui donner la tournure tout à fait industrielle qu'il doit présenter.

A part la mécanique industrielle, si vivement réclamée comme complément indispensable du cours de mécanique rationnelle fait actuellement, les autres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

modifications ne portent que sur des points de détail, et leur tendance générale est vers une tournure moins théorique et plus orientée encore vers les applications.

Le Comité est certain que la direction de l'École de physique et de chimie voudra bien prendre en considération les vœux exposés par les anciens élèves. Il adresse ses plus vifs remerciements aux nombreux camarades qui, par l'empressement qu'ils ont mis à participer à cette enquête, ont montré tout l'intérêt qu'ils portent au perfectionnement des études de l'École. »

Peut-être même serait-il bon d'ajouter un cours de dessin industriel, (non d'épure mathématique), d'apprendre aux élèves à exécuter un modèle, leur montrer à fondre une petite pièce, le but d'un chimiste n'étant pas en général de rester dans son laboratoire mais bien de devenir chef d'industrie.

LABORATOIRE DE GROSS-LICHTERFELD (1)

Ce laboratoire que j'ai visité à plusieurs reprises est de dimensions colossales. Il montre combien en Allemagne on attache d'importance aux essais techniques (2).

Situé au milieu d'un immense parc, il renferme, répartis dans ses trois étages, un nombre considérable de laboratoires et d'ateliers d'essais, représentant, sans compter les sous-sols, une superficie totale de 10 360 mètres, répartis comme suit :

	Sous-sol.	Rez-de-chaussée.	1er étage.	2e étage.	3e étage.	Total.
Administration générale. .	124,58	1 299,94	»	»	119,49	1 544,01
Section des métaux. . . .	»	1 378,83	»	»	»	1 378,83
— des matériaux de construction. .	»	1 041,54	»	»	»	1 041,54
Section des essais de papier.	»	»	430,45	»	»	430,45
— de métallographie.	»	37,39	»	436,41	»	473,80
— de chimie générale.	»	»	695,83	83,47	»	779,30
— d'essais d'huiles . .	»	»	394,82	»	»	394,82
Total. . .	124,58	3 757,70	1 521,10	519,88	119,49	6 042,75
	»	48,99	38,07	31,36	»	118,62
Couloirs	761,88	493,23	374,18	121,11	16,05	1 766,45
Escaliers.	119,09	116,02	116,02	44,86	42,93	438,92
Caves.	1 992,79	»	»	»	»	1 992,79
Total. . .	2 998,34	4 415,94	2 049,37	717,41	178,47	10 359,53

(1) Ce laboratoire était il y a quelques années à Charlottembourg. Il a été transporté à Gross-Lichterfeld par suite de l'extension prise par ses services.

(2) Pour la description de ce laboratoire lire le bel ouvrage « Das Königliche Materialprüfungsmant der Technischen Hochschule Berlin », par MM. H. Martens, directeur du Laboratoire et Guth, comprenant 380 pages, 359 figures; cet ouvrage donne la description complète et détaillée du Laboratoire (éditeur Julius Springer, Berlin). C'est à cet ouvrage que j'ai emprunté les figures et les renseignements statistiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En dehors des services généraux qui occupent une grande superficie, la section des métaux occupe une superficie de 1 378^{m2},83 répartis en 17 salles, la section des matériaux de construction 1 041,54 en 19 salles.

	Mètres carrés.
La section des matériaux de construction . . .	1 041,54 en 19 salles.
La section des papiers	430,45 en 12 —
La section de métallographie	473,80 en 8 —
La section de chimie générale	779,30 en 17 —
La section des huiles	394,82 en 12 —
La section des métaux	1 378,83 en 17 —

Le service des matériaux de construction que je détaillerai plus complètement pour citer un exemple est constitué comme suit et comprend une superficie de 1 041 mètres, sans compter la place réservée aux essais exécutés en plein air (murs, planchers, essais de matériaux au feu, pierres aux intempéries, etc).

Désignation des salles.	Rez de chaussée.
Chef de section	31^{m2},48
Collaborateurs	16,63
Collaborateurs	18,98
Enregistrement	34,63
Bureau technique	34,63
Laboratoire de chimie	120,69
Salle des balances	13,24
Laboratoire de physique	34,59
Laboratoire de minéralogie	36,53
Bâtiment principal, rez de chaussée	34,16
Réception des marchandises	34,20
Salles d'essais.	
Salles d'immersion	78,45
Chambre réfrigérante	38,60
Chambre à poussière	38,60
Moulage	114,50
Hall d'essais	194,76
Durcissement des éprouvettes	55,24
Magasin à sable normal	35,51
Laboratoires, Céramique, Salle de fusion	20,93
Total	1 041,54

Le laboratoire comprend six sections :

1° — Section d'essais de métaux dans laquelle sont principalement essayés les matériaux servant à la construction des machines, métaux, cuirs, bois, etc. On y exécute des recherches de toutes sortes sur les résistances, essais physiques, recherches sur machine d'essais, ustensiles, etc.

2° — Section des matériaux de construction. Essais de résistance et qualités

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des pierres naturelles et artificielles, planchers, toitures, liants, mortiers, bétons, essais de gélivité, essais de résistance aux incendies, etc.

3° — Section 3 pour les essais de papier et de matières textiles. Recherches chimiques, microscopiques, physiques et mécaniques de matières brutes et sur les produits de l'industrie textile, particulièrement les papiers normaux.

4° — Section 4 de métallographie traitant spécialement des recherches physiques, chimiques, microscopiques métallurgiques du fer et autres métaux.

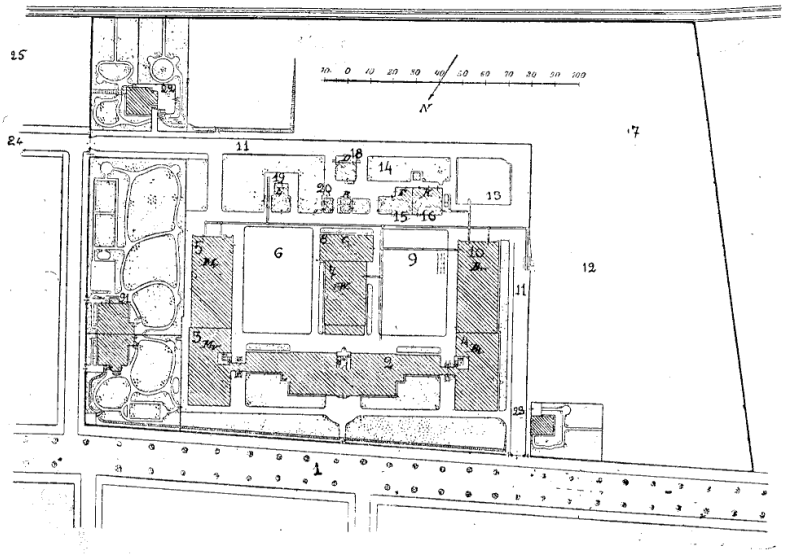


Fig. 19. — Laboratoire de Gross-Lichterfelde (plan général).

1. Route de Berlin à Potsdam. — 2. Bâtiment principal. — 3. Bureaux et laboratoires (Est). — 4. Bureaux et laboratoires (Ouest). — 5. Atelier d'essais (Est). — 6. Cours d'expériences (Est). — 7. Atelier. — 8. Salle des machines. — 9. Cour d'expériences (Ouest). — 10. Atelier d'essais (Ouest). — 11. Rues intérieures. — 12. Bascule. — 13. Cour à charbon. — 14. Cheminée. — 15. Essais céramiques. — 16. Chaudières. — 17. Essais au feu et aux intempéries. — 18. Accumulateurs. — 19. Salle des moutons. — 20. Bassins de réfrigération. — 21. Habitation du directeur. — 22. Habitation des employés. — 23. Concierge. — 24. Rue Fontaine. — 25. Propriétés particulières.

5° — Section 5 pour la chimie générale. Exécution de recherches chimiques analytiques de matières pour la technique, particulièrement pour les déterminations calorifiques, analyses d'eau, recherches sur les minerais, métaux, enduits, etc.

6° — Section 6 pour essais d'huiles. Recherches physiques et chimiques d'huiles, graisses, savons, etc.

L'office d'essai des matériaux relève, en tant que partie de l'École technique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

supérieure, du Ministère des Affaires ecclésiastiques, de l'Instruction publique et de la Médecine, qui prend conseil de la Commission royale de surveillance, composée de représentants du Ministère des Affaires ecclésiastiques, de l'Instruction publique et de la Médecine (1).

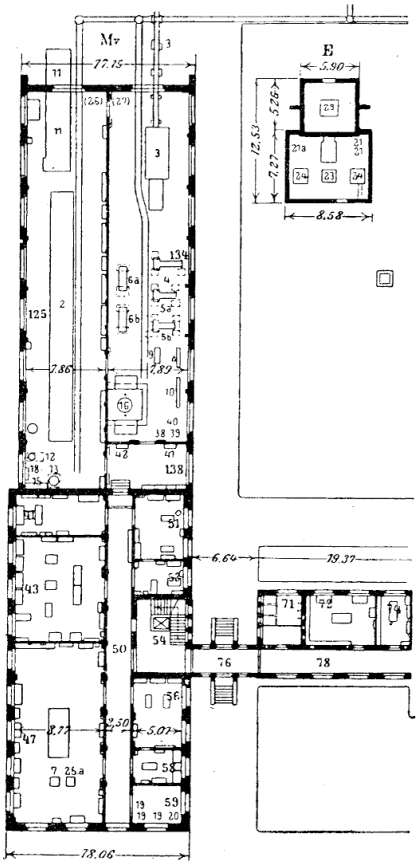


Fig. 20. — Laboratoire de Gross-Lichterfelde (section des métaux).

ML. 51. Chef de section. — 53. Collaborateurs. — 41. Assistants. — 43. Bureau technique. — 47. Mesures de précision. — 59. Machines pour l'essai des huiles. — 72-74. Mécanique de précision. — 71. Water-closets. — 56-58. Entrée des échantillons. — MV. 125. Salle d'essais. — 13. Essais de contrôle. — 15. Essais de manomètres. — 18. Essais des bouteilles. — 12. Essais d'étuves. — 2. Machine de 500 tonnes. — (26). Pont roulant. — MV. 134. Salle d'essais. — 3. Machine Werder. — 4 et 5. Machine Pollmeyer. — 6 et 8. Machine Martens. — 9 et 10. Machines d'essais. — 49. Machine de 600 tonnes. — 39-40. Presse à flexion. — 27. Pont roulant. — MV. 138. Vestibule. — 41-42. Armoire de séchage. — E. Bâtiments des moutons. — 29. Grand mouton. — 21, 23, 24. Petits moutons.

Les attributions de cette Commission sont fixées par un réglement administratif. La réglementation des taxes, ainsi que les propositions de dégrèvement justifiées par l'intérêt scientifique et public, sont soumises aux délibérations de la commission.

Fonctions. — L'office d'essai des matériaux a pour fonctions (d'après l'ouvrage cité plus haut) :

a). L'essai des matériaux et des éléments de construction ; ceci 1° dans un but d'intérêt public ou scientifique, lorsque les moyens sont mis à sa disposition par l'État ou pour les personnes qui posent des problèmes ou bien 2° contre paiement, par les demandeurs (administrations et particuliers) des taxes fixées. L'office délivre dans

(1) La commission est actuellement composée de : M. Schultz, président; von Doemming, Wichert, Eger, représentants du Ministère des Travaux publics; Jeager, représentant du Ministère du Commerce et de l'Indusirie; Dr Naumann, représentant du Ministère des Affaires ecclésiastiques, de l'Instruction publique et de médecine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce cas des certificats et des appréciations officielles sur les résultats d'essais;

b). L'arbitrage, exercé à la demande des deux parties, sur les questions litigieuses d'essai et de constitution des matériaux ou d'éléments de construction.

L'Office a aussi pour missions, dans la mesure où le permettent ses intérêts particuliers :

c). L'enseignement, sous forme d'exercices pour les étudiants de l'Ecole technique supérieure, la formation des jeunes gens par la pratique des essais de matériaux ;

d). L'aide, apporté aux recherches particulières dans les branches déterminées des essais de matériaux, par la facilité, accordée aux chercheurs étrangers, d'utiliser les installations.

Quant aux principes directeurs qui règlent ces travaux, principes qu'a observés jusqu'ici l'Institut mécanique-technique et qui s'appliqueront dans l'avenir au nouvel office d'essai des matériaux, on en dira ici quelques mots.

Les travaux doivent être exécutés avec toute la rapidité et la

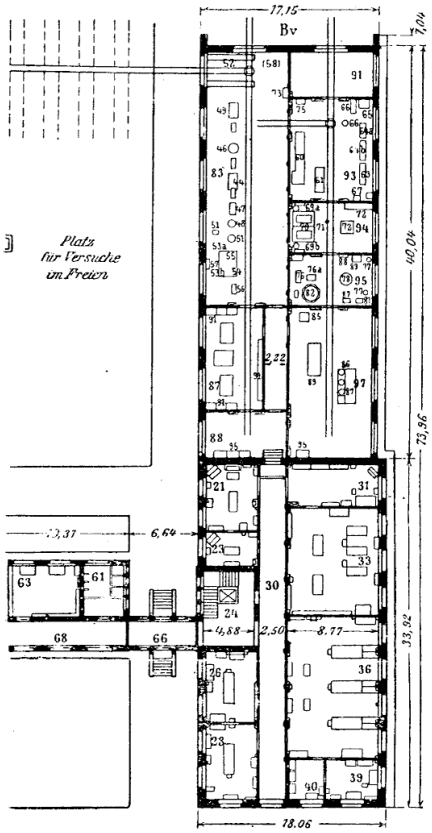


Fig. 21. — Laboratoire de Gross-Lichterfelde (section des matériaux de construction).

BL. 21. Chef de section. — 23. Collaborateurs. — 31. Enregistrement. — 33. Bureau technique. — 36. Laboratoire chimique. — 39. Collaborateurs. — 40. Balances. — 26. Laboratoire minéralogique. — 28. Laboratoire de physique. — BV. 88. Antichambre. — 97. Moulage. — 95. Salle. — 86. Mélangeurs à mortier. — 87. Appareils à marteaux. — 85. Mélangeur à béton. — 89. Table en pierre. — 87. Bacs de durcissement. — 91. Régale et réservoirs. — 95. Sable à poussière. — 82. Broyeur à meules verticales. — 76. Tamiseuses. — 88. Tambour à secousse. — 89. Moulin finisseur. — 77. Mortier. — 78. Machine à user. — 77. Souffleur à sable. — 81. Moulin à boulets. — 87. Cylindre concasseur. — 94. Chambre frigorifique. — 69 a. u. b. Machine à glace. — 70. Fosse frigorifique. — 71. Pont roulant. — 72. Chambre à dégel. — 93. Chambres humides. — 60-61. Scie à pierre. — 75. Armoire à sécher. — 65-66. Machines à user. — 63-64. Scie circulaire. — 67. Scie à diamant. — 91. Sortie. — 83. Hall d'essais. — 58. Pont roulant. — 52. Essais de plafonds. — 73. Armoire à sécher. — 49. Presse à tuyaux. — 46. Presse de 150 tonnes. — 44. Presse de 400 tonnes. — 47. Presse de 40 tonnes. — 48. Presse de 33 tonnes. — 49-50. Presse pour essais de flexion. — 53-54-55. Essais à la traction. — 56. Essais de perméabilité. — 57. Mouton.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

perfection possibles et avec impartiabilité, d'une façon exactement conforme à la demande ou au programme, mais aussi de manière à protéger les intérêts publics.

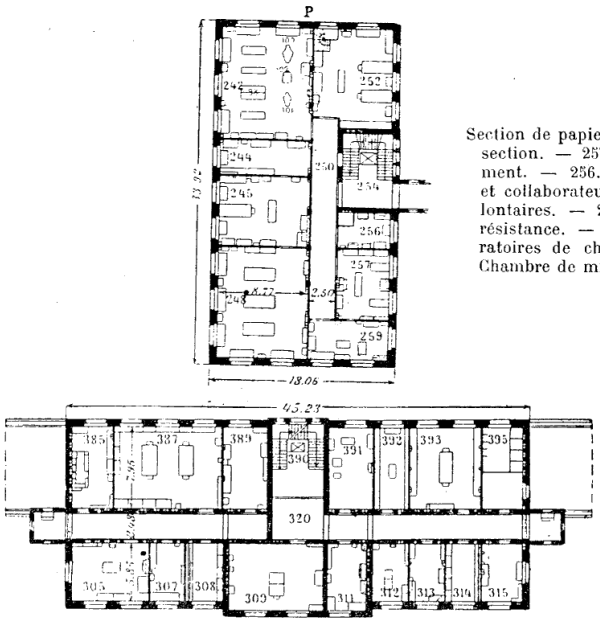
Ainsi, d'une part, l'Office donne, soit spontanément, soit y étant invité, des conseils à quiconque lui propose un essai, sur la nature et l'étendue de la demande, sur la façon de prélever les échantillons, sur la façon d'exécuter l'essai; mais comme d'autre part, chacun a le droit de s'adresser à l'Office, qui est un établissement public d'essai, à la condition de payer les taxes, l'Office exécute les essais conformément aux demandes faites, même lorsqu'il estime les demandes insuffisantes à mettre pleinement en évidence les propriétés de l'objet étudié. Dans les cas où le choix discutable des essais, leur nombre insuffisant ou le mode d'exécution prescrit par le demandeur laissent place à des doutes, l'Office communique ces doutes au demandeur et se réserve de les formuler, bien entendu en les justifiant spécialement, dans le procès-verbal d'essai. De même l'Office insère dans le procès-verbal toutes les observations faites au courant de l'essai, qui lui paraissent de nature à influer sur l'appréciation de l'objet étudié.

Les certificats de l'Office étant fréquemment employés, dans les transactions commerciales, comme preuve de la constitution des objets essayés, on voit qu'il est de toute nécessité que l'acheteur s'assure que l'étendue de l'essai et le résultat donné dans le certificat suffisent dans chaque cas, pour permettre de porter un jugement approfondi sur les propriétés (qualité ou valeur) de la marchandise (1).

Les établissements publics ayant pour but d'accroître et de favoriser l'activité économique, l'utilisation correcte pour l'estimation des marchandises, des certificats qu'ils délivrent, ne peut donner lieu à aucune objection; la concurrence déloyale exercée à l'aide des certificats est poursuivie par la loi. Néanmoins les certificats de l'Office sont conçus en termes aussi objectifs que possible; ils ne contiennent, s'il se peut, que des résultats de mesure et évitent, sauf l'indispensable, les expressions générales relatives à la constitution des marchandises. De plus les certificats contiennent, au sujet de l'exécution des

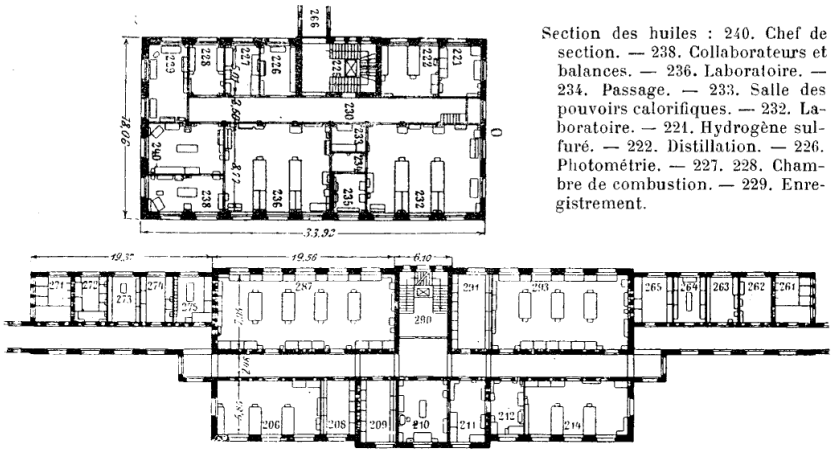
(1) Il arrive fréquemment que, pour établir les qualités des matériaux demandés ou livrés, on produise des certificats vieux de plusieurs années qui ne correspondent plus à l'état de la marchandise en question, ou bien des extraits de certificats qui ne contiennent pas la totalité des résultats d'essais. On devra y faire attention et on fera bien, dans les affaires importantes, d'exiger les certificats originaux ou des copies authentiques. Pour éviter, autant que possible, les abus, l'office ne délivre pas de copies de certificats vieux de plus d'un an environ. Quand les résultats d'essai, abrégés sans porter le mot « extrait » ou bien altérés et faussés, sont distribués en copies manuscrites ou imprimées, l'Office, si ses avertissements restent sans succès, proteste publiquement contre le distributeur; toute annonce portant une signature est jugée suffisante pour donner lieu à la protestation contre l'abus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Section de papier : 259. Chef de section. — 257. Enregistrement. — 256. Micrographie et collaborateurs. — 257. Volontaires. — 242. Essais de résistance. — 244-45. Laboratoires de chimie. — 243. Chambre de microscopie.

Section de métallurgie : 385. Salle de lavage. — 387. Laboratoire de métallurgie. — 389. Salle de fusion. — 391. Salle d'usure. — 305. Microscopie. — 307. Salle à polir. — 308. Balances. — 309. Mesures de précision. — 311. Chef de section. — 312. Entrée des essais. — 393. Salle de combustion. — 395. Water-closets. — 312. Calorimètre. — 313. Analyse des gaz. — 314. Balances. — 315. Laboratoire d'essais.



Section des huiles : 240. Chef de section. — 238. Collaborateurs et balances. — 236. Laboratoire. — 234. Passage. — 233. Salle des pouvoirs calorifiques. — 232. Laboratoire. — 221. Hydrogène sulfuré. — 222. Distillation. — 226. Photométrie. — 227. 228. Chambre de combustion. — 229. Enregistrement.

Fig. 22.

Chimie générale. — 272. Chlore. — 273. Préparation. — 274. Lavage. — 275. Hydrogène sulfuré. — 287. Laboratoire inorganique. — 206. Électrolyse et titration. — 208-209. Balances. — 210. Directeur. — 211. Enregistrement. — 212. Chef de section. — 214. Analyse d'eau et détermination d'alcali. — 291. Balances. — 293. Laboratoire organique. — 245. Lavage. — 264. Appareils. — 263-262. Entrée des échantillons et préparation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

essais, tout ce qui, n'étant pas connu en général, ou n'ayant pas encore été exposé en détail dans les « Communications », peut servir à donner une idée sur l'exécution des essais,

Les taxes à acquitter par les demandeurs pour les services de l'Office sont fixées par un règlement très étendu, dont les différents articles sont établis progressivement, relatifs aux essais les plus variés. Le règlement des taxes donne également une vue d'ensemble des moyens dont dispose l'Office, de façon qu'on puisse savoir de quelle façon et dans quelle mesure on peut y avoir recours dans les cas extraordinaires. Ce règlement des taxes est délivré gratuitement sur demande par l'Office. Toutes les personnes employées à l'Office sont astreintes à l'observation rigoureuse du secret professionnel, pour que les demandeurs puissent en toute confiance faire connaître en détail quels sont leurs intérêts et tirer le meilleur parti possible de l'aide de l'Office.

Le fonctionnement général comprend la direction générale, le bureau avec la caisse, la comptabilité et les archives, la direction du bâtiment et des matériaux, l'usine centrale avec production de la vapeur et électricité et chauffage général, l'atelier pour les réparations et la préparation des échantillons, la bibliothèque et les collections.

Le fonctionnement technique est divisé comme nous l'avons déjà écrit en six sections qui opèrent autant que possible d'une façon indépendante, mais suivant des principes inspirés par une même idée. On attache de l'importance à ce que ceci ressorte aussi à l'extérieur et que les chefs de section, en tant que spécialistes, restent en contact étroit avec leur sphère d'activité. Ces sphères elles-mêmes, la nature des travaux et l'ensemble des questions embrassées ressortent déjà de l'exposé donné plus haut, de sorte qu'il suffira ici d'une brève énumération.

La conduite des sections est remise aux chefs de section, qui ont sous leurs ordres les collaborateurs, assistants, techniciens, auxiliaires, employés, ouvriers et garçons.

Les chefs de section dirigent le fonctionnement technique dans leur section, d'une façon indépendante, conformément aux principes posés; ils sont responsables, vis-à-vis du directeur et du sous-directeur de l'Office, de la correction, de la rapidité et de la qualité de l'exécution des travaux; ils sont également chargés des rapports conformes aux règlements qu'il est nécessaire d'avoir avec les demandeurs pour le développement des demandes.

Les collaborateurs doivent assister les chefs de section dans l'exécution des travaux, surtout au point de vue scientifique, et les remplacer en cas d'empêchement. Les chefs de section leur attribuent les différentes parties des travaux, les essais sont exécutés sous leur conduite.

Comme le montrent les figures, cet établissement est immense et nécessite un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

personnel extrêmement nombreux coûtant fort cher, mais auquel on ne marchande ni l'autorité administrative ni les crédits.

Intimement lié à l'industrie, participant à toutes les manifestations industrielles, fréquemment appelé dans les usines, le personnel technique à qui on laisse la plus large initiative jouit d'une autorité indiscutée, auprès des industriels.

Le laboratoire possède un matériel considérable en machines et appareils, permettant d'exécuter les essais les plus variés.

Pour montrer comment ce laboratoire a pu permettre le développement qu'il possède, je citerai l'exemple suivant :

En Prusse et même dans toute l'Allemagne, certains architectes ont pour mission la surveillance des chantiers, obligeant les fournisseurs à faire essayer leurs matériaux nouveaux ou douteux au laboratoire de Gros-Lichterfelde; si je ne me trompe, Berlin possède sept architectes inspecteurs dépendant de la Préfecture de police. Évidemment, dans ces conditions, et pour le plus grand bien de l'industrie, les essais affluent au Laboratoire.

Nous possédons (1) depuis quelques années un laboratoire similaire au Conservatoire national des Arts et Métiers. Ce laboratoire prendra d'autant plus d'importance que l'industrie saura mieux apprécier ses services ; car tout s'enchaîne, l'industrie étant intimement liée au développement de l'enseignement technique et par conséquent des connaissances techniques, qui seules permettent de juger de l'utilité des essais. Quoi qu'il en soit, il est certain que notre grand laboratoire national rend actuellement les plus grands services à notre industrie, il est appelé à en rendre beaucoup plus, lorsque l'éducation technique aura achevé son évolution en conformité des idées modernes.

On sait que le Laboratoire d'essais du Conservatoire est divisé en cinq sections : section de physique, section des métaux, section des matériaux de construction, section des machines, section des matières végétales nouvelles et insuffisamment connues. Son champ d'activité est donc considérable.

D'après les derniers résultats publiés, les recettes, de plus en plus progressives, montrent de la façon la plus nette que sa création répondait à un réel besoin (2).

Quoique de dimensions plus restreintes que le laboratoire de Gross-Lichterfelde, l'outillage de notre laboratoire est évidemment moins grandiose, mais aussi parfait.

(1) Il est juste de lier à la création de ce laboratoire le nom de M. le lieutenant-colonel Hartmann qui a été l'auteur du rapport qui a servi de base à cette création, et le premier président de la Commission technique.

(2) Lire à ce sujet le « Rapport sur le fonctionnement du laboratoire du Conservatoire pendant l'année 1908 », par M. L. Guillet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Placé sous l'autorité d'un directeur, M. Cellerier, il est régi, — comme l'ensemble du Conservatoire national des Arts et Métiers, — sous l'autorité du Ministre du Commerce et de l'Industrie, par un conseil d'administration et par un directeur, M. Bouquet, assistés par une commission technique.

Le Conseil d'administration présidé par M. Millerand (1) est composé de 23 membres. La Commission technique présidée par M. Haller (2), membre de l'Institut, 18 membres.

INSTITUTS DES INDUSTRIES AGRICOLES (3)

J'ai profité de mon séjour à Berlin pour visiter les instituts de sucrerie, brasserie, distillerie, et la station d'essais de meunerie et de boulangerie. Ces

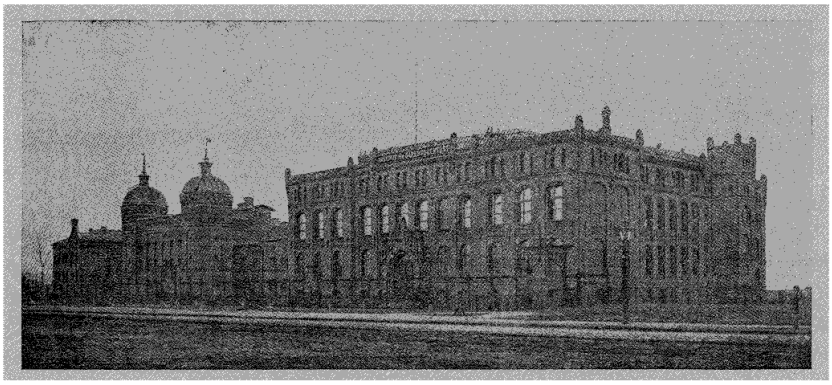


Fig. 23. — Institut des industries de fermentation (côté Ouest).

établissements sont groupés au Nord-Ouest de Berlin sur un terrain immense.

Ces différentes écoles forment à elles seules toute la gamme de l'enseignement technique en Allemagne, et on peut, en étudiant ces différents instituts en tirer des conclusions très nettes.

Elles s'adaptent avec une telle souplesse à l'enseignement industriel, que la même école forme à la fois des apprentis brasseurs et des docteurs.

Quoique cela, les étudiants sont en général d'un niveau intellectuel supérieur à ceux qui fréquentent les écoles céramiques de Lauban et de Bunzlau

(1) Par M. E. Bourgeois depuis quelques semaines.

(2) Par M. Painlevé, membre de l'Institut depuis la rédaction de cette étude.

(3) Pour éviter de donner à cette étude l'allure d'une œuvre de polémique, j'ai évité de faire la moindre allusion aux écoles françaises similaires dont il est parlé dans ce travail, d'autant plus que, retenu soit par des amitiés, soit par des considérations d'un autre ordre, je n'aurai pu développer toute ma pensée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont je parle plus loin, car pour suivre certains cours, il faut posséder le diplôme délivré par la haute école d'agriculture, ou en suivre les cours.

Ces différents instituts que j'ai visités en détail sont magnifiquement installés avec le même luxe de bâtiments, de machines, de laboratoires que la haute école technique. Mais, si ces écoles peuvent former des ingénieurs et des techniciens qui plus tard conduiront leurs usines dans la voie du progrès, c'est grâce aux industriels eux-mêmes, aux syndicats, dont les membres ne marchandent pas l'effort financier qu'on leur demande lorsqu'il s'agit de créer un organe de plus pour la grandeur de l'industrie nationale. On comprend là-bas que l'argent jeté par millions de marks est la semence qui s'éparpillera plus tard

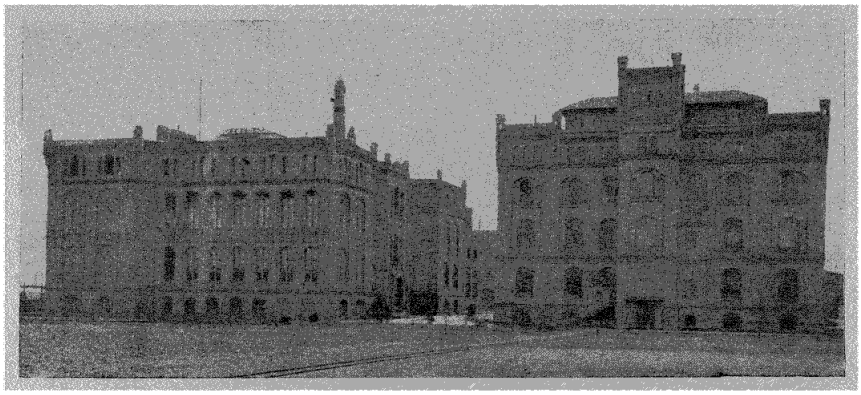


Fig. 24. — Institut des industries de fermentation (côté Sud).

dans le monde entier pour répandre avec le renom d'une toujours plus grande Allemagne, la science allemande, les ingénieurs allemands, les appareils et les produits allemands. C'est un placement de père de famille, qui fonde non pas tant pour lui-même que pour ses successeurs.

Ces écoles servent à la fois de hautes écoles dans lesquelles professent des savants d'une autorité indiscutée comme MM. le docteur Herzfeld, le docteur Neumann et bien d'autres, de laboratoires à l'usage des membres des différents syndicats, de laboratoires administratifs, de laboratoires publics, d'écoles professionnelles, de cours de perfectionnement et de laboratoires de recherches.

Comme, par exemple, pour l'école de sucrerie, l'entretien d'une pareille école serait d'un prix beaucoup trop élevé, le syndicat des fabricants de sucre a annexé à cette école son laboratoire d'essais, où tous les produits de sucrerie, matières premières et produits finaux ou résiduaires sont analysés.

En France, le syndicat des fabricants de sucre possède bien à Paris un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laboratoire d'analyses, mais l'école de sucrerie, fondée par l'État, indépendante du syndicat est à Douai.

La méthode allemande permet de rémunérer largement les services rendus, et de diminuer les frais occasionnés par une semblable école. D'autre part, comme pour étudier la fabrication de la bière, il faut vraiment fabriquer de la bière, l'usine annexée à l'école est outillée dans ce but; elle a produit 15 000 hectolitres en 1907.

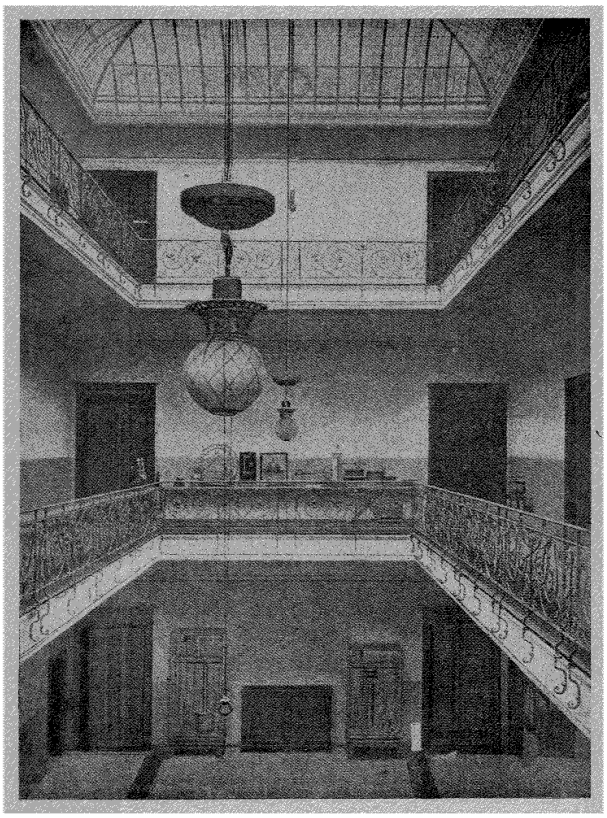


Fig. 25. — Fermentation. — Hall vitré.

C'est en partant de ce principe que les appareils utilisés ont des dimensions qui en font de véritables appareils industriels. C'est ainsi qu'une cuve contient 8079 litres, une autre 5360 litres, etc. Chaque nature de travail possède ses appareils particuliers.

Au moment de ma visite (Mars 1908) la partie réservée à la fabrication de la bière blanche était en reconstruction, les anciens locaux étant devenus trop petits par suite du développement pris par l'enseignement.

Un immense hall est annexé à l'institut dans lequel a lieu chaque année au mois de février, une exposition de matériel agricole. Cette exposition correspond avec les assemblées syndicales qui ont lieu à cette époque. Ces assemblées de fabricants, chimistes et contremaîtres, donnent lieu à de nombreuses conférences dans lesquelles sont traitées des matières scientifiques et techniques.

Les laboratoires de l'institut de fermentation sont très vastes, particu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lièrement bien aménagés, et extrêmement nombreux : pour les vinaigres,

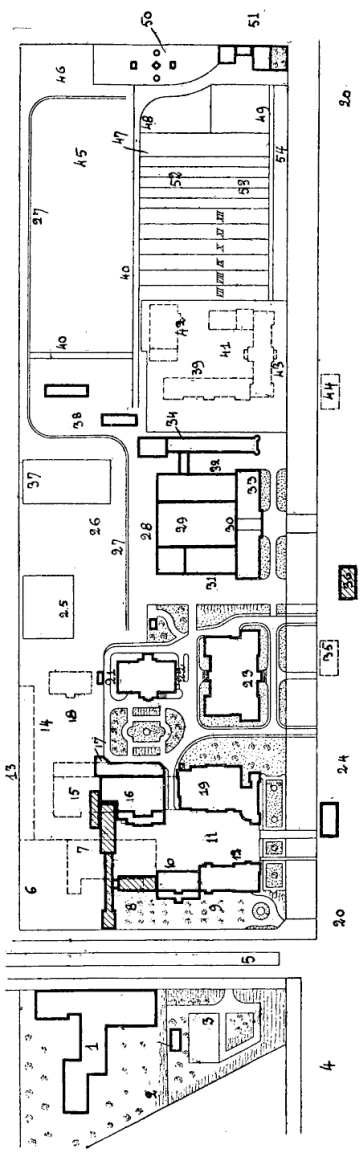


Fig. 26. — Institut des industries de fermentation : plan général.

1. Institut de sucrerie. — 2. Local de divertissement pour les étudiants. — 3. Tennis. — 4. Vers la Müllerstrasse. — 5. Amrumerstrasse. — 6. Houblonnière. — 7. Salles de réunion. — 8. Écuries. — 9. Jardin. — 10. Buvette. — 11. Cour de la brasserie. — 12. Bâtiments de l'administration. — 13. Remise à voitures, forges. — 14. Brasserie (fermentation haute). — 16. Caves. — 17. Soute à charbon. — 18. Écurie. — 19. Brasserie. — 20. Sustrasse. — 21. Amidonnerie. — 22. Distillerie. — 23. Institut des industries de fermentation. — 24. Bâtiments restants. — 25. Dépôt des perches à houblon. — 26. Champ d'expériences. — 27. Petite voie ferrée. — 28. Atelier. — 29. Hall d'exposition. — 30. Hall principal. — 31. Hall latéral nord. — 32. Hall latéral sud. — 33. Station d'essai des machines. — 34. Hall latéral. — 35. Bâtiments projetés ou en construction. — 36. Bâtiments à démolir. — 37. Semis de houblon. — 38. Végétations. — 39. Bâtiments d'agrandissement. — 40. Chemin. — 41. Boulangerie. — 42. Moulin de recherches. — 43. Station d'essai des céréales. — 44. Bâtiments d'agrandissement projetés. — 45. Plants de pommes de terre. — 46. Fumier. — 47. Plates-bandes à fourrages. — 49. Semis à pommes de terre. — 50. Appareils météorologiques. — 51. Habitation du jardinier. — 52. Champ d'expériences. — 53. Champ d'expériences. — 54. Plates-bandes à fourrages.

pour les moûts, etc., et se divisent en laboratoires pour élèves, laboratoires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour études et recherches, et laboratoires spéciaux d'analyses commerciales.

C'est dans ces derniers laboratoires que sont exécutées les analyses données par les brasseurs. D'après les chiffres qui m'ont été communiqués, l'institut a exécuté pour 60 000 marks d'analyses et d'essais en 1907.

Un petit local spécial est réservé pour l'étude des lampes à alcool mises sur le marché par la société des fabricants d'alcool.

Ce qui, au point de vue laboratoire, m'a le plus frappé, c'est certainement les laboratoires de l'institut de sucrerie.

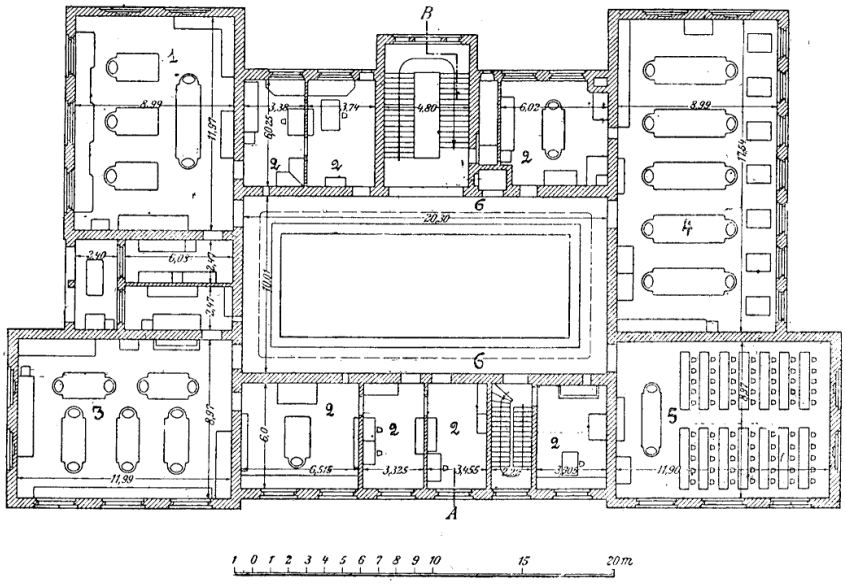


Fig. 27. — Institut des industries de fermentation (1er étage). Plan de l'Institut proprement dit.
1. Laboratoire de botanique. — 2. Salles. — 3. Laboratoire d'analyse. — 4. Laboratoire d'exercice. — 5. Amphithéâtre. — 6. Galerie.

Il y a dans cette école des appareils absolument remarquables, aussi bien par eux-mêmes que par le milieu qui les entoure.

Je signalerai par exemple un polarimètre rotatif qui a coûté 4000 marks. C'est évidemment un bel appareil, mais ce qu'il y a de plus remarquable c'est le milieu dans lequel il se trouve. Comme les polarisations doivent être effectuées à une température uniforme, la grande salle dans laquelle cet appareil est placé est à une température constante. Les murs du local sont recouverts de deux séries de tubes dans lesquels circulent, dans une série, une solution concentrée de chlorure de calcium refroidie et dans l'autre série, de la vapeur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

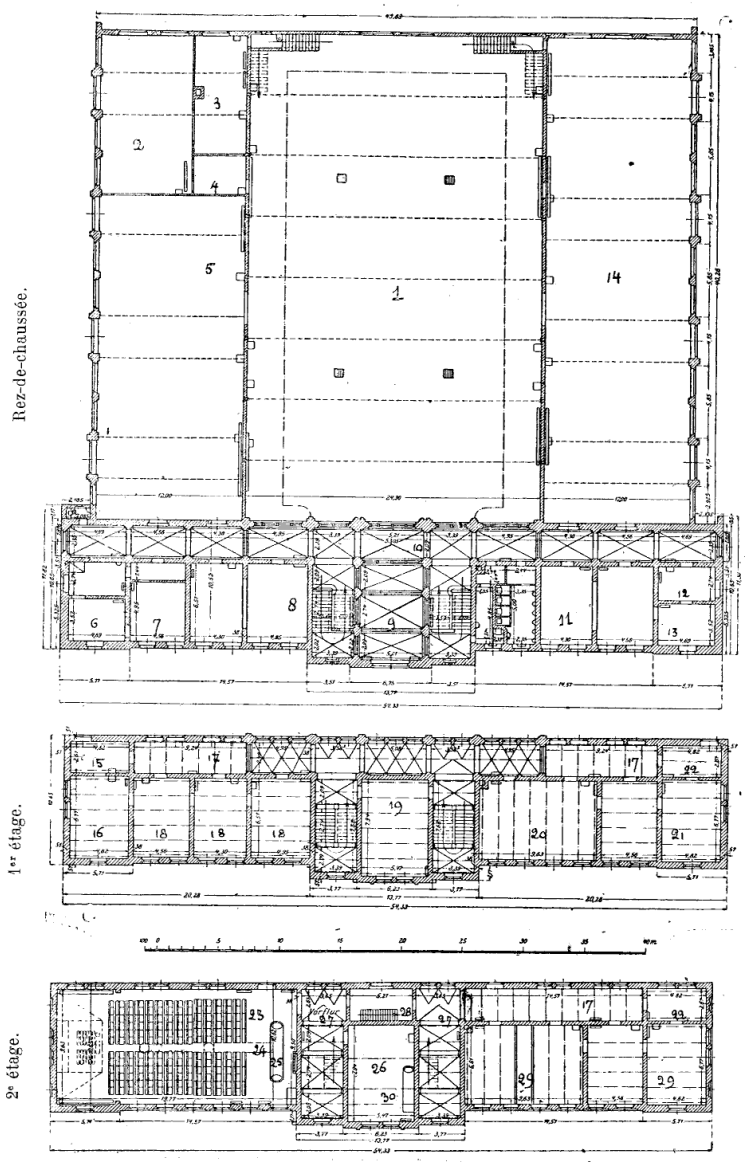


Fig. 28. — Institut des industries de fermentation (station d'essai des machines).

1. Grand hall d'exposition. — 2. Atelier. — 3. Forge. — 4. Matériaux. — 5. Hall latéral nord (section des moteurs). — 6. Contremaitre. — 7. Habitation. — 8. Laboratoire technique de physique. — 9. Porche. — 10. Corridor. — 11. Salle d'exposition. — 12. Poste. — 13. Pompiers. — 14. Hall latéral sud. — 15. Bureaux. — 16. Salle de dessin. — 17. Corridor. — 18. Ingénieur. — 19. Salle des fêtes. — 20-21. Salles disponibles. — 22. Antichambre. — 23. Amphithéâtre. — 24. Ventilation. 25. Table d'expérience. — 26. Salle de préparation. — 27. Entrée. — 28. Escalier. — 29. Habitation des assistants. — 30. Table de travail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau ou de l'eau chaude. Lorsque la température de la chambre s'élève au-dessus de 20°5 ou s'abaisse en dessous de 19°5 un régulateur électrique agit sur la valve appropriée, et l'eau chaude est mise en circulation, ou la solution refroidie est lancée dans les tubes.

La même disposition existe pour la salle dans laquelle se trouve un appareil de Landolt, qui a coûté 25000 marks. Cette dernière salle peut être portée et maintenue aux températures comprises entre — 8° et plus + 75°.

Qu'on ne s'imagine pas que ces appareils ont l'air d'instruments d'exposition, seuls et dépaysés; il n'en est pas ainsi, tout est construit et installé suivant les mêmes principes. On sent que les milliers de marks ont dû être donnés sans compter pour condenser dans cette école tout ce qu'il y a de plus parfait dans l'industrie sucrière. Les étuves électriques avec régulateur de température et de pression pour sécher dans le vide, les fours électriques ou au gaz, les salles d'élèves ou les laboratoires de professeurs, constituent certainement un ensemble qui dépasse de beaucoup ce que j'ai vu dans les autres écoles.

La seconde partie de l'école, l'usine proprement dite comprend tous les appareils réduits utilisés dans une sucrerie, depuis le coupe-racine jusqu'aux turbines.

Depuis deux ans des laboratoires spéciaux sont destinés aux dames et aux jeunes filles qui veulent se consacrer à l'étude de la chimie sucrière.

Comme je l'ai écrit plus haut, la bière et l'alcool fabriqués par la brasserie et par la distillerie sont livrés à des commerçants berlinois ; les pains fabriqués à l'école de boulangerie sont enveloppés dans des petits sacs en papier portant la marque de l'école vendus à Berlin.

On objectera que c'est rabaisser le rôle d'un institut, que de l'amener à vendre les produits fabriqués pour l'instruction des élèves, et qu'introduire le négoce dans la science enlève à cette dernière tout l'idéalisme qu'elle représente pour un esprit élevé. Je crois, au contraire, que la méthode qui consiste à placer l'élève dans le milieu même dans lequel il sera appelé à vivre est la bonne. C'est développer chez lui, dès l'école même, le goût de l'industrie, que de le mettre comme un véritable apprenti de métier dans une école organisée et conduite comme une véritable usine, dont l'objectif est de vendre avec bénéfice des produits excellents. De plus, le but de l'école n'est pas de former des savants au sens un peu idéaliste qu'on prête à ce mot, mais bien de produire de savants industriels ce qui est tout différent,

Pour conclure, je dirai que ces différents instituts constituent un ensemble qui frappe le visiteur, et lui donne l'impression synthétique de la méthode d'éducation technique suivie en Allemagne. Ces différentes écoles concrètent bien par leurs diverses applications le côté scientifique, pratique et utilitaire, commercial même, que les Allemands donnent à leur enseignement. C'est l'usine dans l'école.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette éducation leur permet de produire des industriels dont l'esprit de science pratique n'est pas faussé et annihilé, comme on le voit trop souvent chez nous où l'on produit parfois des élèves qui, une fois placés dans la pratique, à la tête d'usines, ne vivront qu'avec eux-mêmes, car on ne leur aura pas appris à s'intéresser à toutes les petites choses qui constituent la vie de chaque jour.

Pour permettre aux étudiants de suivre facilement les cours, un hôtel particulier pour élèves est placé à proximité de ce groupe d'écoles.

Comme le disait éloquemment M. Barbet dans son discours inaugural, en prenant la présidence de la Société des ingénieurs civils, c'est à ces écoles que les industries agricoles doivent en Allemagne le développement qu'elles ont pris.

« Il me plaît de dire que cette industrie est bien française, autant par son créateur Achard. que par la mise au point de la plupart des phases de sa technique. L'extraction du jus par diffusion est due à Robert, le système des sucreries centrales à raperies à Linard, la double carbonatation des jus à Perrier et Possoz, les filtres-presses à Farinaux, la filtration sur noir animal à Dumont, l'évaporation à multiple effet à Rillieux, le système de travail des égouts à turbines à Manoury, l'extraction du sucre des mélasses à Dubrunfaut (par l'osmose), à Leplay (par le sucrate de baryte), à Manoury (par l'élution à l'alcool). Enfin, ce sont de grandes maisons françaises qui ont donné au matériel ses caractéristiques classiques.

D'où vient la légende qu'il faut aller en Allemagne pour prendre des leçons de sucrerie ?

Oui, l'Allemagne nous a beaucoup dépassés en sucrerie. Elle produit 2 200 000 tonnes de sucre brut, soit près de trois fois plus que nous ; elle possède 350 sucreries, dont la moyenne journalière de traitement est de 550 tonnes de betteraves.

Oui, la betterave y atteint une richesse supérieure à la nôtre et l'Allemagne exporte une grande quantité de sucre à des prix que nous ne pouvons accepter parce que nous produisons plus cher.

Est-ce à une déchéance de notre esprit inventif et travailleur que sont dues ces infériorités matérielles indéniables? Le génie de l'invention a-t-il émigré en Allemagne? Nullement. La supériorité de la sucrerie allemande provient de ce qu'elle est étroitement syndiquée et unie, tandis que chez nous règne le particularisme. L'Allemagne est la terre des cartels ; la jalousie du voisin y est inconnue. Les sucreries acceptent toutes une seule et même direction technique, celle qui leur est donnée par l'Institut des sucreries de Berlin, richement doté par les fabricants. Le professeur Herzfeld, auquel on ne mar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chande ni l'outillage, ni les subsides, ni les honoraires, étudie pour tout le monde et au profit de tout le monde. »

Pour la description des différents instituts j'ai utilisé les notices qui m'ont été remises par les différentes administrations. Certaines parties ont été traduites à peu près littéralement, et les figures en sont également extraites.

INSTITUT DE FERMENTATION ET DE FABRICATION DE L'AMIDON

Cet institut qui dépend de la haute école d'agriculture de Berlin est présidé par M. le conseiller intime du gouvernement Pr. Delbruck.

L'histoire de l'institut et de ses sections est intimement liée à celle du développement des cinq sociétés s'occupant de ces matières.

Ces sociétés sont;

La Société des fabricants allemands d'alcool; la Société: station d'études et d'essais de brasseurs de Berlin ; la Société des amidonniers; la Société des distillateurs de grains et des fabricants de levure sèche; la Société des fabricants allemands de vinaigre. Ces sociétés sont reliées à l'institut.

La plus ancienne de ces sociétés qui maintenant compte plus de 5000 membres est la Société des distillateurs qui fut fondée en 1857 et ne comptait alors que 120 membres.

Au commencement de sa soixante-dixième année, lors du développement si considérable du commerce et de l'industrie, la société fonda sur l'instigation de M. Maersker une station dont l'installation fut confiée à M. Delbruck. Cette station se développa rapidement. Une école de distillerie avec une distillerie d'essais lui fut adjointe, et son rôle s'affirma aussi bien sur le côté économique que sur la technique de l'industrie. Cette station d'essais devait au début se contenter d'une salle pour les étudiants dans l'académie royale d'industrie. En 1882 le gouvernement royal mit un local à sa disposition dans la haute école d'agriculture. Le nombre des membres avait alors dépassé 2000. L'organe de la Société était alors la « Revue de l'industrie des Alcools ». C'est dans le local et sur le terrain appartenant à la haute école d'agriculture que la première exposition eut lieu en 1882. C'est de cette époque que datent les recherches importantes sur la vie de la levure.

A cette organisation se rattachaient en 1883 la nouvelle société de la station d'essais des brasseurs et celle des amidonniers. Le local devint encore trop restreint par suite de la réunion de la dernière société, aussi le gouvernement leur vint en aide en élevant un laboratoire spécial sur le terrain de la haute école. Le journal des brasseurs « Wochenschrift fur Brauenei » fut fondé et de nombreux travaux scientifiques furent publiés, par exemple: les travaux de Hayduck sur la régénération de la levure, etc., etc. En 1892, à la suite des travaux de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lindner et de Mathis sur les levures, on fonde une station de culture de levures.

En 1892, Goslich pose les bases d'une section de mécanique appliquée actuellement en grande activité, possédant, pour la diriger, cinq ingénieurs et un nombreux personnel auxiliaire. De nombreux travaux ont aussi été publiés par les membres de cette section, notamment ceux de Saara et de Struve sur la pomme de terre.

L'école de brasserie fut fondée en 1888. De début modeste, la station a pris un développement considérable. Plus de 230 étudiants suivirent les cours en

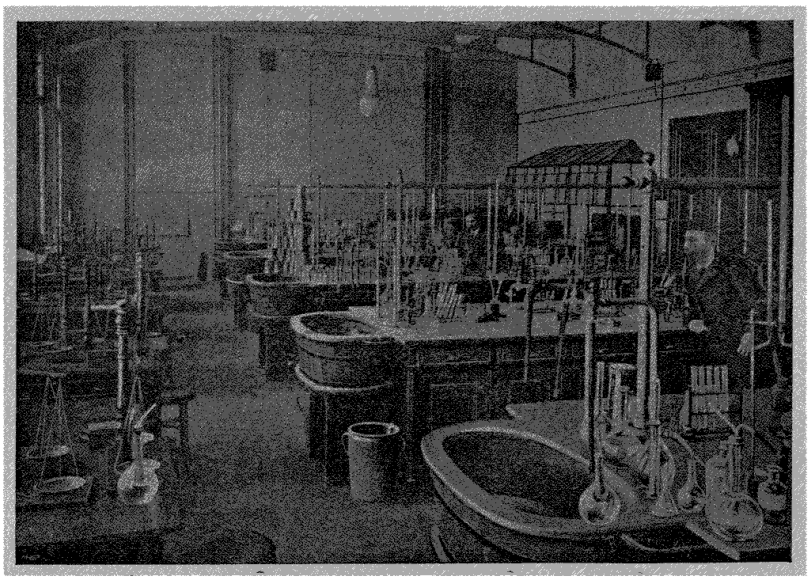


Fig. 29. — Institut des industries de fermentation. — Laboratoire (élèves).

1906. Ce résultat est dû en partie à la Société des brasseurs et surtout à la sollicitude du gouvernement royal qui, en 1903, pour montrer son intérêt en faveur de la station institue le diplôme d'ingénieur brasseur.

Cette station prenant de plus en plus d'importance et le manque d'espace ne permettant pas l'exécution d'essais pratiques en grand, on eut l'idée d'installer un grand institut à la disposition générale de toutes les sociétés. Après des pourparlers nombreux, la Société des brasseurs se décida à élever une brasserie d'essais en partie à ses propres frais. La construction fut commencée en 1890 et terminée en 1892. Le prix de la construction s'éleva à 750 000 marks. Le gouvernement royal donna 229 000 marks et la société des Brasseurs 520 000.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des travaux très nombreux et de grande importance ont été exécutés dans cet institut, et ceux de Saaz et Frohberg sur la fermentation ordinaire amenèrent en 1899 la fondation d'une section spéciale de fermentation ordinaire. La nécessité impérieuse de rapprocher le laboratoire de l'école de la brasserie s'imposa. Tous ces services prenant de plus en plus d'importance, la station d'essais des distillateurs et fabricants de levure pressée, et en 1898 celle de la société des fabricants de vinaigre pouvaient se réunir. De nombreux travaux sont sortis de ces laboratoires.

En 1897, le laboratoire des sociétés des distillateurs devint une section spéciale de l'institut, et la station d'essais des fabricants de vinaigre fut fondée en 1897 au moment de la création de la revue l'*Industrie du vinaigre en Allemagne*.

La fabrique d'essais de vinaigre s'occupait en même temps des vinaigres rapides. A côté des nombreux problèmes scientifiques abordés par les différentes sections de cet institut, le côté industriel et utilitaire n'était pas négligé; c'est ainsi qu'un concours eut lieu entre les séchoirs utilisés dans ces industries, un autre entre les appareils pour l'emploi industriel de l'alcool. Ces concours créèrent de rapides progrès dans l'industrie.

Une section spéciale étudie les appareils utilisés pour l'emploi de l'alcool.

Les travaux de la station de brasserie sont d'importance considérable pour l'industrie de la bière; travaux sur l'orge, sur le houblon, sur différents procédés de malterie et de brassage, sur l'état physiologique de la levure, l'influence de la composition de l'eau employée en brasserie sur la nature de la bière, etc. Des méthodes d'analyses furent essayées et améliorées dans le laboratoire analytique. De nombreux voyages d'études furent entrepris par les fonctionnaires de l'Institut. Les machines furent l'objet de travaux spéciaux. Une exposition du matériel et des matières employées en brasserie a lieu tous les ans au mois d'octobre, à la même époque que celle de l'exposition chevaline.

L'institut comprend quatre étages avec le sous-sol. A droite se trouve la brasserie avec une cour spéciale; derrière se trouvent la distillerie, la vinaigrerie, l'amidonnerie et la station d'essais de machines. Le tout est entouré de cultures pour les essais de grains et de houblon.

Le grand portail de l'édifice donne sur un large vestibule d'où partent toutes les salles. Un ascenseur relie les étages. Les vestiaires sont aménagés au rez-de-chaussée et chaque étudiant a une armoire à sa dispostion.

Au premier étage se trouvent les bureaux de l'administration, le cabinet du directeur, une salle de conférence et plusieurs laboratoires. Le deuxième étage est occupé par un laboratoire et par deux salles de conférence. Les cabinets et les laboratoires des chefs de section sont situés au troisième étage.

La station d'essais de machines renferme une salle de conférence pouvant contenir 250 auditeurs, une bibliothèque et différents appartements particuliers

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi que les bureaux de la section économique et technique. Le hall d'exposition se compose d'une grande salle principale et de deux petites salles ainsi que d'un atelier de maréchalerie.

Quoique les terrains et les bâtiments soient la propriété de l'administration d'agriculture royale, l'administration intérieure de l'Institut appartient aux associations industrielles mentionnées plus haut. D'après leurs statuts ces sociétés se sont donné la tâche d'encourager les recherches techniques des

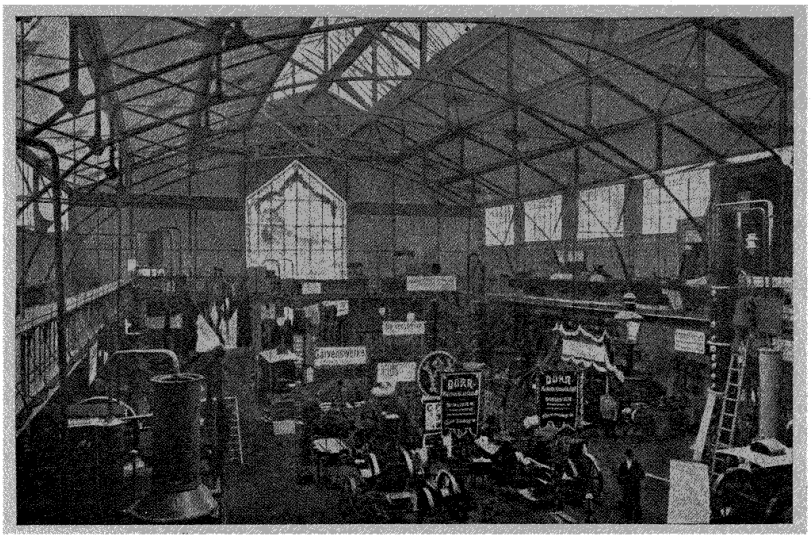


Fig. 30. — Institut des industries de fermentation. — Hall d'exposition des machines.

industries qu'elles représentent, par des analyses, par des essais pratiques, par des publications et par l'enseignement.

Le président de l'institut est membre du corps enseignant, il représente les industries en question à la haute école d'agriculture, et l'institut sert en même temps à l'enseignement des étudiants de toutes les sections de l'école.

Des conventions spéciales sont passées entre les différentes associations en ce qui concerne la direction générale, mais ce qui concerne la section proprement dite regarde uniquement l'association compétente. Le prix de l'installation totale s'est élevé à 1 859 000 marks, somme à laquelle la société des brasseurs a contribué pour la somme de 520 000 marks comme je l'ai écrit plus haut. L'institut reçoit une subvention de l'État pour effectuer des recherches sur l'agriculture. Le nombre total des membres de la Société des brasseurs allemands est de 11 000 versant une cotisation annuelle de 140 000 marks.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les revues suivantes sont rédigées par les fonctionnaires de l'institut et servent à la publication des travaux : *Revue de l'industrie de l'amidon ; Annuaire des distillateurs ; Journal de la Brasserie*, avec une revue mensuelle de Brasserie et un annuaire.

Cet institut possède les installations suivantes :

1° Distillerie avec fabrique de levure ; 2° Fabrique d'amidon et de dextrine ; 3° Brasserie ; 4° Malterie ; 5° Fabrique de vinaigre ; 6° Laboratoire de bactériologie et de botanique pour les praticiens ; 7° Laboratoire scientifique technique ; 8° École de brasseurs (1, 2, 4 semestres d'études) ; 9° Cours d'hiver pour les distillateurs ; 10° Cours d'été pour les contremaîtres de distillerie ; 11° Cours pour les contremaîtres d'amidonnerie ; 12° Cours d'hiver pour les vinaigriers ; 13° Cours d'été pour les administrateurs de dépôt (1).

Cours. — Les élèves qui veulent faire les études complètes qui exigent trois années, doivent suivre pendant les deux premiers semestres les cours théoriques, à la haute école royale d'agriculture pour posséder l'éducation théorique nécessaire.

Les principaux cours techniques sont : chimie organique et inorganique, physique et botanique ainsi que les exercices de laboratoire s'y rapportant.

Les études suivantes sont ensuite faites à l'Institut.

1° Un semestre d'hiver à l'école de brasserie.

2° Un semestre d'été est employé à des travaux de laboratoire de bactériologie et de botanique ; les élèves suivent également les cours de distillerie et tous les autres cours ayant lieu à l'Institut.

3° Enfin deux semestres sont occupés à l'exécution de travaux scientifiques indépendants dans chaque section.

Le grade de docteur peut être pris comme suite d'un travail scientifique personnel.

Pour les élèves qui ne peuvent consacrer qu'un an à leurs études, on recommande le régime suivant : un semestre d'hiver à l'école de brasserie, un semestre d'été aux travaux de laboratoire technologique et bactériologique ainsi que la participation à tous les autres cours ayant lieu à l'Institut.

On peut rattacher éventuellement un troisième ou quatrième semestre pour exécuter des travaux personnels dans les laboratoires en question.

Les techniciens de fermentation doivent posséder un aperçu général de cette industrie ; la technique de la brasserie exige une étude toute spéciale.

En outre la bactériologie appliquée sera traitée d'une façon approfondie dans les cours du semestre d'hiver, de sorte que les cours du semestre d'été peuvent être considérés comme une répétition.

En tous cas *un certain séjour dans les usines avant l'entrée aux instituts est des plus favorables, et on conseille de consacrer les vacances à l'étude pratique.*

(1) Approximativement : employés de la Régie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les honoraires du semestre d'hiver pour les cours complets de l'école de brasserie s'élèvent à 450 marks.

Pour exécuter des travaux scientifiques et techniques dans les laboratoires de bactériologie et de botanique, les honoraires sont de 100 marks par mois

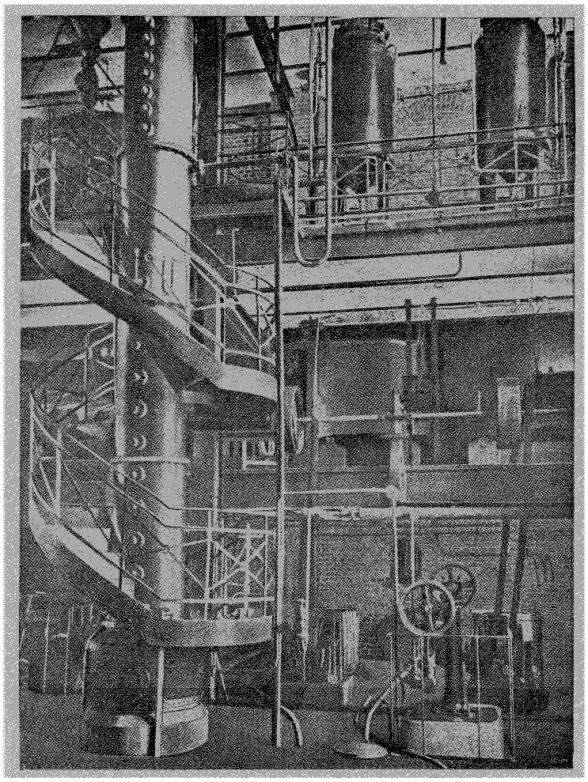


Fig. 31. — Institut des industries de fermentation. — Distillerie.

pour les praticiens avec la faculté de participer gratuitement à tous les cours, exercices et essais qui ont lieu à l'école pendant ce temps.

Les distillateurs qui veulent se procurer les connaissances nécessaires pour la bonne exploitation de leurs usines, peuvent suivre un cours de 6 jours qui a lieu tous les ans immédiatement après l'assemblée générale de l'union allemande des fabricants d'alcool. Le prix de ce cours est de 50 marks.

Les communications suivantes ont été faites dans un de ces cours : sur les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

progrès en distillerie, contrôle d'exploitation, conduite des séchoirs et des appareils.

Les cours suivants sont faits pour les contremaîtres qui veulent ajouter des connaissances théoriques à leurs connaissances pratiques.

a) Distillateurs de pommes de terre. — Les distillateurs de pommes de terre qui ont deux ans de pratique peuvent participer aux cours annuels de l'école de distillerie qui ont lieu de mi-juin à mi-juillet si, ils sont membres de la Société des fabricants d'alcool ou employés de ces membres.

Ces quatre semaines sont surtout recommandées aux distillateurs ayant plusieurs années de pratique et le profit sera d'autant plus grand que la formation scolaire sera meilleure. C'est pourquoi les étudiants devraient, avant l'entrée à l'école, acquérir les notions élémentaires des sciences utiles, par des leçons particulières.

Les honoraires sont de 75 marks.

Les étrangers ne peuvent acquérir le titre de membres de la société, et paient 150 marks. Les allemands qui fréquentent l'Institut pour la deuxième fois ne paient que 50 marks.

Les distillateurs possédant des connaissances étendues qui désirent suivre les cours pour la deuxième ou la troisième fois, peuvent s'inscrire au laboratoire de botanique, moyennant le versement de 100 marks par mois. Ils étudieront pendant leur séjour la culture des levures et feront des recherches biologiques. En outre, ils assistent gratuitement à certains cours des distillateurs.

Il est recommandé aux étudiants en distillerie ayant deux ans de pratique de suivre d'abord les cours d'hiver de l'école d'agriculture (commencent en juillet et durent 10 semaines pour les élèves distillateurs) afin de combler les lacunes dans les connaissances élémentaires et de pouvoir suivre utilement les cours de l'école de brasserie.

b) Fabricants de levure sèche et distillateurs de grains. Des cours spéciaux pour fabricants et directeurs d'usine ont lieu pendant les cours de l'école de distillerie. Ces cours traitent de la fabrication de la levure, de leur application à la distillerie et de la conduite des brassins, des traitements pratiques de distillerie et de culture de levure ainsi que d'exercices de laboratoire.

Le prix est de 75 marks pour les membres de la Société et 50 pour ceux qui fréquentent les cours pour la deuxième fois. Par contre les étrangers paient 150 marks.

Le directeur de l'Institut tient un cours pratique de 14 jours. Ce cours a lieu en novembre dans deux distilleries (fabrique de levure et distillerie de grains).

Les honoraires sont de 50 marks pour les élèves qui suivent les cours exécutés dans les deux distilleries, et de 30 marks pour ceux qui ne suivent les cours que dans une seule. Les membres de la société des distillateurs de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grains et des fabricants de levure pressée sont seuls autorisés à y prendre part.

En ce qui concerne les amidonniers, les cours n'ont lieu que suivant les besoins, après la clôture du Comité de la société des amidonniers. Les honoraires sont peu élevés. Les intéressés seront acceptés comme praticiens dans le laboratoire scientifique technique pour l'exécution de recherches techniques et de travaux scientifiques sur l'amidon et ses dérivés, glucose et dextrine.

Les honoraires sont de 100 marks par mois.



Fig. 32. — Institut de sucrerie.

Fabricants de vinaigre. — Les cours destinés aux fabricants de vinaigre ont généralement lieu en automne. Ils sont divisés en deux parties : l'une pour les débutants, l'autre pour les plus avancés. La division des cours est nécessaire parce que les praticiens non familiarisés avec l'emploi des instruments de contrôle influencent défavorablement les élèves mieux exercés.

M. Delbruck traite la technologie de l'industrie de la fermentation. M. le docteur Henneberg traite principalement des organismes qui jouent un rôle dans la fabrication du vinaigre; les principales sortes de champignons du vinaigre, les moisissures, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le docteur Rothenbach fait un cours sur l'industrie du vinaigre de fermentation. Le cours du directeur de la station d'essais ainsi que celui du docteur Rothenbach se limitent dans la première partie du cours à la démonstration et à l'emploi des appareils et des instruments utiles au contrôle d'exploitation; on y étudie le moût de vinaigre, l'alcool dénaturé, le vinaigre fini, etc. Le contrôle spécial d'une fabrication fait l'objet de la deuxième partie du cours. Le professeur traite tout ce qui concerne les matières premières de la fabrication du vinaigre; l'eau incorporée dans le moût, les substances nutritives utiles aux bactéries du vinaigre pour leur développement et leur vie. Il donne également un aperçu détaillé sur les méthodes différentes de fermentation du vinaigre de vin, vinaigre de bière, vinaigre rapide. Le professeur démontre les multiples systèmes d'infusion pour la fabrication des vinaigres rapides et les différentes méthodes d'application des procédés d'Orléans.

Un cours de six jours a lieu généralement en été. Le prix est de 30 marks. Le cours de sciences naturelles techniques et économiques les questions suivantes: Dépôt et manutention des céréales. Influence de la composition chimique des graines. Influence de l'eau sur les céréales. Les causes de l'absorption d'eau. Respiration et échauffement. Détermination de l'eau dans les grains. Du séchage dans la pratique. Quelle sorte de grenier on doit choisir.

PROGRAMME DES COURS TRAITÉS A L'ÉCOLE DE DISTILLERIE

1° *L'exploitation technique d'une distillerie. Technologie de l'industrie de fermentation.* — La farine d'amidon. L'albumine et sa transformation dans la malterie. La vie de la levure, son action, son traitement en distillerie. L'état physiologique de la levure. Les lois de culture et l'emploi pratique des levures. La lutte avec les champignons. Rendement.

2° *Contrôle d'exploitation d'une distilterie.* — Les questions suivantes sont traitées dans cette partie du cours. Matières premières: composition et recherches. Préparation du malt: la cave à malt, conduite du malt, etc. Malterie artificielle (caisse, tambour, etc.). Broyage du malt. Fabrication du moût: lavage des pommes de terre. La vapeur. Appareils à vapeur, cuves à malt. Marche du moût et du glucose. Le refroidissement et les différents systèmes. Préparation de la levure, principes de celle-ci. Oxydation de la levure. Nouveaux procédés de fabrication de levure. Levure mère, maturité de la levure. Moût épais, moût léger. Différentes sortes de fabrication. Fermentation mousseuse. Cuve refroidissante mobile. Extraction et purification de l'alcool, distillation, rectification.

3° *Exercices exécutés dans les laboratoires* (contrôle d'exploitation). —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Maniement et installation des appareils de contrôle les plus importants : saccharimètre, alcoolomètre essais de thermomètres, appareils à titrer. Emploi du saccharimètre. Essais à l'iode. Détermination de la proportion d'amidon contenue dans les pommes de terre d'après Saare. Détermination de la diastase dans le malt. Recherches du moût doux. Filtration. Détermination des acides. Analyse des moûts fermentés. Fermentation, acide. Alcool. Calcul de rendement. Application de fermentation de différentes compositions avec différentes races de levure. Détermination de fermentation finale, etc., etc.

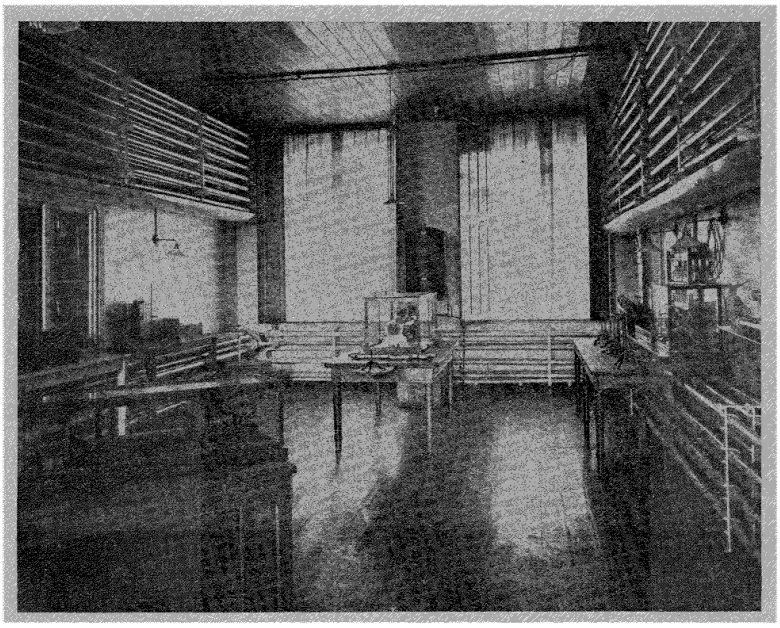


Fig. 33. — Institut de sucrerie. — Laboratoire de physique.
(On aperçoit les tubes dont il est parlé dans la description).

4° *Botanique*. — Botanique générale. — Différence entre les animaux et les plantes. Morphologie, les cellules. Les multiformes. Les grains d'amidon. L'apparence de ceux-ci dans les différentes plantes. Parties des plantes. Physiologie : Donnée sur chaque partie. L'amidon et ses conséquences pour les plantes. Nutrition et respiration. La reproduction.

Botanique spéciale. — L'orge et particulièrement les grains d'orge. Pommes de terre. Champignons. Levures importantes pour distillerie, champignons Cours avec photographie.

5° *Exercices microscopiques*. — Amidon, pommes de terre. Grains d'orge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Malt. Les différentes sortes de levure et particulièrement la levure de distillerie. Champignons.

Les parties les plus importantes seront approfondies.

Physique. — Chimie et physique se rapportant à la distillerie de l'alcool: mesure et unité de mesure. Levier et balances. Détermination des poids spécifiques. Alcoométrie. Saccharimétrie. Air comprimé et son emploi. Baromètre (levier, pompe). Gaz et vapeur. Diffusion du gaz et fluidité. Chaleur. Dilatation par la chaleur. Éléments de chimie: Les éléments chimiques et leurs rapports. La marche de la combustion. Chimie de l'eau et de l'air. Les combinaisons organiques les plus importantes : alcool, acides organiques, hydrates de carbone, albumine. Chimie de fermentation, éléments de chimie, etc.

7° *Machines.* — Les différents modes de construction des générateurs et l'emploi en distillerie; le générateur selon les déterminations légales. Son chauffage. Les combustibles: puissance calorifique et évaporation. Démonstration d'essais de combustion dans la pratique. Pratique du chauffage et sa critique. La machine à vapeur et sa distribution; calcul de puissance et sa critique. Pompes, commandes, etc., etc.

8° *Électricité appliquee.* — Phénomènes électriques. Dynamo. Courant continu et courant alternatif. Principe dynamique. Définition de l'unité de mesure la plus employée. Dynamo pour courant continu. Donnée sur la distribution des courants électriques pour l'éclairage et le transport de forces. Électromoteur. Accumulateurs. Pose de conduites. Enseignement de la détermination des machines dans une installation électrique à accumulateurs se trouvant en exploitation.

9° *Fabrication de levure sèche.* — Les conditions de vitalité, augmentation et développement des cellules de levure. Substances nutritives. Préparation de la levure. Procédé de Vienne. Écrémage et expulsion de la levure. Fabrication de levure à l'air, extraction de levure des pommes de terre, de céréales, etc.

10° *Distillerie de mélasses.* — Origine et composition de la mélasse. Son mode de préparation. Fermentation facile et difficile. Préparation de la levure artificielle et de la levure de mélasse. Les phénomènes de fermentation. La valeur des vinasses de mélasse. Salins de vinasse.

11° *Fabrication d'amidon.* — Aperçu historique du développement et de l'importance de l'industrie de l'amidon. Fécules de pommes de terre. Formation et qualité de l'amidon. La qualité chimique et la maladie des pommes de terre. Extraction de la fécule et de l'amidon contenus dans les pommes de terre et les céréales. Appareils employés pour la fabrication de l'amidon. Rendement. Installation et exploitation d'une fabrique d'amidon.

Calcul technique. — Calculs d'intérêt dans leur emploi pratique. Mesures de volumes. Surfaces et capacités des chambres, cuves, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

14° *Cours de fabrication de levure sèche et moût épais de céréales.* — Fabrication générale, nutrition et vie. Matière brute (composition, préparation). Eau, air, préparation du malt. Malterie artificielle. L'étuve. Installation des étuves. Brassage. Bouillon de fermentation. Albumine. Rafraîchissement du moût. Système de rafraîchissement, etc.

a) Vieux procédés de préparation du moût, levure artificielle. Développement de la levure en cuve (influence de l'air). Marche de la fermentation.

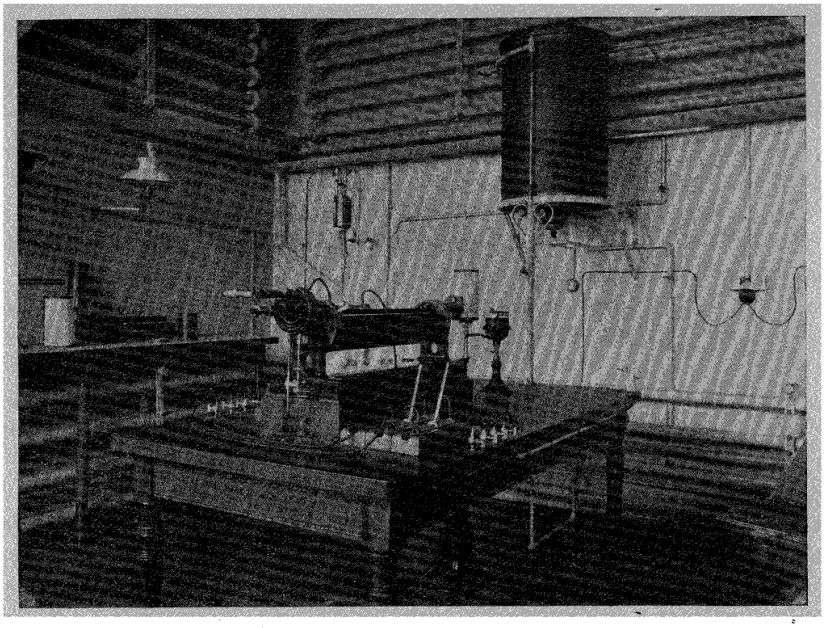


Fig. 34. — Institut de sucrerie. — Salle des polarimètres.

Maturité de la levure. Écrémage et tamisage. Séchage de la levure. Procédés spéciaux, vinasses.

b) Procédés de ventilation: Mode et installation du procédé. Influence de la ventilation. Matière première. Traitement préparatoire et broyage. Préparation du malt. Fabrication du moût principal. Acidification. Acidification du moût. Refroidissement. Levure en flocons et en poussière. Rendement. La préparation de la levure pour expédition. Addition d'amidon. Machines mélangeuses. Conservation et moulage de la levure. Qualité de la levure : couleur, force, consistance. Discussion sur les phénomènes anormaux. Désagréments observés avec la levure : amollissement, oxydation, levure bleue, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. Exploitation de moût compact de céréales : matière brute, fabrication du moût. Levure, fermentation. Distillation et rectification. Qualité des eaux-de-vie.

Dans les cours et exercices de laboratoire les étudiants s'accoutumeront à la manipulation des appareils de contrôle et aux méthodes employées pour les analyses de matières premières, produits intermédiaires et issues.

Accessoires de l'Institut. — L'Institut a à sa disposition : trois grandes salles d'audition, un laboratoire technique, botanique et chimique muni des appareils les plus nouveaux. L'importante collection de matières premières, modèles, microphotographies, etc., employés pour les cours est à la disposition des étudiants ainsi que la bibliothèque qui contient 130 revues. Si certaines démonstrations doivent être faites pratiquement, le cours aura lieu à la station pratique d'essais. Celle-ci contient : une malterie complète, une brasserie, une distillerie, une fabrique de levure, une vinaigrerie et une amidonnerie.

Le prix de la construction a été de 1 859 000 marks.

Étudiants. — Les élèves fréquentant les différents cours se répartissent comme suit :

I. — LABORATOIRE DES PATRICIENS

de	1892-1899	55
en	1900	11
en	1901	13
en	1902	21

II. — COURS DE DISTILLATEURS

de	1877-1899	295
en	1900	25
en	1901	26
en	1903	31

III. — COURS DES CONTREMAITRES

a) *Distillateurs de pomme de terre.*

de	1876-1899	1 586
en	1900	100
en	1901	124
en	1902	120
en	1903	111

b) *Fabricants de levure sèche et moût épais.*

de	1896-1899	179
en	1900	37
en	1901	48
en	1902	13
en	1903	99

IV. — COURS POUR AMIDONNIERS

Il n'y eut qu'un seul cours avec 7 élèves.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V. — COURS DE VINAIGRERIE

1899	16
1900	23
1902	20
1903	16

VI. — COURS

1901	24
1903	20

VII. — ÉCOLE DE BRASSERIE

de 1888-1900	1 124
de 1900-1901	119
de 1901-1902	126
de 1902-1903	126
de 1903-1904	141

Institut de brasserie. — Commencé en 1888 avec un seul cours d'été, l'institut comprend maintenant :

1° L'année scolaire; *a*. semestre d'hiver; *b*. semestre d'été. — 2° Études pour les ingénieurs brasseurs. — 3° Laboratoire pour praticiens. — 4° praticiens brasseurs.

1° Année scolaire. Le développement rapide de l'industrie de la brasserie a élevé d'une façon imprévue les exigences des membres de cette industrie au point de vue technique.

Si autrefois on pouvait poser, sans la résoudre, la question de savoir si des études théoriques étaient nécessaires aux jeunes brasseurs, la question est aujourd'hui complètement résolue. Pas un brasseur qui ne soit convaincu que des études fondamentales en sciences naturelles et économiques ne soient les seules conditions pour une bonne réussite. On pouvait croire aussi il y a quelques années qu'un demi-semestre suffisait. Le développement de cette industrie a maintenant démontré que deux semestres étaient nécessaires à tout directeur dirigeant son exploitation d'une façon technique, biologique et technochimique.

En 1903, 32 p. 100 des étudiants seulement continuaient leurs études pendant l'été suivant; le pourcentage est maintenant beaucoup plus élevé.

a. Semestre d'hiver. — Le cours d'hiver renferme les cours et les exercices en chimie et physique, botanique mécanique, etc. C'est un enseignement fondamental. Ce cours est recommandé à tous les étudiants qui disposent d'une expérience pratique étendue. C'est la base de la connaissance et de la critique exacte de toutes les phases de la brasserie, ce qu'on ne peut atteindre d'une part qu'en fréquentant le laboratoire de brasserie, et d'autre part par des travaux concernant le contrôle d'une exploitation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un examen sera passé à la fin du cours et on délivrera un certificat. A la fin du cours l'étudiant décidera s'il veut passer un deuxième semestre, ce qui est désirable dans la plupart des cas, ou s'il veut terminer ses études pour l'obtention d'un diplôme d'ingénieur brasseur.

Certaines connaissances en sciences naturelles sont exigées pour suivre le cours d'hiver, mais l'étudiant peut, dans certains cas, en être dispensé.

Quoi qu'il en soit, une bonne instruction est nécessaire et on recommande aux étudiants insuffisamment instruits d'y remédier par des leçons particulières en insistant sur le calcul et les mathématiques.

Semestre d'été (cours pour contrôleurs). — On n'admettra à ce cours que les étudiants qui, à côté d'une éducation pratique, auront acquis une instruction préparatoire scientifique et technique dans une bonne école de brasserie.

Ingénieurs brasseurs. — En général,pour suivre ce cours, les étudiants doivent se faire inscrire à l'école royale d'agriculture comme auditeurs ordinaires. Les étudiants de la station qui possèdent une bonne éducation scientifique et technique sont capables, au sortir de l'école, de répondre à toutes les exigences du métier. Toutefois, il n'est pas dit que le diplôme d'ingénieur brasseur permet à celui qui le possède de diriger immédiatement une grande exploitation, pas plus qu'on n'aura l'idée de placer immédiatement en sortant de l'école un ingénieur diplômé de la haute école technique ou un docteur ingénieur à la tête d'une grande usine.

Laboratoires de praticiens. — Ce laboratoire est à la disposition des praticiens, soit pendant un certain nombre de mois ou de demi-mois. Chaque aspirant appartenant à l'industrie de la fermentation peut être admis suivant certaines conditions spéciales de préparation. Les industriels comme les chimistes et les botanistes peuvent travailler dans les différents laboratoires pour se livrer aux études ci-après :

1° Dans le laboratoire de botanique et de bactériologie, étude des méthodes de culture et contrôle biologique ;

2° Dans le laboratoire d'exploitation de la brasserie d'essais : emploi spécial des méthodes chimiques et botaniques pour le contrôle de la fabrication ;

3° Laboratoire scientifique technique ; exécution de travaux scientifiques techniques.

4° Laboratoire technique de chauffage : emploi de méthodes spéciales chimiques ; pratique pour l'analyse des combustibles et des gaz ;

5° Laboratoire technique : contrôle d'exploitation dans la brasserie d'essais.

Les praticiens peuvent aussi assister aux cours et aux exercices de l'institut et exécuter des travaux scientifiques sur des questions nouvelles pouvant servir de base pour l'obtention du titre de docteur.

Rôle des praticiens dans la brasserie d'essais. — *Les apprentis sont acceptés*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autant que la place le permet. La durée des études est de deux ans et est confiée au contremaître.

Les praticiens peuvent être acceptés pour six mois dans la brasserie d'essais, ils peuvent prendre part à tous les travaux en se tenant à la disposition du contremaître.

I. Programme des cours, année scolaire. — Semestre d'hiver, commence mi-octobre, finit fin mars. Outre une certaine connaissance en chimie et en physique, les étudiants doivent posséder une pratique d'au moins deux années. Les honoraires sont de 450 marks pour le semestre d'hiver.

PROGRAMME. — ÉTUDES DE BRASSERIE

La technologie des industries de fermentation sera étudiée à fond. Étude de l'orge, des malts, du houblon. La levure, sa vie et son état physiologique, la lutte contre les champignons. Conduite de la fermentation. Degrés de fermentation. Travail de cave, etc.

Contrôle d'exploitation. — Mode et marche du contrôle dans une exploitation. Études des matières premières et des produits intermédiaires; leur influence sur la qualité de la bière. Explication des échecs en malterie. Cave de conserve et de fermentation. Influence de l'eau, du malt, du houblon et du travail de cave sur le caractère et la qualité de la bière. Le brassage au point de vue économique. Les avantages économiques et techniques du brassage réduit à sa plus juste mesure. Causes de bas rendement, moyens à suivre pour les augmenter. Défauts et maladies de la bière, leurs rapports avec les matières premières. Installation et mode de travail, perfectionnement.

Contrôle chimique. — Réaction chimique. Instruments et appareils les plus employés, leur emploi. Etudes et détermination du poids spécifique. Essais de saccharimétrie et d'alcoolométrie. Formation du glucose d'amidon par diastase et acidification. Explication de l'action diastasique. Action de l'iode sur l'amidon. Réaction et propriété des sucres. Analyse des matières premières et de l'eau. Action du souffre sur le houblon. Influence de l'eau sur la décoction du houblon. Études des propriétés de l'orge d'après ses indices extérieurs. Essais de l'orge. Teneur en eau, teneur en extrait, susceptibilité et énergie de germination, poids de l'hectolitre, rendement en malt, etc.

Malt coloré et caramélisé. Préparation en grand du malt (dans la salle de brassage), et rendement en pratique. Jaugeage des cuves à fermentation. Analyse des céréales par la méthode au cuivre et par fermentation. Détermination de la coloration et de l'acidité. Analyse de la bière, sur la teneur véritable et apparente en extrait, teneur en alcool. Essais sur les colles. Analyse de nombreuses bières étrangères et indigènes, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4° Botanique générale et biologie. Etudes les plus importantes sur l'histoire naturelle en rapport avec l'organisme vivant. Différences et communauté de vie entre les animaux et les plantes. La lumière du soleil comme source d'énergie. Les plantes comme producteurs de substances nutritives et de combustible. Formation de la houille. Observation géologique générale. La généalogie des céréales, leur situation dans le système des plantes historiques; du développement de l'orge: Vie sexuelle des plantes, spécialement en ce qui concerne les algues et les champignons. Histoire naturelle des organismes, Animaux existants dans la brasserie, particulièrement les bestioles des céréales.

Animaux microscopiques et les plantes dans la fermentation. Organisme et structure. Corps des plantes et des animaux. Formation des organes. Parasites. Anatomie du bois. Les bactéries, levures et champignons existants dans les céréales et le malt; ce qu'ils deviennent dans le processus du brassin et dans la fermentation, etc. Les microbes fréquents du moût. Végétation. Culture pure.

Phénomènes de fermentation des différentes levures. Sur la possibilité d'infection. Preuve d'infection. Mesures à prendre pour les éviter et corriger la bière infectée. Formation de mauvaises odeurs dans les caves par les moisissures et pourritures; leur influence sur la bière. Les effets de la ventilation pour la désinfection. Photographies.

Atlas des organismes de fermentation.

Exercices de microscopie, culture de levure, contrôle biologique d'exploitation. — Le microscope et sa manipulation. Appareils photographiques. Marche des rayons de la lumière. Perte de lumière par l'éclairage. Préparation microscopique. Importance de l'immersion. Observation de différentes sortes d'amidon. Détermination du grossissement. Réaction microchimique de l'amidon. Transformation de l'amidon pendant le processus de la fabrication du moût. La vie dans une goutte d'eau. Vers, insectes, différentes formes d'algues, etc. Observation des végétations et des cristaux sous le microscope. Végétation de cellules artificielles.

6° Chapitre choisi des études d'exploitation de brasserie. — Fabrication et caractéristique de la bière fermentée. Bière douce et bière simple. Bière de Berlin. Bière blanche. Bière anglaise. Leurs maladies : causes et lutte. Fabrication de la pois et de la laque. Huile à graisser, son extraction, ses qualités. Malt caramélisé et coloré. Traitement de la bière fermentée en cave et pour le transport. Conduite de celle-ci en présence du froid et des métaux.

7° Connaissance des matières premières et étude du houblon. — Aperçu rapide de la morphologie du houblon. La composition chimique des têtes de houblon au point de vue des éléments technologiques. Importance technologique de ces derniers pour la préparation. Etude du houblon avec démonstra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion. La conservation du houblon. Résumé des connaissances sur l'emploi des matières premières, et sur les produits fabriqués.

d. Orge. — Variétés d'orges. Étude de l'orge et du froment de brasserie, avec démonstration et exercices.

8° Emmagasinage et traitement des céréales. — Installation des greniers à blé. L'influence de la composition chimique du grain. L'influence de l'eau sur les céréales. Les causes d'absorption d'eau. Echauffement et respiration. De la proportion d'eau contenue dans le grain. Le séchage du grain dans la pratique. Les avaries du grain. Quelle sorte de grenier doit-on choisir?

9° Physique, chimie. — Bases de ces sciences dans leurs rapports avec la brasserie. Mesure, unité de mesure, levier et balance. Force, travail, direction des forces. Poids spécifique. L'air comprimé et son emploi. Baromètre. Pompe pneumatique. Appareil de Héron. Loi de Mariotte et de Gay-Lussac. Gaz et vapeur (hygromètre). La diffusion des gaz et des liquides. Pression barométrique. Tension superficielle. Etude de la lumière dans son action sur le microscope et le réfractomètre. Étude de la chaleur. Dilatation par la chaleur. Thermométrie. Chaleur latente. Théorie de la machine à glace. Chauffage à vapeur. Chaleur spécifique. Propagation de la chaleur par les rayons. Équivalent mécanique de la chaleur. Magnétisme. Électricité par frottement. Courant galvanique, électromagnétisme. Action des courants galvaniques. Courant électrique et son emploi technique. Études fondamentales de chimie. Lois de combinaison. Acides, bases et sels. Les éléments les plus importants et leurs combinaisons. Combustion. La chimie de l'eau et de l'air. Solution. Les combinaisons organiques les plus importantes. La chimie des alcools. Les acides organiques et leurs sels. Chimie de la fermentation. Hydrates de carbone et albumine, etc.

10° Étude des machines. — Les différents systèmes de générateurs. Construction du générateur selon les spécifications légales. Foyers des générateurs, foyers de chaudières de brasserie, foyers de tourailles. Matériel de chauffage. Calories. Évaporation. Explication d'essais de combustion au point de vue de la pratique. Machine réfrigérante, etc. Étude des pompes de compression.

Installation de brasserie. — Calcul des dimensions à donner aux salles de brasserie. Discussion des différentes machines employées en malterie et en brasserie. Traitement détaillé des différentes sortes de construction des tourailles et caves.

Électricité appliquée. — Discussion des opinions actuelles sur les phénomènes électriques. Induction et emploi pour la dynamo. Courant alternatif et continu. Dynamo pour courant continu et alternatif. Données sur l'éclairage et sur la distribution des courants électriques comme force de transport et d'éclairage. Électro-moteur. Accumulateur. Appareils de mesure. Discussion d'installation et service du tableau pour une installation électrique. Exécution de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

différents calculs sur la puissance et le rendement des machines électriques. Installation.

13. Dessin et contrôle des machines. — Esquisses et dessin de machines. Dessin d'appareils simples d'après esquisses. Machines et dessin d'architecture.

Machines à vapeur. Compresseur. Machines à gaz. Essais de machine frigorifique.

14° Calcul de consommation de vapeur et de charbon en brasserie. — Détermination du travail utile dans l'installation de séchoirs. Détermination de consommation de charbon et de vapeur dans les machines à vapeur et générateurs employés en brasserie. Évaluation des essais de chauffe exécutés par les étudiants. Recherches sur les machines à vapeur et sur les machines frigorifiques.

15° Tonnellerie. — Forme et exécution des tonneaux et cuves. Condition de livraison. Leur manutention en usine et en cave au moyen d'appareils transporteurs.

16° Comptabilité commerciale et technique. — Les calculs d'intérêts pratiques. Compte commercial, etc. Surfaces. Volumes. Mesures et calcul des volumes se présentant en brasserie : cuve, tonneaux, etc.

17° Tenue des livres. — Comptabilité simple et double. Tenue pratique de comptabilité de brasserie pendant un mois. Aperçu de droit commercial. Dissertation sur la conduite des affaires commerciales en brasserie.

18° Change. — Emploi et nature du change. Mode de change. Leurs formes légales. Droit de change et timbre de change.

19° Industrie, lois, etc. — Histoire du développement de l'industrie de la brasserie. Droits commerciaux valables. Législation. Patente. Législation des impôts spéciaux à la brasserie dans tous les pays Exercice fiscal. Statistique se rapportant aux impôts de brasserie.

Chevaux. — Races différentes. Anatomie avec études spéciales de la dentition et des sabots. Achats de chevaux et accidents. Fourrages. Soins. Démonstration sur animal vivant.

Répétition, excursion. — On attachera une importance spéciale à ce que les étudiants remplissent les lacunes de leurs connaissances par des relations spéciales avec les brasseries de Berlin et des environs.

Examens et certificats. — L'examen n'est pas obligatoire. Ceux des élèves qui désirent un certificat passeront cependant un examen oral. Autrement on ne donnera qu'une simple attestation de la fréquentation de l'école.

b. Semestre d'été. — Commence fin avril. Finit fin juillet. — Les étudiants doivent se faire inscrire à la haute école d'agriculture, avoir suivi les cours du semestre d'hiver, ou posséder une instruction suffisante. Les honoraires sont de 300 marks réduits à 200 pour les étudiants du semestre d'hiver.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enseignement. — 1° Étude de la fermentation ; 2° Sur la malterie et la salle de brassage ; 3° botanique et contrôle biologique ; 4° Matières premières, travail de cave, brasserie, fermentation ordinaire ; 5° Sur les questions juridiques, sociales et économiques en brasserie ; 6° Installation de brasserie et contrôle des machines : 7° Question physique et chimique.

2° Travaux de laboratoire technique. — *a*. Chimie appliquée à la physiologie ; *b*. mécanique technique (dessin) ; *c*. Exécution de tous les contrôles pratiques d'exploitation. Pour ces essais, on dispose d'échantillons pris à la brasserie d'essais.

3° Cours. — On peut en outre s'inscrire aux cours de la haute école technique et de l'université.

Les principaux cours à suivre sont :

A l'école technique d'agriculture : théorie de la fermentation.

Géologie : sur les recherches et qualités d'emploi de l'eau.

Économie politique. Physiologie sur le goût et l'odorat.

Excursions. — Des excursions seront combinées régulièrement dans les brasseries, malteries et usines des industries auxiliaires, fabrique de machines, chaudronnerie, installation électrotechnique, installation d'éclairage, épuration des eaux, etc.

Pendant les fêtes de Pentecôte, on visitera des brasseries plus éloignées. Les frais sont à la charge des participants.

Examen et certificat. — Les élèves qui veulent passer un examen subiront des questions dans le domaine biologique, la chimie, et technologie. Ils recevront alors un certificat de fin d'études si l'examen a été satisfaisant, et s'ils ont fréquenté les cours d'hiver et d'été,

Tous les autres élèves reçoivent une attestation de fréquentation de l'école.

Obtention d'un diplôme de l'État comme Ingénieur Brasseur. — Pour être admis à passer l'examen d'ingénieur brasseur, il faut avoir étudié au moins quatre semestres à la haute école technique et deux années de travail pratique en plus des études faites à l'institut même. Dans le cinquième semestre l'étudiant doit exécuter des travaux pratiques d'essais concernant la chimie et la physiologie de la fermentation, ou sur les appareils utilisés en brasserie.

Pour être admis aux examens, il faut aussi passer deux ans en brasserie, et quatre semestres à la haute école, le dernier semestre comme auditeur ordinaire à l'école d'agriculture, et avoir participé aux cours et aux exercices suivants :

1° Chimie inorganique et organique avec exercices pratiques ; 2° physique et exercices pratiques ; 3° botanique et exercices pratiques ; 4° économie sociale ; 5° il faut aussi passer un semestre d'hiver dans la même station ; 6° il faut aussi passer un semestre d'été dans la même station.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les auditeurs extraordinaires de la haute école d'agriculture sont acceptés par exception avec consentement du Ministre des domaines et forêts s'ils ont eu la mention *très bien* aux examens des deux semestres de la station de brasserie.

Les examens de sortie comprennent un examen écrit et une partie orale. Les examens pratiques et écrits ont lieu sur les sujets ci-après :

1° Chimie de fermentation; 2° physiologie de fermentation; 3° appareils utilisés en brasserie.

Le candidat travaille expérimentalement un de ces trois sujets à son choix; il préparera un thème écrit sur les deux autres.

Le candidat a deux semaines pour l'exécution de ces travaux, il doit aussi, en donnant son rapport sur les trois sujets, prouver que ses travaux sont de lui sans aucune aide étrangère.

Les sujets de l'examen oral sont : chimie, physique, botanique, exploitation de brasserie, technologie de la fermentation.

L'étudiant qui a échoué au premier examen ne peut se représenter qu'une fois et en payant une seconde taxe.

Les taxes d'examens sont de 30 marks à verser à la caisse de l'école ; cette taxe ne sera remboursée que si le candidat se retire avant l'ouverture de l'examen.

Travaux pratiques, conditions d'admission, honoraires, cours de la haute école d'agriculture. — Le laboratoire sera mis à la disposition des étudiants pour l'exécution des travaux pratiques et à moitié prix, soit 50 marks par mois.

Semestre d'hiver. — Physique expérimentale (mécanique acoustique) étude de la chaleur : 3 heures par semaine.

Exercices physiques : 2 heures par semaine.

Chimie expérimentale inorganique : 4 heures par semaine.

Anatomie et morphologie des plantes avec démonstration microscopique : 3 heures par semaine.

Cours de botanique microscopique se rattachant au cours précédent : 4 heures par semaine.

Semestre d'été. — I. Sciences naturelles. — *a*. Physique et météorologie, physique expérimentale : 3 heures.

Exercices physiques : 6 heures.

d) Chimie et technologie. — Résumé de chimie expérimentale organique : 3 heures.

Éléments de chimie expérimentale : une demi-journée.

c. Botanique et physiologie des plantes : 3 heures par semaine.

Ce cours n'a lieu que pour les candidats à l'examen d'ingénieur. Jurisprudence et sciences politiques : 2 heures par semaine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour les étudiants des troisième et quatrième semestres, deux heures de pratique sur les questions mécaniques techniques de la fermentation.

Laboratoire de praticiens. — Des places au mois sont à la disposition des praticiens pendant toute l'année. Les honoraires sont de 100 marks par mois ou de 60 pour un demi-mois. On les mettra au courant des méthodes les plus importantes pour lui.

On admet des apprentis et des praticiens dans la brasserie d'essais. La durée de l'apprentissage est de deux ans.

Les honoraires pour les praticiens dans la brasserie sont de 100 marks par mois.

INSTITUT DE SUCRERIE

Le développement des étudiants de l'école supérieure agricole a lieu pour la sucrerie et les branches qui s'y rattachent dans l'institut de sucrerie rattaché à l'école. Cet institut est entretenu par l'association de l'industrie sucrière allemande. Il est situé dans la Amrumerstrasse au coin de la Seestrasse (Berlin).

Sont admis:

a) Les allemands qui ont obtenu au moins le certificat. En outre on exige la préparation chimique acquise par le travail pendant une campagne dans le laboratoire d'une sucrerie ou d'une école de sucrerie.

b) Les étrangers avec une préparation équivalente, mais seulement s'ils sont bien présentés.

Dans l'institut de sucrerie l'enseignement est donné individuellement et la tâche est répartie différemment suivant le temps que l'étudiant peut consacrer à ses études. On recommande aux débutants voulant acquérir une instruction complète dans l'analyse et la chimie sucrière pures et appliquées, ainsi que les bases de la fabrication du sucre, des études d'au moins trois semestres à l'institut et entre ceux-ci, la participation à une ou plusieurs campagnes dans une sucrerie.

Les cours, exercices et leçons ont lieu comme il est indiqué ci-dessous:

Cours principal de l'Institut de sucrerie. — Semestre d'été du 1er avril au 1er août. Durée du travail: Lundi au vendredi de 9 heures à 3 heures. Samedi de 9 heures à 12 heures. Exercices pratiques dans les laboratoires de physique, de chimie et d'analyses de gaz et de betteraves. Fabrication de sucre, 2 heures. Méthodes spéciales d'analyse du sucre, 1 heure. Conférence chimique, 2 heures. Analyse technique des gaz et calorimétrie 2 heures. Méthodes de recherches chimico-techniques, 2 heures. Électro-technique, 1 heure. Principes de l'énergie et étude de la chaleur, 2 heures. Exercices de microscopie, 2 heures. Excursion et visites de fabriques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Semestre d'hiver du 1er octobre au 1er mars. — Durée du travail : lundi au vendredi de 9 heures à 3 heures. Samedi de 9 heures à 12 heures. Exercices pratiques dans les laboratoires de physique, de chimie et d'analyse de gaz et de betteraves. Fabrication du sucre, 1 heure. Analyse technique des gaz et calorimétrie, 2 heures. Excursions et visites d'usines.

En outre, pendant les semestres d'été et d'hiver, on donnera, suivant les nécessités, des leçons spéciales.

Les cours consistent spécialement en leçons auxquelles concourent comme professeurs non seulement des praticiens mais des professeurs éminents et des personnalités agricoles.

Des programmes spéciaux sur l'installation de l'institut et sur les cours spéciaux sont donnés en tout temps sur demande au bureau de l'institut.

Cours particuliers de l'Institut de sucrerie. — I. Cours pour dames devant être chimistes de sucrerie (du 1er mai au 31 juillet). — *a*) Cours pour débutantes. On admettra les dames âgées de plus de 18 ans et possédant une instruction suffisante. Dans le cas où cette dernière ne serait pas démontrée par des certificats scolaires, il y a un examen d'admission.

L'enseignement est séminaristique et consiste en exercices dans un laboratoire spécial et en heures de leçons sur le calcul, la chimie générale et la tenue des livres.

A la fin du cours a lieu un examen écrit et oral à la suite duquel un certificat est donné aux dames.

b) Cours pour les dames plus avancées. — On admet dans ce cours exclusivement les dames qui ont déjà suivi le cours des débutantes. Le cours consiste en travaux pratiques au laboratoire de chimie et dans la participation à tous les cours et exercices de l'institut.

II. Cours pour techniciens plus avancés (février-mars). — *a*) Cours pour directeurs d'usine (8 jours) ; *b*) Cours pour assistants, chimistes et techniciens d'usine (2 à 4 semaines).

STATION D'ESSAIS POUR LA PRÉPARATION DU GRAIN (MEUNERIE ET BOULANGERIE)

L'ouverture de cette station eut lieu le 30 juillet 1907. Tous les spécialistes qui ont étudié la meunerie, lit-on dans la brochure qui concerne cet Institut, sont à même d'apprécier les difficultés qui s'opposent à résoudre ces deux questions : Valeur comparée du seigle et du blé, et deuxième question : Le blé étranger est-il préférable au blé indigène? On sait que les savants et les praticiens diffèrent sur ce point, et combien les essais et les expériences sont peu concluants. Beaucoup d'essais ont été exécutés et ces questions sont encore loin d'être résolues. On devait nécessairement reconnaître que le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

progrès ne pouvait entrer dans la meunerie comme dans les autres industries qu'en créant un institut qui ne s'occuperait que des céréales et dans

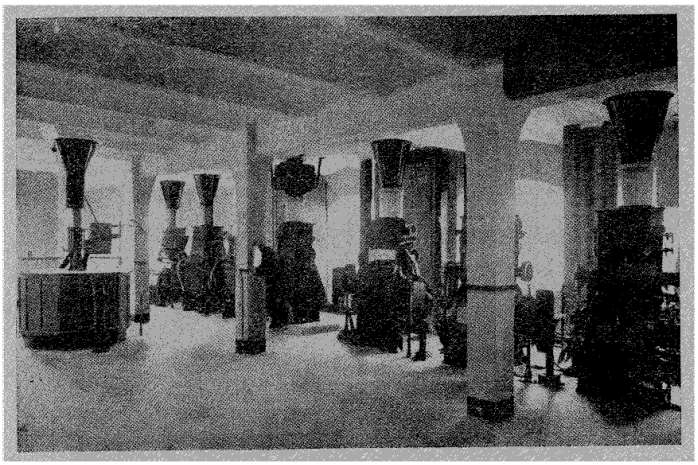


Fig. 35. — Moulins à cylindres.

lequel tous les détails et les recherches les plus approfondies seraient rendus possible. Les questions qu'on ne peut résoudre par la pratique s'amassant de

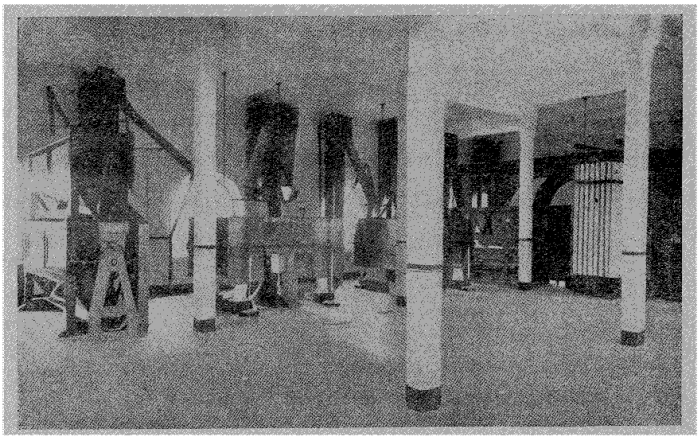


Fig. 36. — Bluterie.

plus en plus, on en arriva à la fondation d'une station d'essais publique, que l'industrie de la meunerie et la boulangerie saluèrent avec joie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A. — L'institut fut fondé aux frais de l'État. En considération de l'importance de cette station pour l'industrie allemande, le ministre de l'agriculture des domaines et forêts donna 586 000 marks pour la construction et l'installation, et le gouvernement verse une subvention annuelle de 20 000 marks. La station reçoit des subventions diverses : 30 000 marks de la Chambre d'agriculture, 5 000 de la Société des Meuniers allemands et 1 000 de la Société centrale « Germania ».

Un conseil dirige ou administre la station. Ce conseil se compose du président de la Chambre d'agriculture, du président de la Société des Meuniers allemands ainsi que du représentant de la Société centrale « Germania ».

Ce conseil se réunit une fois par an. En plus de ce conseil existe un comité de travail se composant du président de la Chambre d'agriculture de la province de Brandebourg, du président de la Société des Meuniers allemands.

Le programme de cette station est le suivant :

Recherches scientifiques et essais pratiques, principalement en ce qui concerne la conduite des céréales pendant le magasinage, la mouture et la cuisson sous les conditions et les influences les plus différentes.

Les essais de cuisson avec les céréales indigènes et étrangères afin de déterminer leur valeur réciproque.

Essais de machines et des appareils employés dans la boulangerie et la meunerie ; appareils de séchage.

Recherches et analyses de céréales, farines, fourrages, graines oléagineuses huile, etc., pour l'administration impériale et le public. Achats de céréales fourrages, graines nécessaires à l'exploitation et à la vente des produits fabriqués.

B. — La station doit être en même temps une station d'études techniques pour le personnel de la meunerie et de la boulangerie ainsi qu'une école pour les employés de l'État.

Description. — Outre l'édifice principal qui renferme l'administration et les laboratoires scientifiques, la station comprend :

1° Un vaste local pour les essais de grains ; 2° Un moulin à seigle et à froment ; 3° Une boulangerie d'essais.

Quand j'écris un moulin, qu'on ne s'y trompe pas, c'est bien un véritable moulin produisant comme on le verra plus loin des milliers de sacs de farine, comme la boulangerie de l'institut produit de véritables pains.

Le bâtiment des essais de grains existe déjà depuis 1898 et appartenait jusqu'à présent à l'institut de fermentation. Il est placé très favorablement quant aux communications. D'un côté, il est longé par un canal navigable et de l'autre par une voie de chemin de fer.

Les magasins se trouvent au cinquième étage. Des quatre silos à grains,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux sont en bois et deux en fer. Les silos de bois sont carrés et ont 3m,40 de côté, ceux en fer sont ronds et ont un diamètre de 3m,20.

Avec une hauteur de 12 mètres ces silos contiennent 75 000 kilogrammes de céréales. Chacun des cinq greniers peut contenir 160 000 kilogrammes, ils se partagent en 9 parties au moyen de parois. Le bâtiment entier peut contenir 1100 tonnes de céréales.

Une machine à vapeur de 42 chevaux donne la force dans tout le bâtiment. Tous les appareils et machines sont disposés pour travailler 17 000 kilogrammes à l'heure. Ces appareils, extrêmement bien entretenus se composent d'éléva-

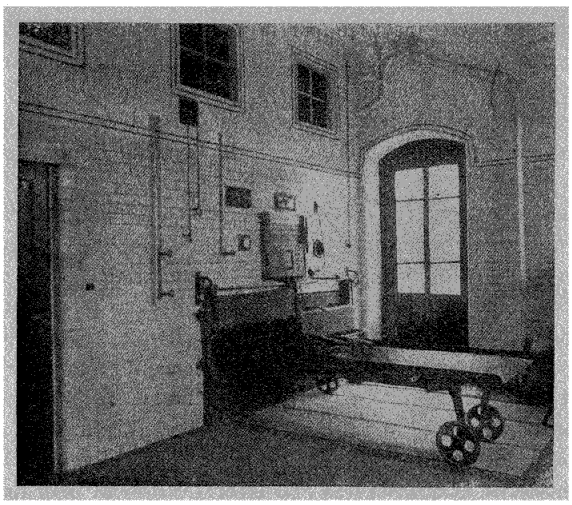


Fig. 37. — Four de boulangerie.

teurs intérieurs et extérieurs, transporteurs à courroie et à hélice, tuyaux de descente, appareils aspirateurs, collecteurs à poussières, balances automatiques pour la réception et l'ensachage, appareils de blutage et de broyage, etc. Dans l'exploitation industrielle la station fait constamment amonceler et remuer le blé dans le but de le conserver.

Le moulin a été construit par la maison Amme Gieseck. Les machines pour la préparation et le nettoyage des grains ont été installées par moitié par les deux maisons Amme et Gieseck, et Kongen. Les silos ont été exécutés par la maison Seck frères. Le moulin renferme aussi les appareils de magasinage. Ceux-ci se composent de 8 silos de 15 mètres de haut et 1m,30 de côté, ils contiennent 6000 kilogrammes, de sorte qu'on peut constituer un approvisionnement de 1 000 000 de kilogrammes. Tous ces appareils de préparation, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de nettoyage, sont installés de façon à travailler automatiquement.

Le moulin proprement dit (fig. 35) contient deux systèmes complètement séparés pour la mouture du blé et pour celle du seigle. Il est installé pour une provision de 200 kilogrammes à l'heure c'est-à-dire que chaque moulin peut moudre deux tonnes de froment et de seigle en dix heures. Le moulin est actionné par l'électricité: un moteur de 10 chevaux pour l'appareil préparateur et un second de 20 chevaux pour le nettoyeur et enfin un troisième de 35 pour le moulin proprement dit. Le monte-charge est actionné par un moteur de 5 chevaux.

L'atelier de blutage (fig. 36) est également parfaitement outillé.

La boulangerie a été installée par la maison Werner et Pfleiderer. Elle possède un grand four de boulanger (fig. 37) et un pétrin à pétrir la farine de seigle et un autre la farine de blé ainsi qu'une machine à diviser.

Un laboratoire spécial de boulanger, une chambre de fermentation, une pour le dépôt du pain et une pour le tamisage de la farine font aussi partie de la boulangerie.

La production journalière de la boulangerie est calculée pour la préparation de 300 kilogrammes de pâte. Les machines qui se trouvent dans la boulangerie ainsi que le grand four sont actionnés par un moteur de 6 chevaux. Le laboratoire de boulangerie dispose d'un petit four électrique d'un demi-mètre carré de surface de chauffe. Le moulin et la boulangerie sont exploités industriellement pour permettre aux hommes de science de s'appuyer sur la pratique, et aussi pour diminuer un peu les frais résultant d'une pareille installation. Les pains produits par l'Institut, fort appétissants du reste, sont placés séparément dans des petits sacs en papier souple, et vendus dans Berlin. Les laboratoires scientifiques se trouvent dans le bâtiment principal et se composent de deux sections.

1° Section de bactériologie, botanique, meunerie d'essais et silos à grains.

2° Section chimique, boulangerie, et essais de boulangerie.

Ces laboratoires sont parfaitement installés.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE CÉRAMIQUE DE BUNZLAU

L'école professionnelle de Bunzlau (Silésie) fut fondée le 3 novembre 1897, à la suite d'un accord intervenu entre la municipalité de Bunzlau et le gouvernement royal de Prusse.

Cette école qui n'était au début qu'un établissement municipal, subventionné par l'État, fut définitivement rattachée au gouvernement prussien le 1er avril 1901. Elle reçut alors la désignation qu'elle porte encore aujourd'hui.

En créant cette école, on avait surtout pour but d'aider l'industrie locale

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de Bunzlau (1) à trouver des jeunes gens possédant des connaissances céramiques étendues, et surtout une éducation artistique et technique en harmonie avec les exigences modernes.

Le programme assez modeste au début s'est élargi par la force même des choses ; il embrasse actuellement toutes les parties de la céramique, sauf ce qui concerne la terre cuite qui est du domaine de l'école de Lauban.

On veut, par l'enseignement donné dans cette école, former des céramistes complets possédant des connaissances suffisantes théoriques et pratiques en physique, en chimie et en technique. L'enseignement artistique est surtout dirigé dans le but de donner aux céramistes allemands les qualités artistiques qui leur font encore défaut, aussi donne-t-on, au dessin et au modelage, une grande importance. Pour arriver à acquérir les connaissances pratiques utiles, les élèves passent les deux tiers de leur temps dans les divers ateliers.

On peut considérer l'école, comme du reste toutes celles que j'ai visitées, divisée en deux parties : l'école théorique avec ses amphithéâtres servant aux cours oraux, puis l'école pratique représentée par une petite usine possédant le matériel complet d'une usine céramique, pouvant préparer les pâtes et les glaçures, tourner et modeler des vases, sécher, cuire, finir, etc.

Un laboratoire assez bien outillé permet aux élèves de travailler la chimie de la céramique. Les élèves sont du reste à bonne école, cette institution étant dirigée par M. le docteur W. Pukall, qui fut, pendant plus de dix années, chimiste à la manufacture impériale de porcelaine de Berlin.

Quoique la chimie tienne une large place dans l'enseignement de cette école, son but n'est pas de former des chimistes spécialistes, de même qu'il ne faut pas oublier que les cours ne s'adressent pas à la même classe de jeunes gens que ceux qui suivent les cours de céramique de la haute école technique de Berlin. Le rôle de l'école de Bunzlau est plus modeste ; son but est d'enseigner une profession en inculquant à celui qui l'exercera des connaissances théoriques suffisantes pour lui permettre de comprendre ce qu'il exécutera plus tard en usine, en même temps que l'école lui donne, par la discipline de son enseignement, des habitudes d'ordre et de méthode qui lui permettront plus tard de conduire méthodiquement une installation ou une amélioration.

A la haute école technique de Berlin, les professeurs Hecht et Otto de Witt donnent aux élèves des connaissances théoriques variées et étendues sur la céramique envisagée dans son ensemble, et forment par leur enseignement des chimistes et des techniciens de haute valeur. Les connaissances données à ces élèves leur permettront de mener et d'entreprendre des études particulières, de

(1) Bunzlau et Lauban constituent de grands centres de fabrication de produits en céramique. La cathédrale de Lauban, entièrement en terre cuite, peut être considérée comme un superbe spécimen du genre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même qu'ils pourront, après quelques années de pratique, devenir des industriels habitués de longue main à discuter un nouveau procédé, à l'installer ou à le modifier, possédant l'esprit critique scientifique d'initiative et de hardiesse sans lequel la vitalité disparaît. Le but de la haute école technique est de former de futurs industriels, alors que celui de l'école de Bunzlau est de produire des contremaîtres ou des ouvriers à l'esprit ouvert.

Je sais bien que l'annonce seule de ce programme fera sourire les uns et jeter les hauts cris aux autres. Les premiers, amis de l'absolu et censeurs sévères, trouveront qu'il est bien inutile de donner des connaissances théoriques insuffisantes, et qu'un pareil enseignement, aussi restreint, aussi spécialisé ne peut aboutir qu'à inculquer une fausse idée de la puissance de la science. Les autres, au contraire, trouvent qu'il est bien inutile d'apprendre la chimie de la céramique à un futur contremaître, et que c'est lui donner une trop haute idée de sa personne que de l'initier au mécanisme de la formule stokiométrique. Que ces éternels rhéteurs se tranquillisent! A ceux épris d'absolu, comme aux esprits rétrogrades ou aimant le piétinement sur place, je leur répondrai simplement de bien vouloir examiner, au point de vue technique, l'état actuel de l'industrie en Allemagne. Ils se rendront compte, à moins qu'ils ne veuillent ni voir ni entendre, que la cause de ce développement provient de l'enseignement donné dans le nombre considérable d'écoles techniques de tout ordre, qui se sont élevées depuis un certain nombre d'années sur le sol de l'empire germanique.

L'impression qui se dégage en visitant cette école, c'est de se trouver dans une usine dans laquelle chaque point particulier est l'objet d'une étude critique.

Chaque appareil est décrit et l'élève doit être capable de le conduire, de le démonter, de le remonter et bien entendu de le comprendre. Chaque point particulier de la fabrication est analysé, disséqué sur toutes ses faces par le professeur, qui en indique le mécanisme physique ou chimique. C'est, du reste, le principe moteur que j'ai trouvé dans toutes les écoles allemandes, aussi bien dans l'école de boulangerie qu'à l'institut de sucrerie, où les études théoriques sont de beaucoup plus élevées qu'à l'école de Bunzlau.

On arrive, par cette méthode de travail expérimental constant, à intéresser l'élève et à meubler son cerveau de toutes les connaissances nécessaires sans l'exposer à le sécher et à en tarir la source de vitalité. Si certains esprits peu nombreux, mais doués tout particulièrement, peuvent se nourrir de théorie pure, il faut aux autres d'essence moins éthérée un enseignement moins abstrait, une nourriture plus grossière peut-être, mais plus assimilable.

C'est la force de l'enseignement donné dans les écoles techniques. Cet enseignement est si précieux que même des patrons viennent se vivifier à sa source. Tous les élèves sont loin d'être des jeunes gens, ou d'être peu fortunés; les hautes personnalités du monde industriel n'hésitent pas à mettre leurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enfants dans ces écoles, sachant apprécier toute la valeur de leur enseignement.

L'enseignement est divisé en deux cours indépendants, cours du jour et cours du soir.

L'école du jour est l'école proprement dite. Les cours sont de deux années et divisés en deux parties.

Depuis deux années, les femmes dont l'éducation préparatoire est suffisante sont admises.

Comme une fréquentation trop courte de l'école ne peut donner une instruction complète, on n'accepte d'élèves que pour les cours complets, et les élèves doivent commencer par le cours inférieur.

L'enseignement se dispose comme suit :

1. Peinture et dessin	11	heures par semaine.
2. Modelage	6	— —
3. Chimie théorique et pratique	11	— —
4. Physique	1	— —
5. Minéralogie et géologie	1	— —
6. Langue allemande, comptabilité	2	— —
7. Calcul	2	— —
8. Laboratoire	14	— —

Tous les élèves sont tenus de participer à tous les cours pendant les deux années ; après cette période les élèves peuvent se spécialiser. On admet également des spécialisations pour les élèves allemands sortant d'une école céramique allemande. Le choix de la spécialité est décidé d'accord avec le directeur. Pour cette spécialisation la durée du séjour de l'élève est à sa volonté. Les étrangers ne peuvent en aucun cas être admis à ce cours supplémentaire.

L'acceptation d'Allemands comme auditeurs à l'un ou l'autre cours n'a lieu qu'en raison des places vacantes. Un élève qui voudrait être accepté comme auditeur, ou qui voudrait participer à des travaux de laboratoire, doit prouver, par un certificat, qu'il possède l'instruction préparatoire nécessaire pour les études qu'il voudrait entreprendre.

Les élèves munis de certificat de volontariat militaire sont dispensés de l'allemand et du calcul, mais non de la comptabilité.

Des mesures administratives particulières à chaque cas sont prises pour les élèves.

Les auditeurs et auditrices sont soumis aux lois scolaires comme tous les élèves des cours de jour et de nuit.

Les heures d'enseignement sont de quarante-huit par semaine. Toutefois il faut tenir compte qu'il faut parfois prolonger les études pratiques de l'usine, car certains travaux, commencement de cuisson par exemple, demandent plus de temps que celui prévu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les conditions d'admission sont les suivantes :

1° La preuve que l'élève a quatorze ans révolus, ainsi que le consentement des parents (pour les mineurs) ou, à défaut, de leur tuteur ou instituteur.

2° La preuve que l'élève a fréquenté avec résultat, soit l'école communale, soit une autre école.

3° Un certificat de bonne conduite.

Tous les élèves, sans exception, doivent signer une déclaration par laquelle ils s'engagent à se soumettre aux lois scolaires et aux ordres du directeur et du professeur.

L'élève qui prouve une activité pratique d'au moins une année dans une exploitation céramique sera pris de préférence à d'autres.

Les cours sont taxés comme suit :

Cours de juin : 20 marks pour les Allemands, 100 marks pour les étrangers.

De plus il sera versé une caution de 10 marks pour les Allemands, 20 marks. pour les étrangers. Cette caution sera remboursée à la sortie de l'école si l'élève n'a détérioré aucun appareil ni ustensile. Le directeur décide du remboursement total ou partiel.

La pension est payée un semestre d'avance.

Depuis le 1er juillet 1904 tous les participants aux cours sont assurés à leurs frais et dans les conditions suivantes :

1 000 marks en cas de mort ; 15 000 en cas d'invalidité ; 2 marks par jour pour incapacité de travail momentané, à partir du premier jour.

La cotisation est d'environ 1m,15 par écolier et par semestre.

Pour faciliter l'exécution d'excursions dans l'intérêt des études, chaque élève doit apporter une déclaration dégageant l'industriel de toute action en cas d'accident survenu au cours de ces visites.

Les écoliers prussiens sans ressources, mais intelligents et appliqués, peuvent être dispensés, en partie ou totalement, du prix de la pension autant que leur conduite et leur application restera excellente. Des bourses sont aussi attribuées selon la mesure des moyens dont on dispose.

Les subventions de l'État ne sont données qu'aux élèves prussiens.

Tous les accessoires, comme vêtements, papier, outillage pour dessin, peinture, outils de modelage, appareils de laboratoire, livres, sont fournis aux frais de l'écolier. La nature des objets doit correspondre aux prescriptions données par le directeur. Les appareils servant aux cours de chimie et de physique sont à la disposition des élèves contre le paiement de la caution prévue. Les pensions personnelles dans la ville seront indiquées sur le désir du directeur.

L'école du soir reliée à l'école professionnelle est limitée aux cours de dessin, modelage, comptabilité commerciale, calcul et allemand. Elle est aussi divisée en deux parties. Les écoliers entrent en seconde partie (partie infé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rieure) à moins qu'il ne soit prouvé qu'ils ont atteint ailleurs le but de cette classe. Chaque partie sera enseignée en trois semaines, en leçons de deux heures, ordinairement de 7 h. 30 à 9 h. 30. Les deux premiers et les trois derniers cours durent chacun deux heures, ce qui donne en tout six heures par semaine pour chaque partie.

Le prix de ces cours est de 6 marks par an, et sont payés un trimestre, soit 1m,50 à l'avance.

Les écoliers du jour peuvent participer gratuitement aux cours du soir si la place le permet.

L'année scolaire commence le 1er avril et finit le 31 mars. Les admissions ont lieu au commencement de l'été (Pâques) et au commencement de l'hiver (octobre). Le directeur accorde les admissions.

Les travaux de tous les écoliers restent la propriété de l'école et sont employés soit pour les expositions ou les collections de l'école ou pour la vente. Ils peuvent cependant entrer en possession de l'élève contre remboursement des frais avec le consentement du directeur et du professeur.

Les dessins sans intérêt pour l'école sont rendus sans difficulté.

Les certificats sur la conduite et le travail sont donnés par le directeur, d'accord avec le professeur, ils sont délivrés chaque semaine sur la demande des élèves. Les certificats de fin d'études ne sont délivrés qu'aux écoliers des cours du jour et après l'achèvement des études.

Les vacances sont de douze semaines par an.

Les cours commencent à huit heures du matin et durent jusqu'à six heures avec un repos de deux heures à midi.

PLAN DES ÉTUDES

Dessin et peinture. — On attache à ce cours une grande importance, cette école ayant également pour but de développer le sentiment artistique des jeunes élèves, d'affiner leur goût et de leur permettre de concurrencer sur le terrain artistique les productions françaises. Si, actuellement en Allemagne, le sentiment du goût est très certainement, de l'aveu même des Allemands, très inférieur au nôtre, les dirigeants allemands ne désespèrent pas de former et de développer le sentiment d'art qui manque à peu près totalement. Pour cette transformation, ils comptent sur l'éducation donnée à l'école.

Cette transformation s'accomplira évidemment plus lentement que leur évolution technique, je me permets même d'espérer qu'ils n'arriveront jamais à donner aux divers objets de leur industrie le goût et le cachet, qui font encore qu'actuellement nous sommes imbattables sur les marchés étrangers; mais actuellement, l'Allemagne essaie de transformer son éducation artistique,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme elle a réussi à transformer son éducation technique, commerciale et industrielle.

C'est en copiant nos modèles, en apprenant aux élèves à les analyser, à les comprendre, à s'en imprégner, à en créer de semblables de toutes pièces, à les modifier, que les professeurs allemands espèrent changer du tout au tout le sens artistique de leurs élèves.

Il est certain qu'en parcourant les grands magasins berlinois, on s'aperçoit rapidement, aussi bien dans les articles de céramique, que dans ceux de mode proprement dits, particulièrement en ce qui concerne l'habillement de la femme, combien il est difficile à leurs ouvriers de rendre ce qui est léger, délicat et artistique. Tout le monde, c'est-à-dire tous ceux qui ont voyagé en Allemagne pour étudier ce pays si intéressant, ont vu à Berlin dans les grands magasins ces chapeaux, ces robes extraordinaires, comme goût, tous ces objets qui peu ou très coûteux ne possèdent aucune valeur artistique. Évidemment, tout cela est loin d'égaler les modèles sortant de nos maisons similaires. Comme disent les Allemands sincères, c'est laid et je crois que les années passeront encore nombreuses avant qu'ils imposent à l'étranger leurs modes et leurs costumes.

Quoique cela, nos industriels auraient tort de s'endormir, car conscients de leurs défauts, quand ils veulent bien se juger impartialement, les industriels allemands s'efforcent de remédier à leur manque d'éducation artistique. Pour y arriver, eux-mêmes voyagent beaucoup, viennent fréquemment à Paris, à Vienne ou à Londres, pour tâcher de modifier, par une autre ambiance, les imperfections de leur goût. Comme ce sont de parfaits commerçants, on peut être certain qu'ils feront tout, ne serait-ce que par un orgueil national très compréhensible, pour faire évoluer le sentiment d'art, que leurs ouvriers ne possèdent pas.

Quand ils causent de cette question qui leur tient à cœur, qui, pour certains constitue une tare dans leur éducation nationale, ils parlent avec orgueil de leurs vieilles cathédrales, des sculptures qu'elles laissent voir, des magnifiques boiseries, des vieilles porcelaines, des travaux de ferronnerie, de tous ces objets qui font la joie des collectionneurs, et, devant ce passé, ils ne désespèrent pas d'un nouvel avenir.

Nous avons, disent-ils, changé toute l'éducation industrielle de notre pays par l'école, nous ferons de même pour son éducation artistique. Ne parle-t-on pas du reste de créer à Rome une académie artistique comme celle que nous possédons? Ils reconstituent à coups de millions d'anciens et vieux châteaux féodaux. On projette, grâce aux efforts du professeur Gary, de reconstruire l'ancien palais des empereurs romains de Trèves. L'empereur lui-même s'intéresse tout particulièrement à cette question du sentiment de l'art, aussi on peut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être certain qu'ils feront tout, avec l'énergie et la patience qui caractérisent ce peuple, qu'ils ne ménageront ni effort ni argent pour arriver à se transformer, quittes à prendre chez leurs voisins des exemples, des modèles et même des professeurs.

Dessin et peinture. — Le cours de dessin commence par la définition des principes d'ornement et de leur emploi. La partie de ces principes et l'étude de leur développement organique et de leurs propriétés caractéristiques y est rattachée. Cette étude sera autant que possible faite sur des plantes vivantes, des fruits ou des animaux. Quand l'exécutant aura acquis quelque sûreté, il s'initiera à l'emploi de la couleur. Ces études demandent un temps particulièrement long pour arriver à un résultat. En même temps, on étudiera l'harmonie des couleurs ainsi que les lois de composition et de conformation artistique qui en dérivent, particulièrement celles qui se rattachent à l'activité pratique, c'est-à-dire l'ornementation colorée des vases.

Les cours s'étendent sur le but, la chose, la matière et la technique et donnent la direction appropriée à cette coloration.

Par des comparaisons et des études, on travaillera les styles historiques. Le style rococo si fructueux pour la céramique demandera plus de temps. La pureté de style dans le style moderne restera cependant un des buts principaux des cours en question.

En tous cas, on tiendra compte des dispositions personnelles de l'élève, de sa conception, de son développement personnel. Les élèves avancés recevront des notions de perspective et de dessin architectural.

Les études pratiques de peinture sur pièces céramiques commencent aussitôt que possible, et comprennent les différents procédés employés pour la décoration.

Modelage. — Ce que j'ai écrit à propos du dessin peut s'appliquer au modelage.

Le jour de ma visite vingt-deux élèves, dont deux jeunes filles, étaient occupés dans cet atelier. Certains d'entre eux montraient un sens artistique assez développé et une certaine sûreté de goût. Un des élèves achevait son propre médaillon en pâte colorée sur grès du plus heureux effet.

Parmi les modèles, une petite chienne en terre cuite de toute beauté attirait les regards. Comme je profitais de la présence de cette belle œuvre d'art pour exprimer au directeur de l'école qui m'accompagnait, combien je félicitais l'auteur de cette œuvre, artiste que je supposais être Allemand. Oh ! me répondit-il, cette terre cuite vient de la maison Muller (d'Ivry). J'avoue que je fus tout heureux de cette réponse qui était un hommage peu banal rendu par un homme de l'art à une grande maison céramique française. Aussi ce modèle était-il copié et recopié par un grand nombre d'élèves, s'appliquant à le rendre comme l'artiste créateur et à s'en inspirer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les études commencent par la description technique de moules tout à fait simples, pour que l'écolier puisse s'initier à la technique du modelage. Afin qu'il apprenne à connaître le commencement et la marche de ce travail, le professeur exécutera les modelages préliminaires. On exécutera ensuite des études d'après nature, animaux, plantes, en attachant une importance spéciale à l'exécution de ces derniers. On donnera à l'élève des notions de composition simple.

Les esquisses obtenues seront exécutées par l'élève si elle sont propres au modelage.

Les écoliers spécialement doués pourront effectuer des modelages de figure, en tenant compte des nécessités céramiques. Ces études terminées, on fera exécuter à l'élève, en tenant compte de ses dispositions particulières et de ses besoins, de grandes pièces en argile comme des poêles, des fontaines, des pièces architecturales, de la vaisselle et services de table et tous les objets courants en poterie, grès, faïence ou porcelaine selon le temps dont on disposera.

Chimie. — Ce n'est pas sans motif que le directeur de l'école a été choisi parmi les chimistes céramistes les plus distingués de l'Allemagne ; aussi cet enseignement est-il l'objet de ses soins tout particuliers. Il n'en peut être autrement à l'époque actuelle, car le temps n'est plus où les céramistes pouvaient s'enfermer dans le cercle étroit des recettes empiriques. La céramique, comme toute industrie, est régie par une succession de lois qu'il faut connaître pour savoir appliquer. C'est par l'étude des phénomènes chimiques et physiques qu'on est arrivé à posséder les connaissances actuelles sur l'argile, sur l'accord des pâtes et glaçures, sur les phénomènes d'oxydation et de réduction, sur la cristallisation de certains corps, donnant ces émaux flammés et cristallisés qui ont réussi à intéresser de nouveau le grand public aux belles œuvres.

a) Chimie théorique. — Il est d'utilité fondamentale dans l'exploitation céramique, de posséder les éléments concernant la nature des corps, leurs propriétés, les combinaisons qu'ils peuvent former, ainsi que les lois simples qui les régissent. Il est nécessaire que l'élève s'assimile autant que possible les éléments de la chimie inorganique. Toute cette étude sera naturellement dirigée sur l'utilisation pratique future des produits étudiés et dans le but spécial de leur application en céramique. Les signes et formules chimiques sont étudiés dans la seconde partie du cours ainsi que leur emploi pour l'exécution des formules stokiométriques. La première partie du cours comporte l'étude et l'exécution des émaux, des glaçures et des mesures d'après Seger. La chimie théorique n'est traitée qu'incidemment dans la première partie. Autant que possible ces démonstrations seront faites expérimentalement afin qu'elles soient mieux comprises des écoliers.

b) Chimie pratique. — Le travail pratique de laboratoire ne commence

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'après six mois passés à l'étude de la première partie du cours. On apprend aux élèves à déterminer la nature d'un corps d'après ses réactions. L'élève exécutera les analyses qualitatives et même, s'il le peut, on lui confiera l'exécution d'analyses quantitatives. Dans la première partie du cours, on étudie principalement l'argile et les matières premières employées en céramique, tandis que la seconde partie du cours traite des préparations artificielles de matières d'après un plan donné. L'élève exécute des travaux de préparation de glaçures et d'émaux d'après les données qui lui sont confiées. Il cherche ensuite à préparer ces mêmes produits d'après sa propre idée, puis ces produits seront étudiés et appliqués sur les objets fabriqués à l'atelier de la même manière que les formules données par le professeur.

Technologie et céramique. — Après avoir reçu en un court historique l'histoire de la céramique, l'élève étudie d'une manière approfondie les matériaux bruts employés en céramique : composition chimique, préparation, propriétés, ainsi que leur emploi pour la fabrication des matières céramiques, pâtes, glaçures, émaux, etc. On étudie les divers appareils employés dans ce but ainsi que ceux nécessaires pour la préparation des produits céramiques, machines, séchoirs, fours et ainsi que l'installation complète des usines. On étudie également les propriétés diverses des combustibles. Toutes les méthodes nouvelles applicables en céramique trouvent naturellement leur application. Chaque semaine on consacre une heure à l'exécution de calculs céramiques de glaçure en se basant sur la composition chimique. Puis finalement on appliquera ces données à la marche d'une exploitation.

Physique. — Comme dans une exploitation céramique les lois physiques jouent un rôle important, on donnera aux élèves les notions nécessaires sur la mécanique, le magnétisme, l'électricité, la chaleur, la lumière et l'acoustique. Ces leçons sont accompagnées d'expériences. Ce chapitre étant dans son ensemble d'une certaine importance pour la formation complète d'un élève, on a cru utile de le développer assez longuement. Pour faciliter aux élèves la compréhension de ces phénomènes, on expliquera les cas simples qui se présentent dans une exploitation céramique. La première partie du cours comprend l'étude de la lumière ainsi que l'essentiel sur la mécanique, dans la seconde partie on étudie l'électricité, la chaleur et l'acoustique.

Minéralogie. — Les leçons de minéralogie portent sur la formation des roches et des minéraux les plus connus, sur l'étude de leurs propriétés physiques et chimiques et sur celle des produits de décomposition. On étudie également les combustibles et on donne à l'élève quelques notions de cristallographie.

Ce cours a lieu dans la seconde partie du cours général.

Cours de géologie. — Dans ce cours on donne aux élèves des notions générales sur la construction de la couche superficielle de la terre, et on lui donne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une idée de la situation des roches. Le cours commence dans la première partie.

Cours pratique. — Les salles dans lesquelles les élèves s'exercent pratiquement aux différentes manipulations exigées par la céramique constituent de véritables ateliers dans lesquels on rencontre les appareils utilisés dans les usines céramiques. A côté de l'atelier de délayage et de préparation de la pâte, contenant les délayeurs et bassins de décantation, l'atelier de tournage possède six tours avec lesquels les élèves tournent eux-mêmes des vases, des assiettes, ou des objets quelconques.

Le jour de ma visite, un jeune homme d'une vingtaine d'années, admis depuis peu à l'école, essayait de tourner un vase, tandis qu'un autre, déjà plus habile, posait les deux anses d'un autre vase.

Les fours de cuisson constituent, eux aussi, de véritables appareils industriels dans lesquels on peut cuire plus d'une centaine d'objets divers. J'ai eu la bonne fortune d'assister à un défournement opéré par les élèves eux-mêmes ; parmi les objets on voyait certaines pièces parfaitement réussies.

Certains vases étaient revêtus de couvertes cristallisées n'atteignant pas, en beauté et en richesse de ton, celles de Sèvres, mais marquant chez le professeur la volonté constante de faire à ses élèves non pas seulement un cours classique de céramique appliquée, mais de les tenir au courant des applications les plus modernes.

Pour donner une idée de la manière dont l'installation de cette école est comprise, j'ai noté en parcourant les différentes salles la présence des appareils suivants : Moteur à gaz pour la marche générale de l'usine, broyeur Alsing à jarres, malaxeur à cylindre, bacs pour la préparation des pâtes, presse à pâte, lapidaire vertical, presse hydraulique pour la fabrication des carreaux, lapidaire horizontale, broyeur Carr. Trois fours à moufle cuisant respectivement, les deux premiers à la montre 0,5 et le troisième à la montre 9. Enfin il existe également un grand four de Seger à porcelaine.

Les cours pratiques sont divisés en trois parties :

Cours de moulage. — Ce cours a lieu sous la direction d'un spécialiste expérimenté. L'élève fabrique des moules en plâtre d'après des modèles donnés. Les travaux nécessaires pour la fabrication des moules et des maquettes servant à la fabrication d'un poêle sont exécutés avec toutes les démonstrations et explications nécessaires. On emploiera parfois des moules en gélatine, on montrera à l'élève la manière la plus rapide et la plus favorable pour arriver au but à atteindre. On apprendra aux élèves à couler en plâtre, soit des objets d'après nature, soit des objets en argile modelés par lui-même.

b) Cours de modelage et de tournage. — On apprend dans cet atelier le travail des pâtes. Tout ce qui est employé dans l'usine devant être fabriqué par les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élèves eux-mêmes, c'est dans cet atelier que sont fabriqués les moules, cazettes, briques de chamotte. On apprend la fabrication des objets tels que la vaisselle en terre et en poterie commune, faïence, grès et porcelaine de toute sorte en employant les méthodes usuelles de tournage, moulage et coulage. L'élève apprendra à se servir des moules et à tourner à la main à la vieille méthode sur le simple tour de potier. Ce moyen est en effet excellent pour acquérir l'habileté manuelle et inculquer à l'élève le sentiment de la forme. On essaiera au coulage et à l'estampage les moules fabriquées dans l'atelier du plâtre.

c) *Cours de glaçure.* — Ce cours comprend la préparation des glaçures, leur application et la cuisson. Selon leur nature, les objets à cuire sont placés dans un des trois moufles ou dans le four à porcelaine.

La cuisson est contrôlée avec les montres de Seger ou avec le pyromètre de Le Chatelier. Les nombreux essais de couleur, de glaçure et de pâte faits au laboratoire seront traités dans cet atelier. Les objets cuits sont examinés et critiqués par le professeur. Les objets défectueux sont détruits, tandis que ceux jugés comme étant d'une bonne fabrication sont placés dans la salle des collections ou vendus. La salle des collections renferme en effet de très jolis objets.

Allemand. — Le principal but de ce cours est de donner à l'élève l'habitude des formules commerciales et des notions de comptabilité. La première partie concerne les lettres d'affaires et commerciales; la deuxième partie s'occupe de la comptabilité commerciale appliquée à une grande et à une petite exploitation.

Calcul. — Le but de ce cours est de donner à l'élève des notions assez étendues de calcul écrit et de calcul mental. La première partie concerne les calculs commerciaux, compte de marchandises, effets de change, etc. La deuxième partie concerne les calculs plus ordinaires.

Les cours du soir traitent du dessin, du modelage, de l'allemand et du calcul comme il est indiqué plus haut au programme de l'école du jour dans les limites de temps dont on dispose.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE DE TERRE CUITE DE LAUBAN

Après avoir visité l'école de Bunzlau, j'ai cru intéressant de visiter celle de Lauban (1).

Placée dans la même région que la première, elle en diffère néanmoins par son plan d'études et son organisation.

Alors qu'à Bunzlau on étudie toute la céramique, sauf la terre cuite, Lauban

(1) Une troisième école céramique existe à Hörh, que je n'ai pu visiter.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne s'attache qu'à l'étude de la terre cuite. Cette école est placée sous la direction de M. le docteur Rudloff.

Fondée en 1894, elle est placée au centre de la ville et occupe d'anciens bâtiments aménagés pour leur nouvelle destination. Son aspect est loin de présenter la belle prestance de l'école de Bunzlau, qui, comme je l'ai écrit plus haut, est plus récente et est installée dans un bâtiment spécial.

L'école est placée sous la surveillance d'un conseil d'administration.

But de l'École. — En fondant cette école on s'est donné pour but de produire des élèves possédant les connaissances théoriques et pratiques complètes, exigées pour la conduite d'usine céramique de terre cuite. Son but est beaucoup plus de former des contremaîtres et des praticiens, que des techniciens dont les études pratiques doivent être fortement étayées par des connaissances théoriques ; le but de l'école n'est pas là, il est plus simple et plus modeste.

L'action de l'école est limitée à la formation de praticiens possédant suffisamment de théorie pour comprendre les phénomènes physiques, mécaniques et chimiques qu'ils mettent plus tard en œuvre.

D'autre part, dit le programme des études, « l'école doit chercher à ce que plus tard, l'écolier soit un modèle pour ses subalternes, non seulement par ses connaissances techniques et sa science, mais encore par son application, son assiduité et sa bonne direction ».

Durée d'enseignement. — La durée des études est d'une année. L'année scolaire commence dans la première semaine d'octobre pour finir avec la dernière semaine d'août.

L'année est divisée en deux semestres. Le premier semestre commence avec le début de l'année scolaire, et le semestre d'été le 2 avril.

Les vacances ont lieu à Noël, à Pâques et à la Pentecôte.

Conditions d'admission. — Pour que l'école profite vraiment aux élèves, ou pour mieux dire que le cours porte tous ses fruits, *il est utile que l'élève ait passé au moins quelque temps dans l'industrie céramique.* L'élève alors saisit mieux l'utilité de l'enseignement qu'on lui donne, pouvant faire des comparaisons avec les procédés empiriques qu'il a vu appliquer dans les usines dans lesquelles il a été employé. Cette école est du reste fréquentée par des patrons, des briquetiers et des tuiliers de profession, qui viennent se perfectionner dans leur métier.

C'est surtout alors, me disait le directeur, que l'école est profitable. Cette école est du reste fréquentée par beaucoup de fils de propriétaires de briqueteries qui viennent apprendre à travailler à l'école même les argiles mises en œuvre dans la briqueterie de leurs parents.

Pour entrer à l'école, l'élève doit présenter un certificat de sortie d'une école communale supérieure.

L'élève doit, en principe, fréquenter l'école pendant une année entière, toute-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fois si l'élève a une instruction préparatoire suffisante, il peut être dispensé d'un semestre, soit de celui d'été, soit de celui d'hiver.

Prix des études. — Comme dans beaucoup d'écoles allemandes les études ne sont pas gratuites; les élèves sont tenus de solder une petite partie des frais qu'ils occasionnent, et un étranger verse plus qu'un Allemand.

Le prix de l'année scolaire est fixé à 200 marks pour un Allemand et à 400 pour un étranger.

Le prix des études pour le semestre d'hiver est fixé à 120 marks pour un Allemand et à 240 pour un étranger. Le semestre d'été est moins cher : 80 marks pour un Allemand et 160 pour un étranger. Les élèves qui ne prennent part qu'aux études du semestre d'été paient : les Allemands 100 marks et les étrangers 200 marks.

La participation aux travaux de laboratoire est également tarifée : 25 mark pour un Allemand et 50 pour un étranger.

Dans le cas où un écolier est absolument obligé de quitter l'école pendant le cours d'un semestre, on ne lui rembourse que le trimestre non entamé.

Un des principes de l'enseignement étant de visiter de nombreuses usines, les écoliers dégagent naturellement l'usinier et l'école de toute responsabilité, en cas d'accident. Ils sont du reste assurés contre les accidents par une petite contribution de 2 marks.

Pour donner toute sécurité aux familles, et ce qui montre bien le côté pratique de ces institutions, l'administration procure aux élèves une pension complète pour le prix de 50 à 60 marks par mois.

Mode d'enseignement. — Comme je l'ai écrit plus haut, l'enseignement est divisé en cours pratiques et en cours théoriques.

La partie pratique se compose de travaux de laboratoire. Ces travaux ont pour but d'apprendre à l'élève d'abord en petit et avec méthode, à effectuer toutes les manipulations exécutées dans une usine céramique. En appliquant ce principe, il comprendra bien plus facilement l'utilité des manipulations différentes qu'il fera subir à l'argile dans la petite usine de l'école.

C'est la base même de l'enseignement comme je l'ai écrit plus haut. On s'efforce de donner à l'élève toutes les connaissances pratiques nécessaires, pour fabriquer de toutes pièces les différents objets de la fabrication en terre cuite, en appuyant ces manipulations de leçons théoriques. Ces leçons permettent de comprendre les raisons pour lesquelles on lui a fait exécuter les manipulations pratiques.

On veut, par ces manipulations pratiques, donner à l'élève un esprit de méthode, et l'habituer plus tard, lorsqu'il aura la direction d'une usine, à observer et à apporter de la suite dans les essais qu'il sera tenté d'exécuter.

Les études ne durant qu'une année, l'enseignement scientifique théorique est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

forcément limité aux bases fondamentales (physique, chimie et mathématiques touchant à la technique céramique ou aux procédés céramiques) permettant à l'élève de relier la théorie à l'application. Les professeurs leur font exécuter de nombreuses visites d'usines, dans lesquelles ils s'efforcent, chaque fois et pour chaque cas particulier, de leur montrer l'application du principe énoncé dans la leçon théorique.

Les élèves possédant des notions suffisantes de calcul, de comptabilité et d'allemand sont dispensés de ces cours et passent les heures inemployées au mieux de leur instruction selon les prescriptions du directeur.

Études (Enseignement oral). — Le programme des études théoriques et pratiques comprend :

a) Gisements, extraction et qualités de l'argile ; *b*) Fabrication de tuiles et briques, briques surcuites, drains, carreaux, dans les petites exploitations ne possédant pas de machines ; *c*) Fabrication des mêmes objets avec des machines ; *d*) Fabrication des tuyaux et des objets spéciaux aux grandes exploitations ; *e*) Fabrication de briques de revêtement, pleines et creuses, et de terres cuites ; *f*) Fabrication de briques d'argile ordinaire et d'argile réfractaire ; *g*) Résumé général sur les installations de séchage et les fours dont on a déjà parlé, avec exemples sur les points les plus importants ; *h*) Fabrication par coulage, glaçure ; *i*) Installation et service des fours à glaçure.

Dessin technique. — Ce cours a pour but d'apprendre aux élèves à savoir disséquer convenablement l'ossature d'un appareil ou d'un four. On apprendra à dessiner l'installation complète d'un four, depuis les plus anciens jusqu'aux plus modernes tels que fours annulaires à gaz, les installations de sécheurs sur les fours, les fours à moufle à gaz, etc.

Comme on veut faire des contremaîtres complets, l'enseignement ne se borne pas à la partie purement céramique ; le dessin des mécanismes accessoires comme les générateurs et élévateurs, etc., fait également partie du cours.

Toutefois, il faut faire observer que ce cours n'a pas pour objet de faire des constructeurs de fours et de machines, son but est plus modeste, en harmonie avec l'enseignement donné : il a pour objet d'apprendre à connaître les fours et les séchoirs.

Dessin architectural. — Pas plus que le cours précédent ne prétend former des constructeurs, le cours de dessin architectural n'espère produire des architectes. Son but est d'apprendre aux élèves à dessiner les différents profils de briques et de tuiles, à assembler dans une façade les différentes briques ou pièces céramiques simples qui peuvent y entrer.

De nombreuses planches coloriées montrent l'emploi de la brique depuis le Moyen Age.

Travaux techniques pratiques. — Pour effectuer les travaux pratiques, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élèves ont à leur disposition une véritable usine, non pas, comme on pourrait le croire, une usine en miniature montrant quelques modèles de machines comme on en voit dans les salles de musées ; mais de véritables appareils industriels, avec lesquels on fabrique, de toutes pièces, des briques et des tuiles normales, cédées aux entrepreneurs de la ville.

Les broyeurs, presses, étireuses, sont de véritables appareils industriels. Un exemple montrera par lui-même le plan pratique sur lequel on a placé l'enseignement ; le grand four dans lequel les briques et les tuiles sont cuites est constitué par une véritable chambre de four Hoffmann dans laquelle on peut cuire 4 000 à 4 200 briques du format allemand, c'est-à-dire environ 5 000 briques du format employé dans la construction parisienne.

Une vaste salle renferme la plupart des appareils mécaniques. Ces appareils placés sur une seule ligne, permettent par leur espacement d'être desservis avec facilité. Les locaux n'ayant pas été construits pour leur emploi actuel, certaines machines sont malheureusement un peu dispersées.

J'ai noté au cours de ma visite, la présence dans cette salle d'un grand malaxeur vertical, d'un malaxeur à cylindres cannelés, d'un coupeur d'argile, une étireuse, une machine à briques permettant de fabriquer des briques creuses et pleines, des drains, briques de profil et de revêtement, des pannes, etc., puis dans d'autres salles, une presse verticale à tuyaux, une presse hydraulique pour les carreaux, une presse revolver pour les tuiles, avec tourniquet à ébarber. Une petite presse pour carreaux incrustés. Un broyeur à boulets, un concasseur, des broyeurs Alsing pour la préparation des glaçures.

Un monte-charge à briques dessert les différents étages de l'établissement.

Les moules en plâtre pour la fabrication des tuiles, ainsi que tous ceux employés dans l'usine, sont fabriqués entièrement par les élèves. C'est là un point caractéristique de l'enseignement donné : tout est exécuté par les élèves eux-mêmes.

Un petit séchoir sert à sécher les moules en plâtre. Par suite, dit le programme de l'école, de la situation actuelle de l'industrie de l'argile, on n'attachera pas une très grande valeur au modelage, mais on apprendra à exécuter des profils et des briques moulurées.

Travaux de laboratoire. — Le laboratoire de céramique est évidemment assez restreint, puisque l'enseignement se borne à la terre cuite, et que le but n'est pas de former des chimistes céramiques, mais des contremaîtres ou des industriels dont l'instruction est assez étendue pour comprendre les phénomènes régissant les différentes phases de la céramique de la terre cuite.

Le laboratoire se compose d'une grande salle meublée de tables et d'armoires numérotées, dont chaque élève a la libre disposition. L'enseignement de laboratoire consiste à étudier les argiles exclusivement au point de vue technique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les opérations exécutées ont généralement lieu sur des argiles apportées par l'élève.

On détermine sur chaque argile, après séchage à l'air et trempage de vingt-quatre heures, les proportions et les natures physique et chimique du résidu, la nature chimique de l'argile, la proportion d'eau à ajouter pour obtenir une pâte molle ne collant pas aux doigts. Lorsque ces opérations sont exécutées, l'élève étudie l'influence du séchage et de la cuisson, en fabriquant des petites briquettes d'argile, additionnées ou non de sable si le retrait dépasse 10 p. 100.

Ces petites éprouvettes sont d'abord séchées à l'air, puis à l'étuve, et enfin cuites dans un petit four à moufle. Chaque élève étudie généralement trois cuissons correspondant aux montres de Seger 0,10, 0,5 et 1.

Après cuisson on détermine le retrait, la densité et la proportion d'eau absorbée. Si l'argile convient à la fabrication, l'élève fabrique de petites tuiles plates ou à emboîtement.

Visites d'usines. — Les élèves visitent chaque année de nombreuses fabriques de terre cuite sous la conduite des professeurs.

Il en est de même des professeurs. C'est ainsi qu'en 1907 le directeur de l'école a, sur l'ordre du ministre, utilisé ses vacances à visiter 42 usines en Saxe, Bohême et Brandebourg.

Langue allemande. — On donne aux élèves des notions suffisantes d'orthographe, de syntaxe, on leur apprend à rédiger des lettres d'affaires, des rapports, traités, engagements, ainsi que les règlements les plus importants sur la poste, le téléphone, le télégraphe, et les transports.

Calcul et arithmétique. — Le cours de calcul est tout à fait élémentaire : fractions, règles de trois, comptes de société, intérêt, salaire. Détermination d'un prix de revient. Racines carrées, puissances.

Géométrie. — Ce cours est également élémentaire : on inculque aux élèves les règles les plus importantes pour la détermination du volume et de la surface d'un corps.

Physique. — Le cours de physique est assez important, car les deux opérations principales de la technique : séchage et cuisson, dépendent de la physique.

En dehors des propriétés générales des corps, de l'étude physique de l'air et de l'eau, on étudie en détail l'application de la physique à la dessiccation et à la cuisson. Le professeur examine pratiquement l'application des lois de la physique aux séchoirs et aux fours, à l'aide de nombreuses expériences.

Chimie. — Lois et notions générales sur la chimie. Éléments, combinaisons concernant la cuisson, la composition de l'argile, les couleurs et glaçures. Propriétés chimiques de l'air et de l'eau. Combustible. Chaux. Plâtre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Minéralogie et géologie — Pour ce cours, l'école possède un petit musée d'échantillons permettant de montrer aux élèves et d'étudier avec eux les roches et les minerais jouant un rôle dans la formation de l'argile et dans l'industrie céramique ; cette partie du cours est assez approfondie : Théorie de la décomposition de la roche primitive. Formation de l'argile. Marnes.

Machines. — Le cours de machines est, lui aussi, un cours élémentaire, ayant pour but de donner aux élèves des notions théoriques élémentaires, et de leur montrer l'application des appareils qu'ils auront à conduire. Le programme de l'école comporte les indications suivantes : Le générateur et ses soins. Machines à vapeur, locomobiles et leur service. Transport de force par engrenages, câbles et courroies. Moyens de transport et machines spéciales pour l'industrie céramique.

S'il est possible, on donne aux élèves de brèves notions sur les machines motrices, sauf les électro-moteurs. Les élèves les plus avancés reçoivent des notions de statique.

Électrotechnique. — La mécanique électrique ayant son application dans beaucoup d'usines, on donne aux élèves des notions assez étendues sur l'électricité, sans perdre de vue que le but de l'école n'est pas de former des ingénieurs électriciens mais des praticiens.

Production de courant à haute intensité. Lois. Principes de la dynamo. Accumulateurs. Électromoteurs. Installation de force et de lumière électrique. Démonstration pratique par une dynamo et une batterie d'accumulateurs.

Comptabilité. — L'élève sortant de l'école devant être à même de diriger après plus ou moins de temps une briqueterie, on lui donne des notions générales de comptabilité, de façon à pouvoir remplir lui-même le service de la comptabilité ou à ne pas être dans l'ignorance du rôle joué par le comptable si l'importance de l'usine en comporte.

Lois. — En ce qui concerne les lois et les règlements d'administration publique, on s'en tient à leur application aux industries céramiques, l'école pensant, avec raison, qu'il est inutile, et que même il serait nuisible d'encombrer le cerveau de ces jeunes gens de notions dont ils n'auraient que faire.

Règlements importants et ordonnances se rapportant à l'industrie de l'argile. Lois sur l'assurance, invalides, accidents et maladies.

Secours en cas d'accident. — Structure du corps, lésions, blessures, traitement et transport des blessés avec exercices pratiques.

Répartition de l'enseignement. — Certains élèves ne suivant pas la totalité des cours, il s'ensuit un classement en différentes sections.

a) Leçons techniques orales, dessins techniques, travaux techniques pratiques et visites d'usines.

b) Les écoliers qui ne suivent que les leçons du semestre d'hiver doivent dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la pratique pouvoir suffire aux exigences d'une petite exploitation ; ils doivent connaître l'allemand et le calcul, la tenue des livres, et posséder sur les machines quelques connaissances théoriques fondamentales et techniques.

c) Par suite des notions préparatoires assez faibles possédées par la majorité des écoliers, l'enseignement de la chimie et de la minéralogie ne peut commencer que dans le deuxième trimestre, après une préparation par la physique.

d) Comme par suite de l'exiguïté des locaux, on ne peut enseigner les travaux pratiques qu'à vingt élèves au plus et les travaux de laboratoire à quinze élèves à la fois, les élèves sont formés en groupes.

Cette division est d'autant plus utile, qu'une partie des écoliers est dispensée de calcul, l'autre partie de mathématiques, etc. Ce groupement est favorable, parce que certains jeunes gens ont déjà acquis après un semestre d'études au Laboratoire des connaissances suffisantes pour la direction d'une briqueterie.

Seuls, ceux qui sont dispensés du cours de calcul (pour le moins) peuvent participer aux travaux de laboratoire du semestre d'hiver.

Les élèves sont divisés en sections:

A. — Élèves dispensés de calcul ; B. — Première section de Laboratoire renfermant la section A, excepté pour les élèves arrivés trop tard, ou ne voulant pas prendre part à ces travaux ; D. — Deuxième section de laboratoire renfermant la section B presque sans exception : E. — Première section pour travaux techniques pratiques, comprenant tous les élèves, excepté ceux des sections A et B ; F. — Deuxième section pour les travaux pratiques techniques comprenant les élèves des sections A et B. ; G. — Troisième section pour les travaux de laboratoire ; H. — Quatrième section pour les travaux de laboratoire.

Ces deux sections fonctionnent dans le semestre d'été, et comprennent les élèves admis au semestre d'hiver.

e) Le cours pratique de secours à apporter aux blessés n'a lieu que dans le deuxième trimestre.

f) Le cours d'électrotechnique n'a lieu que pendant le semestre d'été.

Comme on le voit, le programme général est extrêmement simple et s'adapte à toutes les exigences des élèves, suivant qu'ils ont intérêt à diriger leurs études dans un sens plutôt que dans un autre. Il en est de même des élèves ne passant à l'école que le semestre d'hiver qui suivent des cours plus restreints.

Programme d'études du semestre d'hiver. — 1. — Leçons orales: toutes celles s'appliquant à ce qui concerne les articles *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, mais en excluant les leçons concernant les fabrications des gros tuyaux.

2. — Dessin. On s'étend longuement sur cette partie du cours.

3. — Dessin technique. Détermination des dimensions à donner à des moules

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et à des filières concernant la briqueterie. Différentes formes des briques, briques cintrées et autres.

4. — Travaux spéciaux pratiques. Tout ce qui concerne l'article 1 et en donnant à cet enseignement autant d'étendue qu'il sera possible.

5. — Visites de briqueteries. Les élèves ne visiteront que certaines usines.

6. — Travaux de laboratoire. Les étudiants appartenant aux sections A et B peuvent seuls y prendre part.

7. — Langue allemande. Programme complet, sauf ce qui concerne les lettres d'affaires et les règlements sur la poste.

8. — Calcul. Enseignement complet.

9. — Arithmétique. Enseignement complet.

10. — Géométrie. Enseignement complet sauf les éléments de planimétrie.

11. — Physique. Propriétés générales des corps. Actions des molécules. Préparation à l'étude de la chaleur.

12. — Chimie. Essais et préparations.

13. — Minéralogie et géologie. Cristallographie et propriétés physiques des minerais. Soufre. Tourbe. Houille. Lignite.

14. — Machines. Générateurs et machines à vapeur.

15. — Électrotechnie. — N'est pas enseignée.

16. — Comptabilité. Comptabilité simple. Tenue des livres.

17. — Législation. Ordonnances concernant les lois d'assurances en cas de maladie.

18. — Premiers secours aux blessés. Enseignement complet.

Plan d'études. — L'école propose aux élèves trois plans d'études :

1) Plan du premier trimestre (octobre, novembre, décembre).

2) Plan du deuxième trimestre (janvier, février, mars).

Ces deux plans sont identiques.

3) Le troisième plan concerne le semestre d'été (avril, mai, juin, juillet et août) (voir articles A à H).

Chaque élève a quarante-quatre heures de leçons par semaine.

Chaque leçon dure deux heures sans interruption, sauf en ce qui concerne les leçons appliquées aux lois et à la physique.

Règlements de l'École. — Le règlement intérieur de l'École est libellé comme suit :

1. Application. 2. Obéissance aux ordres du directeur et des professeurs. 3. Bonne camaraderie. 4. Soin du matériel et de l'école. Les élèves sont obligés, dans la mesure du possible, à remplacer les objets détériorés. 5. Suivre ponctuellement et régulièrement tous les cours, à moins de dispense accordée par le directeur. 6. Éviter de participer à une société quelconque sauf approbation du directeur. 7. Défense de fumer. 8. Défense de faire des dettes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'élève qui ne donnera pas satisfaction pour son travail ou enfreindra le règlement peut être soumis à des peines disciplinaires, ou même renvoyé après récidive. En cas de grossièreté l'élève sera renvoyé sur-le-champ, et perdra tout droit à la caisse de l'école.

Certificats. — Les élèves qui auront participé sans interruption à tous les cours, et pendant toute l'année, recevront un certificat de fin d'études. Ce certificat renfermera toutes indications sur la conduite, l'application, les connaissances théoriques et pratiques.

Par exception les élèves du semestre d'été possédant une bonne instruction préparatoire et ayant donné toute satisfaction, peuvent recevoir un certificat.

DÉPENSES

	Marks.
1. — Appointements	13 874
2. — Gaz d'éclairage et force, chauffage, nettoyage	1 476,52
3. — Accessoires pour études, machines et ustensiles	569,83
4. — Matériaux pour les cours	203,40
5. — Imprimés et prospectus	1 310,35
6. — Salaire du gardien	700
7. — Port et expédition	183,35
8. — Salaire des ouvriers, voyages de service	1 414,62
9. — Frais de bureaux	300
10. — Entretien de l'école	597,19
11. — Création et entretien d'outillage de cours	57,55
12. — Assurance et impôts	305,86
13. — Retraite	600
14. — Dépenses imprévues	138,57
Total	21 931,24

RECETTES

1. — Recettes proprement dites :	
a) Pension	9 060
b) Autres recettes	6,91
2. — Secours de l'État	4 806,39
a) Secours de la ville de Lauban	2 757,74
b) Secours de la Société allemande : chaux, ciment, argile	4 000
d) Secours des cercles industriels de Lauban	300
e) Secours de la province de Silésie	500
f) De différentes personnalités	500
Total	21 931,04

B. — **L'Association.**

Syndicats. — En dehors des cartes de vente, dont on trouvera plus loin la nomenclature et antérieurement à leur création, les industriels ont créé des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

associations, dont le but est de donner plus de liaison entre les membres, de les guider dans la voie du progrès économique, commercial et industriel et de défendre les intérêts de la corporation, auprès des consommateurs ou des pouvoirs publics.

Il est évident que même pour les esprits les plus prévenus une évolution profonde a complètement bouleversé, depuis une trentaine d'années, l'industrie allemande. A cette époque et même encore plus récemment, l'Allemagne était représentée comme le pays type de la camelote industrielle, le pays du bon marché mais de la mauvaise qualité.

Devant cette réputation qui menaçait de leur fermer les marchés des grands pays de consommation, les industriels allemands ont compris que continuer à fabriquer des produits de qualité inférieure c'était la fermeture de leurs usines à brève échéance ; aussi, sous l'influence des écoles techniques, des savants, des laboratoires et des syndicats, ils sont arrivés à montrer, au monde étonné d'une si rapide évolution, le spectacle de leur participation à l'exposition de 1900.

Pour continuer à produire à bon compte, tout en relevant la qualité des produits fabriqués, les industriels de ce pays se sont rendu compte qu'ils devaient se réunir, se souder entre eux pour posséder plus de puissance. Ils ont compris que, par ce moyen, ils pourraient procéder aisément à des études en commun sur certains sujets, leur permettant ainsi d'orienter leur fabrication avec méthode dans la voie scientifique.

Si d'excellents esprits reconnaissent en France aux syndicats corporatifs certains avantages économiques, ils nient par avance toute influence de ces mêmes syndicats sur le développement technique des industries dont ils sont en quelque sorte la concentration.

Il est facile de leur répondre, en montrant l'influence prise par les syndicats allemands sur le développement technique de l'industrie.

Cette influence se traduit sous forme de subventions accordées soit à des écoles professionnelles ou techniques, soit à des savants pour certaines recherches et dans un but déterminé, soit par la création de laboratoires syndicaux, par la nomination de commissions chargées d'exécuter certains essais ou certaines expériences techniques assez longues et parfois fort coûteuses, soit par l'envoi d'ingénieurs ou de chimistes à l'étranger dans le but d'étudier sur place des procédés ou des appareils nouveaux, soit enfin par des subventions à des musées, à des expositions, etc.

On conçoit évidemment qu'envisagée de cette manière, une association syndicale donne des résultats et possède une influence réelle sur le perfectionnement industriel du pays.

Si, par exemple, on examine les statuts de l'Association des fabricants de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ciment Portland, on voit que pour suivre les adhérents dans leur production, le syndicat achète dans le commerce des produits fabriqués par les membres adhérents. Ces produits sont examinés au laboratoire syndical à Karlrahost et s'ils ne satisfont pas aux prescriptions imposées par les règlements de l'Association, des mesures allant jusqu'à l'exclusion de l'usine de l'Association, peuvent être prises.

Qu'est-il résulté de cette mesure prise pour assurer le respect de la bonne qualité d'une marchandise ? C'est d'abord une plus grande confiance accordée pour les exportations, le relèvement de la qualité des produits et une plus grande perfection dans les procédés de fabrication, car pour conserver la qualité sans augmenter le prix de vente, les industriels ont dû modifier leur outillage et leurs procédés de fabrication.

On voit immédiatement quelle répercussion considérable a eu sur l'industrie du ciment cette mesure due, croyons-nous, à l'initiative du docteur Delbruck même, qui s'est traduite par une augmentation de qualité, une élasticité plus grande dans les échanges, et la facilité pour chaque membre d'avoir recours aux bons offices d'un laboratoire syndical parfaitement outillé.

Prenons une tout autre industrie, celle toute récente des briques en silico-calcaire.

En établissant cette industrie nouvelle venant concurrencer l'antique brique d'argile, les fabricants se doutaient bien qu'ils auraient à lutter contre des résistances innombrables de la part de tous les intéressés au maintien de l'industrie concurrencée. On n'impose pas, sans batailler énergiquement, un produit nouveau pas plus dans l'industrie des matériaux de construction que dans toute autre.

Pour imposer ce nouveau produit, les fabricants avaient à convaincre les intéressés de la bonne qualité de ce nouveau venu, aussi ont-ils introduit dans leurs statuts un article par lequel tout fabricant livrant des briques donnant à la compression moins de 140 kilogrammes de résistance par centimètre carré se voit exclu de l'association.

Pour établir ce contrôle, le secrétaire du syndicat se rend chaque année dans les usines pour prélever des échantillons. De plus, des briques sont achetées sur les divers chantiers et essayées au point de vue de leur qualité, et si les essais exécutés sur ces produits montrent qu'elles n'atteignent pas le minimum de celle exigée par les statuts de l'association, des mesures disciplinaires pouvant aller jusqu'à l'exclusion sont prises contre l'industriel en question. C'est par de tels procédés que les industriels allemands imposent leurs nouveaux produits.

Pendant mon dernier séjour à Berlin, le syndicat des fabricants de plâtre a envoyé un ingénieur étudier sur place, en Angleterre, un nouvel appareil à cuire le plâtre. Il est certain que si chacun de ces industriels avait dû faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effectuer cette étude par ses propres moyens, le rapport de cet ingénieur aurait été onéreux tandis que la somme partagée entre tous les membres du syndicat compte pour bien peu de chose dans le budget de l'usinier.

L'association ainsi conçue permet à chacun, même au petit industriel, de se tenir au courant des progrès accomplis dans le monde entier.

Ce que je signale n'est pas particulier aux industries des matériaux de construction. C'est ainsi que les syndicats de boulangers accordent une subvention à l'institut des grains, que le syndicat des produits chimiques possède un hôtel particulier avec service de renseignements, etc., que les fabricants de sucre subventionnent l'institut de sucrerie, que les brasseurs en font autant pour l'institut de la brasserie, que les fabricants d'explosifs possèdent entre Berlin et Potsdam un laboratoire d'essai avec polygone de tir, champ d'explosions, etc., dont l'entretien demande plus de 200 000 marks par an, etc. Je pourrais multiplier les exemples.

Syndicats des matériaux de construction. — Les syndicats représentant les matériaux de construction sont les suivants :

1° Société allemande de la chaux, du ciment et de l'argile ; 2° Société des industriels allemands de l'argile ; 3° Section des fabricants de tuiles ; 4° Société des fabricants de produits en argile poreux ; 5° Société des fabricants de pots à fleurs ; 6° Union des fabricants allemands de produits réfractaires ; 7° Société des fabricants allemands de briques de revêtement et terre cuite ; 8° Société des fabricants allemands de tuyaux d'argile ; 9° Société des fabricants allemands de ciment Portland ; 10° Société allemande du béton ; 11° Société allemande des fabricants de produits en ciment ; 12° Section de la chaux (de la Société allemande de la chaux, du ciment et de l'argile ; 13° Société des fabricants de silico-calcaire ; 14° Société allemande du plâtre ; 15° Société des maisons allemandes pour la construction des cheminées et installations de chauffage.

Toutes ces associations possèdent un organe commun, la « Tonindustrie-Zeitung » et un laboratoire syndical également commun (laboratoire de la Tonindustrie), sauf le syndicat des fabricants de ciment Portland qui possède à Karlshorst près Berlin un laboratoire particulier placé sous la direction de M. le docteur Framm.

Organe syndical. — La Tonindustrie-Zeitung est l'organe officiel des divers groupements cités plus haut.

Fidèles à leur idée maîtresse de direction, les industriels de ces syndicats ont compris qu'il était nécessaire de grouper leur action et de concentrer leurs efforts dans un seul organe. Ils se sont rendu compte que si chaque association tenait à posséder, par pure satisfaction, un organe personnel, l'action de cet organe serait nulle ou à peu près nulle et qu'en définitive leur industrie serait la première à en souffrir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En créant cet organe que l'on trouve dans le monde entier, qui est tiré à des milliers d'exemplaires, les industriels ont compris que c'était leur influence même que cet organe transportait, qu'il servait de véhicule aux idées allemandes, aux produits allemands, aux appareils allemands et aux machines allemandes.

Ce n'est pas, pour employer une métaphore un peu vieux jeu, la petite coquille de noix que chacun veut posséder et conduire, c'est le vaste navire que tous aident à manœuvrer, et qui transporte chacun plus vite et plus loin qu'il n'aurait pu aller dans son propre bateau.

Ce problème de la concentration de l'effort est si bien compris et si bien appliqué, qu'en 1908, un nouvel organe se présentait pour devenir l'organe officiel du Syndicat du béton. Malgré tout ce qu'il promettait, malgré sa surface, et malgré aussi ce qu'il donnait de mieux, de plus artistique que l'ancien organe, le nouveau venu a été battu. Pourquoi, me disait un des membres les plus influents de cette association, diminuer et laminer nos efforts?

Aussi quel est le résultat de cette action?

Cette revue (la Tonindustrie-Zeitung) publiée en langue allemande, bien entendu, paraît trois fois par semaine, produisant en fin d'année :

2 046	pages en	1905
2 294	—	1906
1 936	—	1907

Chaque industrie a son rédacteur particulier. A ce journal qui est un organe privé est joint un service de renseignements techniques, un bureau d'examen de brevets, un magasin de vente d'appareils et produits employés dans les diverses industries dont la revue s'occupe, et un laboratoire d'essais techniques et chimiques à la disposition des syndicats et des particuliers.

Le laboratoire des syndicats des industries de l'argile dont nous venons de parler est situé à Berlin, dans un vaste immeuble abritant une centaine d'employés, ingénieurs, chimistes et rédacteurs, car c'est dans ces locaux que se fait l'important journal cité plus haut :

Ce laboratoire fut créé en 1877 par le professeur H. Seger, rédacteur du journal « Notizblatt », publié par l'Association allemande pour la fabrication des briques, poteries, chaux et ciments, qui s'associa avec le professeur Aron, puis plus tard avec le professeur Cramer.

Sous l'impulsion scientifique et commerciale de MM. Seger et Cramer, cet établissement devint rapidement ce qu'il est actuellement, le premier laboratoire du monde pour l'étude des produits dérivés de l'argile.

Sous la direction personnelle de M. Seger les méthodes de contrôle chimique des industries de l'argile prirent un essor tout particulier; je rappellerai

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que M. Seger est l'inventeur ou l'initiateur des montres dites Seger utilisées dans l'industrie de la céramique.

Le laboratoire de Seger devint bientôt une véritable école de céramistes, dans lequel des savants tels que Bischof, Bohme, Henige, Heintzel, Herzog, Mendheim, Bernoully, y produisirent nombre de travaux.

Actuellement douze chimistes travaillent dans ces laboratoires.

Dans les différentes parties de cet établissement se trouvent placées les machines destinées aux essais de chaux et de ciment et deux salles sont affectées particulièrement à la fabrication et à la conservation des éprouvettes en argile.

Pour l'essai des argiles à la cuisson et à la fusion, le laboratoire possède tout un petit outillage très simple permettant la fabrication facile des cônes de Seger, leur démoulage rapide et leur séchage dans les armoires où circule de l'air aspiré par une trompe s'il y a intérêt à obtenir une dessiccation rapide.

Pour la cuisson des éprouvettes il existe toute une série de petits appareils permettant de poser les cônes debout dans de petites cazettes séparées, qui font que l'essai des argiles qui, en France, est à peu près ignoré, a lieu au laboratoire Seger d'une manière simple et absolument méthodique.

Dans une des salles du laboratoire est installé un petit atelier de fabrication se composant d'un malaxeur à cylindres cannelés pour le malaxage des argiles et de deux broyeurs Alsing en porcelaine très judicieusement installés ; les cylindres reposent tout simplement sur deux arbres tournant dans le même sens, une scie à briques à mouvement alternatif, un mélangeur à mortier, une machine Bohme pour la fabrication des éprouvettes en ciment, ainsi que de nombreux fours à gaz et de fours électriques pour la cuisson des argiles.

Pour montrer l'activité de cette institution, je dirai que pendant l'année 1907 le laboratoire d'essais techniques a exécuté quelques milliers d'essais, dont les principaux sont les suivants :

Essais de cuisson et d'utilisation d'argile	685
Analyses de dolomites, marnes et calcaires	236
Analyses de produits de chamotte et d'argile	744
Analyses de sable, grès et quartz	134
Analyses de plâtre	14
Analyses rationnelles d'argile et de pâte céramique	82
Recherches sur les sels solubles (argile)	82
Analyses de glaçures et de verre	22
Analyses de magnésite	32
Détermination de la résistance au feu	1 275
Recherches de kaolin	28
Détermination de glaçure	47
Déterminations de pouvoir calorifique	23

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication de pâte céramique pour poterie, faïence, porcelaine, produits réfractaires, briques de magnésite et ciment de magnésie.	58
Essais pratiques de sable avec fabrication de silico-calcaire	31
Essais de chaux pour fabrication de silico-calcaire	6
Détermination de la température de cuisson appropriée pour briques et produits en argile	33
Essais de résistance avec le ciment de trass et de mélange de scories de hauts fourneaux et de trass calcaire	48
Appréciation sur les produits céramiques	15

Des publications scientifiques ont été faites sur les recherches suivantes :

La détermination de la résistance à la compression des briques de chamotte; résistance des mortiers de chaux en pâte et de chaux hydratée; recherches d'une méthode pratique pour la détermination de l'acide silicique soluble dans les silico-calcaires ; comparaison de l'action de la chaux sous l'influence de la vapeur sur le quartz et autres minéraux ; conductibilité électrique de la pâte de ciment ; relation entre la résistance et la perte au feu du ciment ; influence d'une teneur en acide titanique sur les qualités du ciment Portland ; allongement à la traction du ciment Portland et du mortier de ciment ; conductibilité calorifique de tuiles et de produits en silico-calcaire ; détermination de la flexion des briques silico-calcaires ; comparaison entre différents procédés de cuisson du plâtre ; comparaison des procédés analytiques pour la détermination rapide du fer ; volatilisation d'acide silicique ; microstructure des silico-calcaires et détermination de leur nature chimique ; essais comparatifs de différentes sortes de graviers pour la fabrication de béton comprimé ; altération des matériaux de construction à la chaleur humide ; conditions pour l'expulsion de l'acide carbonique du carbonate de chaux ; ramollissement d'argile et de chamotte.

Si on met en regard ce qui existe chez nous, on voit que deux syndicats possèdent chacun un organe spécial paraissant une fois par mois.

Si, pour établir une comparaison, nous ramenons ces deux organes au type de la *Tonindustrie-Zeitung*, comme format et nombre de pages d'un même nombre de lettres, on verra que les deux organes auxquels je fais allusion ne donnent par année que chacun environ une centaine de pages.

Sans prendre au pied de la lettre cet aphorisme qui prétend que le développement intellectuel d'un pays est en raison directe de la consommation de papier, la comparaison des organes syndicaux n'est évidemment pas en notre faveur si on l'applique aux industries dont il vient d'être question. Il est certain que de semblables organes syndicaux ne donnent pas aux étrangers une bien haute idée du développement des industries françaises du ciment et de la céramique qu'ils représentent, et que, quand ces mêmes étrangers jettent les yeux sur l'organe syndical des fabricants allemands, ils doivent en tirer une conclusion qui ne nous est pas favorable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ne croyons pas, du reste, que ces syndicats du bâtiment français représentent une mentalité particulière; du tout, je dirai même au contraire, car ces deux syndicats renferment d'éminentes personnalités, et prennent de plus en plus d'influence grâce à l'action constante et personnelle des deux présidents

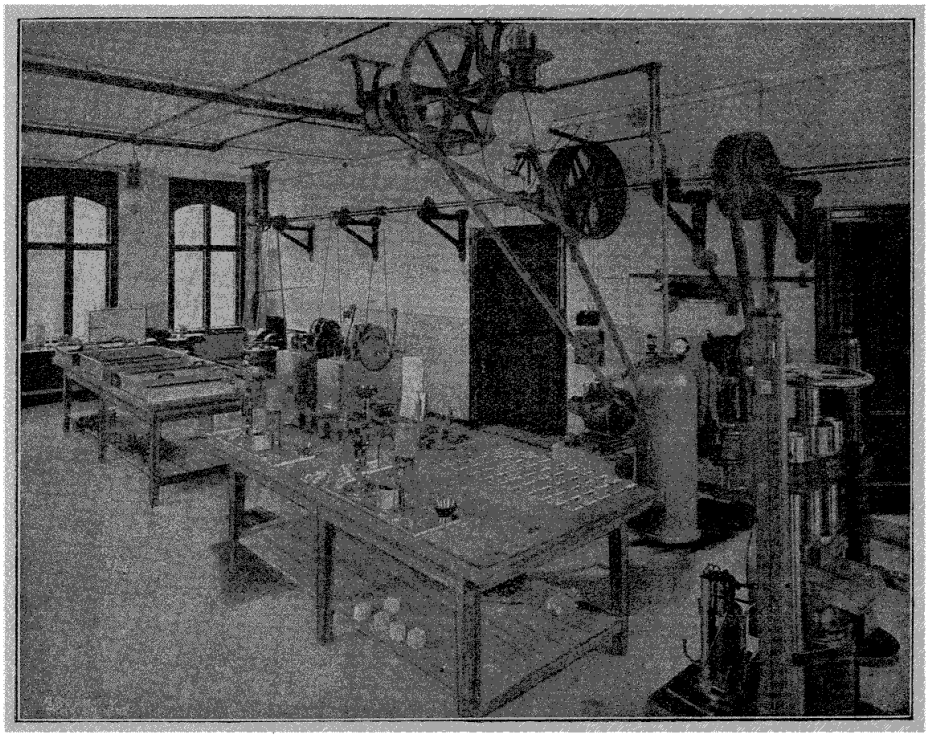


Fig. 38. — Laboratoire de Karlshorst : Salle de préparation des éprouvettes.

actuellement en fonction. Ces syndicats représentent, je ne me lasserai pas de le répéter, l'état d'esprit général de l'industriel dont l'éducation technique n'a pu être menée à bien par l'école absente, et qui est la victime malheureuse d'un état de chose fâcheux dont chacun a sa part.

LABORATOIRE DE L'ASSOCIATION DES FABRICANTS ALLEMANDS DE CIMENT PORTLAND

Ce laboratoire fondé en 1892 par l'Association dénommée ci dessus occupe à Karlshorst, à 15 kilomètres de Berlin, un pavillon isolé, parfaitement aménagé, construit entièrement en pierre artificielle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La direction de cet établissement est actuellement confiée à M. le docteur Framm (1).

Les fabricants de ciment de l'Association utilisent les services de ce laboratoire non seulement pour les recherches dont ils peuvent avoir besoin pour l'essai des produits manufacturés, la conduite de leur fabrication, et les perfectionnements à y apporter, mais encore pour l'essai des produits annexes de la fabrication, tels que les combustibles, huiles, graisses, etc.

Le laboratoire de chimie occupe au rez-de-chaussée une vaste salle avec deux tables recouvertes en xyolite et tout l'outillage nécessaire pour la bonne marche d'un laboratoire parfaitement aménagé.

Une salle est spécialement réservée pour les balances et objets de précision : colorimètres, viscosimètres et microscopes.

Les salles superbement éclairées contiennent de magnifiques tables en agglomeré de marbre sur lesquelles sont posés les divers appareils. Au rez-de-chaussée est située une grande salle aménagée pour la préparation des éprouvettes.

Ce matériel comprend :

2 machines Bohme ; 1 mélangeur à mortier ; 1 broyeur Alsing ; 1 machine Amsler de 30 tonnes ; 1 machine Amsler de 60 tonnes ; 1 compresseur pour la marche d'un petit four pour la cuisson du ciment ; 1 machine Michaélis.

Toutes les machines sont actionnées à l'aide d'une dynamo.

Une salle est affectée au service des échantillons et à leur conservation : une autre contient un four Seger, une grande étuve à air sec, etc.

De 1902 à 1907 ce laboratoire a étudié 509 échantillons de ciment prélevés par les soins du syndicat. Ces études ont donné lieu à un nombre considérable d'essais.

En plus des essais demandés, le laboratoire effectua les recherches scientifiques et techniques suivantes :

1° Participation aux travaux pour la revision des méthodes d'essai ;

2° Les essais comparatifs de résistance commencés en 1906 sur les ciments de l'Union avec quatre modes de durcissement (sous l'eau, dans l'air du laboratoire, aux intempéries, durcissement sous l'eau et dans l'air combiné), et qui

(1) En face de cette création due à un certain nombre d'industriels, il est instructif de mettre en parallèle la façon de procéder des fabricants de faïence de... qui ayant depuis quelques années des ennuis dans leur fabrication frappent à toutes les portes pour tâcher de découvrir le magicien qui *gracieusement* remettra leur fabrication en état.

Supposez le même ordre de faits se passant en Allemagne : immédiatement avec l'éducation pratique et scientifique que possèdent les industriels de ce pays, ils fonderont à frais communs un laboratoire central d'études auquel on ne marchandera pas les 100 ou les 200 000 marks nécessaires. Ici les industriels en question piétinent sur place et seront probablement très étonnés le jour où ils verront leurs concurrents d'outre-Rhin les évincer sur leur propre marché.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avaient été exécutés après vingt-huit et quatre-vingt-dix jours de durcissement, ont été refaits pour une période de durcissement d'un an;

3° Participation aux travaux de la commission 42 de l'Association internationale pour l'essai des matériaux et dont l'objet était : « Unification de l'essai des liants hydrauliques au moyen de prismes et choix d'un sable normal » ;

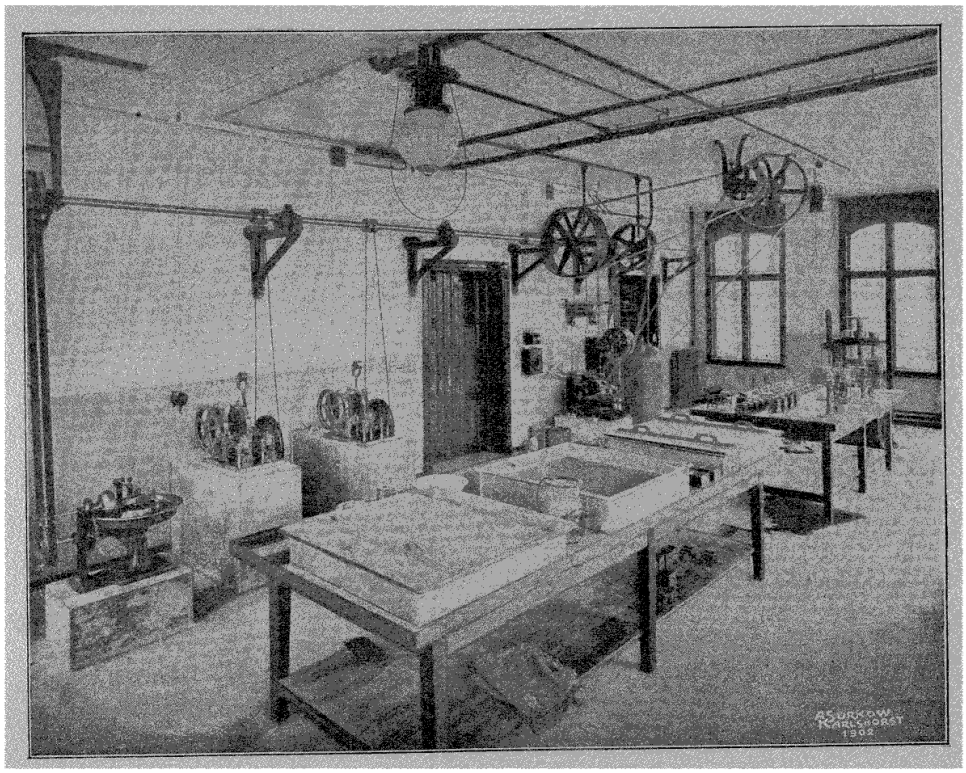


Fig. 39. — Laboratoire de Karlshorst : Salle de préparation des éprouvettes.

4° Indépendamment des recherches précédentes, le laboratoire effectua un grand nombre d'essais de flexion, de compression et de traction sur des prismes au moyen des appareils de Schüle et de Féret;

5° La commission de revision des méthodes d'essai avait été saisie de la question de savoir si la confection des éprouvettes en pâte pure devait être faite à la main comme par le passé ou au moyen de l'appareil à marteau, aussi de nombreuses expériences ont-elles été faites sur ce sujet;

6° Le laboratoire effectua des recherches étendues sur le temps de prise de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ciments frais et après différentes périodes de silotage, ces ciments étaient également additionnés de plâtre avant silotage. Le mode de silotage variait également;

7° Le laboratoire effectua des essais sur 24 ciments naturels belges qui font une concurrence aux ciments allemands;

8° Pendant l'année 1906 une importante série de recherches sur la prise fut mise en route. On devrait déterminer le temps de prise des ciments de l'Union dès la réception et après trois, six, neuf et douze mois de silotage.

STATUTS DES SOCIÉTÉS S'OCCUPANT DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Société allemande de la chaux, du ciment et de l'argile (Extrait des statuts). — La Société a pour but: le perfectionnement technique de la fabrication des briques, marchandises d'argile, chaux et ciment ainsi que la défense des intérêts généraux de ses membres.

Elle a son siège à Berlin.

Elle peut tenir ses assemblées à tout endroit de Berlin lui paraissant convenable. Pour être admis à faire partie de la Société, il faut avoir été accepte par le Président ou par l'Assemblée. On ne peut se retirer qu'à la fin de l'année (l'année sociale compte de janvier à fin décembre) et le président doit être prévenu par lettre avant octobre au plus tard.

Chaque nouveau membre doit payer en entrant une somme de 10 marks. La cotisation annuelle est fixée à 20 marks et à 25 pour les membres habitant en dehors de l'empire ou de l'union postale. Ces 25 marks seront envoyés par la poste en échange de la carte de membre. L'organe de la Société est la Tonindustrie-Zeitung.

Pour l'année 1908, l'association comprend les comités suivants:

Comité pour l'exposition de l'industrie de la chaux, du ciment et de l'argile en 1910; Comité des essais de machines; Conseil d'administration de l'école de Lauban.

Société des industriels allemands de l'argile (Extrait des statuts). — L'association s'étend sur toute l'Allemagne et a son siège à Berlin. Elle a pour but de former une union des membres et d'encourager et de défendre les intérêts de l'industrie allemande de l'argile. Elle ne s'occupe pas de la partie technique.

L'action de la Société se traduit surtout par:

a) Inciter et encourager la formation des syndicats, unions de vente, compagnie, etc. Afin de faire prospérer les diverses industries. Par l'élaboration de statuts modèles. Par la préparation de projets de traité. Par l'élaboration de rapports et études diverses.

b) Par son action sur les sociétés d'assurances pour faire obtenir aux membres une prime aussi réduite que possible et une indemnité proportionnée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c) Par des mesures sur tous les objets concernant les intéressés patronaux.

d) En intervenant utilement dans les discussions.

e) Par les renseignements de jurisprudence.

f) En défendant les intérêts de l'industrie de l'argile dans tout le domaine législatif et administratif, d'accord avec les grandes sociétés industrielles existantes.

Tout industriel allemand de l'argile aussi bien que ceux qui s'attachent à sa prospérité peut entrer comme membre.

Les fonds nécessaires pour atteindre ces buts sont apportés par:

Les cotisations ordinaires et annuelles des membres d'après les règles suivantes:

a)	pour l'exploitation de	1 à 20	ouvriers	5	marks.
b)	—	21 à 35	—	10	—
c)	—	36 à 50	—	15	—
d)	—	51 à 100	—	20	—
e)	—	101 à 150	—	25	—
f)	—	151 à 200	—	30	—

et 2 marks par 50 ouvriers au-dessus de 200 jusqu'à un maximum de 150 marks. Les membres n'ayant pas d'ouvriers se taxent eux-mêmes avec un minimum de 5 marks.

Les prix d'entrée ne seront pas augmentés.

La réunion annuelle des assemblées a lieu à la fin de la réunion technique de l'argile à laquelle se joint amicalement:

L'organe de la Société est la Tonindustrie-Zeitung. Le siège social est à Berlin.

Cette association comprend un Comité qui s'occupe particulièrement du canal de Finow.

Section des fabricants de tuiles (Extraits des statuts). — Tout fabricant d'argile ou intéressé au développement de cette industrie, faisant partie de la Société des industriels allemands de l'argile, peut devenir membre de cette société.

Les membres de la section des fabricants de tuiles paient, outre la cotisation annuelle de la Société des industriels de l'argile une cotisation annuelle de 10 marks.

Le Comité de direction de la section des fabricants de tuiles se compose de trois membres du comité. Le gérant de cette société est le même que celui de la Société des industriels de l'argile. Le Comité de travail de la section se compose du président et d'au moins trois membres de la Société.

L'organe de la Société est la Tonindustrie-Zeitung.

Société des fabricants de produits en argile poreux (Extrait des statuts). — Les statuts de cette société sont basés sur ceux des industriels allemands de l'ar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gile. Tout fabricant de produits en argile poreux ainsi que les intéressés au développement de cette industrie et faisant déjà partie de la Société des industriels de l'argile pouvent être membres de cette société.

Les membres versent une cotisation annuelle de 20 marks outre la cotisation de la Société des industriels allemands de l'argile.

Société des fabricants de pots à fleurs (Extrait des statuts). — La Société a pour but d'encourager l'industrie des pots à fleurs dans toutes les occasions et de défendre ses intérêts. Ce but doit particulièrement être atteint :

Par l'aplanissement des difficultés apportées dans la vente des pots à fleurs en intervenant utilement dans les discussions patronales. Par des renseignements dans les questions législatives. Par la protection et la mise en valeur des intérêts des fabricants de pots à fleurs dans le domaine législatif et administratif, d'accord avec les grandes sociétés industrielles existantes.

Tout fabricant de pot à fleurs ainsi que les intéressés au développement de cette industrie peut entrer comme membre.

La cotisation annuelle des membres est de :

Pour usine comprenant de		1 à 10	ouvriers	10	marks.
—	—	11 à 20	—	20	—
—	—	21 à 40	—	30	—
—	—	41 et plus		50	—

Les membres n'occupant pas d'ouvriers se taxent eux-mêmes, le minimum est de 30 marks.

L'organe de la Société est la Tonindustrie-Zeitung.

Union des fabricants allemands de produits réfractaires (Extraits des statuts). — Le but de la Société est la protection et l'encouragement de cette industrie. Le siège social est à Berlin.

Tout fabricant allemand faisant des produits réfractaires pour la vente peut faire partie de la Société. Toute personne ayant des rapports industriels avec les produits réfractaires peut être admise comme membre. Une assemblée générale ordinaire a lieu au moins une fois par an, dans le premier trimestre.

Toutes les usines ayant jusqu'à 50 ouvriers ont une voix à l'Assemblée générale, de 50 à 100 voix 2 voix, et une voix par chaque cinquantaine d'ouvriers, avec maximum de 10 voix.

On versera chaque année une cotisation de 15 marks par voix.

L'organe de la Société est la Tonindustrie-Zeitung.

Cette association comprend deux comités :

1. Préparation des normes à imposer aux produits et pour la définition du mot réfractaire.

2. Préparation des publications sur l'essai, l'emploi et la critique des produits réfractaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Société des fabricants allemands de briques de revêtement et terre cuite (Extrait des statuts). — La Société s'étend sur toute l'Allemagne et a pour but d'encourager la fabrication des briques de revêtements et terre cuite ainsi que de protéger et défendre ses intérêts.

Ce but doit être atteint par des réunions et discussions, par la publication d'ouvrages spéciaux ou la collaboration à des études.

Peut être membre de la Société tout possesseur ou directeur de fabrique de briques de revêtement, terre cuite ou fabriques analogues ainsi que les intéressés à la prospérité et au développement de cette industrie.

Chaque membre verse une cotisation annuelle de 30 marks, chaque membre ordinaire verse 10 marks en entrant dans la Société. Le président est autorisé, pour les dépenses extraordinaires, à exiger, de ceux des membres qui ont une exploitation propre, une répartition de 20 pfennigs par an et par personne occupée dans l'exploitation. La Société tient tous les ans une assemblée générale à Berlin.

Société des fabricants allemands de tuyaux d'argile (Extrait des statuts). — La Société a pour but de défendre les intérêts généraux, d'unifier autant que possible la production et le prix de vente des produits, de fixer des principes généraux sur les rapports avec le personnel et l'amélioration de la situation de celui-ci.

Cette société tient alternativement ses assemblées dans différents endroits de l'Allemagne.

Tout fabricant allemand de tuyaux d'argile reconnaissant les statuts peut devenir membre de la Société. Les demandes doivent être adressées au président qui décide de l'admission.

La cotisation est de 25 marks.

Une assemblée générale a lieu tous les ans. Tout membre peut assister aux assemblées et a droit à une voix, cependant chaque maison n'aura droit qu'à une voix, même si elle a plusieurs membres.

Le Comité se compose d'un président et de deux membres.

Société des fabricants allemands de ciment Portland (Extrait des statuts). — Le but de la Société est l'encouragement de l'industrie du ciment Portland et la protection des intérêts communs la concernant. Tout fabricant allemand ou étranger de ciment Portland, qui souscrit aux statuts de la Société peut devenir membre du Comité. Les demandes sont adressées au Comité. Les membres ne doivent apporter dans le commerce, sous le nom de ciment Portland, qu'un produit provenant d'un mélange intime de chaux et de matières argileuses cuit jusqu'à concrétion et broyé jusqu'à finesse de la farine. Ils s'engagent à ne vendre, sous le nom de ciment Portland, aucun autre produit obtenu d'une autre manière ou auquel on aurait ajouté des corps étrangers pendant ou après

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la cuisson, et de considérer la vente d'un tel produit comme une fraude du vendeur. Les petites additions, jusqu'à 2 p. 100, pouvant être nécessaires à la régularité de la prise ne sont pas considérées comme contraires à cet engagement.

Si un membre du comité manque à ces devoirs il doit être exclu et son exclusion être publiée.

Une assemblée a lieu tous les ans généralement en même temps que celle des sociétés allemandes pour l'argile, ciment et industrie de la chaux.

Pour couvrir les frais de la Société, on prélève un droit d'entrée de 20 marks et une cotisation annuelle fixée d'après les besoins. La cotisation sera fixée d'après la production annuelle : une fraction ou une quote-part de celle-ci par chaque 50000 tonneaux de production annuelle. Ainsi, on prélève une part pour une fabrique qui produit 50000 ou moins, 2 parts pour une fabrique qui produit de 50001 à 100000, etc.

L'organe est la Tonindustrie-Zeitung.

Ce syndicat comprend les comités suivants;

1. Comité du sable normal; 2. Comité de l'eau de mer; 3. Comité de l'eau de mer suivant les prescriptions ministérielles; 4. Comité de l'invariabilité de volume; 5. Comité des appareils; 6. Comité de la revision des normes; 7. Comité pour les associations professionnelles pour les carrières; 8. Comité commercial.

Société allemande de béton (Extrait des statuts). — La Société a pour but d'encourager l'activité économique et scientifique de ses membres.

Tout fabricant ou maison allemande ou étrangère s'occupant de la fabrication de produits en ciment ou pierres artificielles ou de construction de béton peut devenir membre ordinaire.

Toute personne prenant part aux efforts de la Société peut devenir membre extraordinaire ou membre consultatif.

L'Assemblée générale ordinaire a lieu à Berlin tous les ans en février. Chaque membre se taxe lui-même sur le chiffre de ses parts, cette taxe est proportionnée aux recettes de la dernière année :

Jusqu'à 100000 marks.	1 part.
De 100001 à 200000 marks.	2 parts.
— 200001 à 400000 —	3 —
— 400001 à 500000 —	4 —
— 500001 à 600000 —	9 —
Au-dessus de 600000	12 —

Au commencement de chaque année commerciale on verse 30 marks par part à la caisse de la Société.

Les membres extraordinaires paient une cotisation annuelle de 30 marks. Les membres consultatifs ne paient pas de cotisation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'organe de la société est la Tonindustrie-Zeitung.

Cette association comprend plusieurs comités :

1. Comité du béton; 2. Comité du béton armé en commun avec la Société des architectes allemands et la Société des ingénieurs; 3. Comité des tuyaux; 4. Comité du journal; 5. Comité des méthodes de calcul.

Société allemande des fabricants de produits en ciment (Extrait des statuts). — La Société a pour but de protéger les intérêts de ses membres :

1. Par la discussion en commun.

2. Par des publications de procédés d'intérêt général, dans l'organe de la Société.

Elle a son siège à Berlin.

La Société peut tenir ses assemblées a tout endroit de l'Allemagne lui paraissant convenable. Les membres de la Société sont ceux qui sont acceptés comme tels par le président de la Société.

Pour protéger l'intérêt général et la sûreté au feu des tuiles en ciment, tout membre s'engage à ne fabriquer que des tuiles incombustibles. Si un membre produisait des tuiles ne répondant pas à ces exigences, il serait aussitôt exclu de la Société, la réputation de la Société pouvant en souffrir.

Le Comité se réserve le droit de prélever en tout temps, ou de faire prélever, et sans avertissement, des tuiles fabriquées pour la vente pour en essayer la résistance au feu.

La cotisation annuelle est de 6 marks et l'entrée de 10 marks.

L'organe de la Société est la Tonindustrie-Zeitung.

Section de la chaux (de la Société allemande de la chaux, du ciment et de l'argile) (Extrait des statuts). — Toute personne s'intéressant à l'industrie de la chaux, faisant partie de la Société allemande pour l'industrie de la chaux, du ciment et de l'argile, peut être membre de cette section.

Les membres doivent faire un versement à la caisse du Comité avant le 1er avril. Ce versement est proportionné à la vente de l'usine. Cette somme est fixée volontairement par le membre lui-même. En outre tout nouveau membre paie une cotisation annuelle de 20 marks et une entrée de 10 marks, la cotisation sera augmentée de 5 marks pour les membres habitant en dehors de l'union postale, pour couvrir les frais de poste.

L'Assemblée a lieu à Berlin en février.

L'organe de la Société est la Tonindustrie Zeitung.

Cette Société comprend plusieurs Comités :

1. Comité des essais de chaux; 2. Comité de surveillance; 3. Comité des fours; 4. Comité d'exposition; 5. Comité d'appareils de sondage et de forage; 6. Comité pour développer l'emploi de la chaux hydraulique.

Société des fabricants de silico-calcaire (Extraits des statuts). — Les fabri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cants de silico-calcaire forment une société pour la protection des intérêts généraux de leur industrie.

1. Par des délibérations en commun.

2. Par des publications de procédés d'intérêt général.

Elle a son siège à Berlin.

Les membres se divisent en membres ordinaires, extraordinaires et consultatifs. Les fabricants qui s'engagent à ne fournir dans le commerce que des briques ayant une résistance minimum à la compression de 140 kilogrammes peuvent seuls faire partie de cette Société. Tout intéressé peut être membre extraordinaire. Les membres consultatifs sont nommés par le bureau. La cotisation annuelle est calculée en part par chaque million de briques fabriquées.

Tout commencement de million vaut une part entière.

Pour	1 à 10 millions	20 marks	par million.
—	11 à 20 —	12	—
—	21 à 35 —	6	—

Le maximum est de 410 marks. La cotisation annuelle des membres extraordinaires est de 50 marks.

L'organe de la Société est la Tonindustrie-Zeitung. La gestion des affaires est dans les mains du secrétaire.

Les comités spéciaux sont :

1. Comité d'essais de nouveaux procédés, machines, etc. ; 2. Comité d'application des règlements ; 3. Comité de publication.

Société allemande du plâtre. — Les possesseurs d'usine à plâtre quelconque en Allemagne, forment, par l'acceptation des statuts, une Société pour la protection des intérêts généraux de leur commerce et pour leur direction économique et scientifique.

Ce but est atteint :

1. Par des discussions en commun ; 2 par des publications.

Tout fabricant allemand de plâtre quelconque, brut ou cuit peut devenir membre du Comité ; les membres extraordinaires peuvent être acceptés sur la proposition d'un membre ordinaire ; chaque membre se taxe lui-même ; la cotisation est basée sur le nombre de wagons vendus de 10 000 kilogrammes et se répartit ainsi :

Jusqu'à	300		wagons.	10	marks.
De	301 à	500	—	20	—
—	501 à	1 000	—	40	—
—	1 001 à	2 000	—	75	—
—	2 001 à	4 000	—	150	—
—	4 001 à	6 000	—	200	—
Au-dessus de	6 000		—	300	—

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette Société comprend les comités ci-après :

Comité des prix de revient ; Comité du plâtre à engrais ; Comité des fours ; Comités des explosifs.

Société des maisons allemandes pour la construction des cheminées et installations de chauffage (Extraits des statuts). — Cette Société a pour but de former une association entre toutes les maisons de construction, pour défendre les intérêts généraux de la corporation, fixer des normes générales et des prescriptions pour ce genre de construction. Elle veille à ce que les normes et prescriptions soient rigoureusement observées et que les constructions soient exécutées d'après les plans approuvés par les autorités. Elle s'astreint à publier les malfaçons et à imposer des pénalités en cas de grande dérogation au règlement. Elle fait également tous ses efforts pour arriver à obtenir et à exiger une union entre les patrons et les ouvriers, et à proposer des garanties et des conditions dans les livraisons.

Toutes les personnes et sociétés possédant un magasin de construction ou s'occupant d'installation de chauffage ou d'installation similaire peuvent être membres de cette Société.

La cotisation annuelle est à déterminer par la haute assemblée. L'entrée est de 10 marks.

Tout membre compromettant la réputation de l'Assemblée peut être exclu.

Une haute assemblée a lieu au moins une fois par an.

L'organe de la Société est la Tonindustrie-Zeitung. Le siège social se trouve à Berlin.

Cette Société comprend un comité s'occupant de nouvelles normes pour la construction des cheminées.

P.-S. — Une transformation des statuts est en projet.

RÉUNIONS SYNDICALES

Chaque année les membres des principaux syndicats se réunissent à Berlin (1).

De tous les coins de l'Allemagne, des contrées les plus reculées comme des milieux industriels les plus rapprochés, les industriels, propriétaires ou directeurs, employés, ingénieurs, techniciens, chimistes accourent à la voix du président de leur syndicat, viennent se grouper autour de lui et lui apportent l'assurance de leur dévouement et la force de leur nombre.

(1) Je ne saurais trop remercier M. le professeur Gary ainsi que messieurs les présidents Deibel, Dyckerhoff, March, Schot et M. le secrétaire Beil pour tout ce qu'ils ont fait pour me faciliter l'étude que je m'étais imposée. Qu'ils soient persuadés que je leur en suis infiniment reconnaissant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est généralement dans la première quinzaine de février que les principaux syndicats se réunissent. Pendant cette période, les hôtels berlinois regorgent de monde car d'autres industries comme par exemple les industries agricoles tiennent leurs réunions annuelles à la même époque. Industriels seuls ou accompagnés de leur famille viennent à Berlin, les premiers pour discuter leurs intérêts, et les seconds pour voir ou revoir la capitale.

C'est pendant cette période qu'ont lieu les réunions annuelles concernant les industries des matériaux de construction, réunissant environ 2 000 membres. On a choisi cette époque de la seconde quinzaine de février parce qu'elle correspond avec la fin des inventaires. On sait déjà à cette époque si le gain obtenu permettra d'exécuter les changements conçus, si on pourra acheter de nouvelles machines et installer de nouveaux procédés. Ces réunions sont soigneusement préparées et longuement étudiées. Dès le mois de septembre on trouve l'annonce du programme de chaque association.

Les réunions de ces syndicats ont lieu dans l'Hôtel des architectes situé Wilhelmstrasse, en plein centre de Berlin. Elles commencent généralement à 8 h. 30 ou 9 heures avec une suspension d'une demi-heure à trois quarts d'heure à midi, pour se terminer vers 5 ou 6 heures ou plus tôt le jour du banquet qui a lieu comme c'est la coutume à 4 ou 5 heures. Le rez-de-chaussée de l'hôtel communique avec l'inévitable, mais pratique brasserie-restaurant, où, au déjeuner, les congressistes peuvent se restaurer largement des discussions parfois animées auxquelles ils ont pris part.

En entrant, un vestiaire très bien tenu reçoit en dépôt les objets qu'on lui confie. Un secrétaire placé devant une table pointe chaque arrivant et lui donne l'insigne du congrès portant le numéro d'inscription du sociétaire. Pendant que le nouvel arrivant s'inscrit ou non pour le banquet, on lui remet une petite brochure très complète contenant le programme des travaux de la semaine.

Il reçoit également un programme contenant la désignation des musées, manifestations intellectuelles quelconques et spectacles divers ayant lieu pendant cette semaine à Berlin.

Comme il faut joindre l'utile à l'agréable, un représentant de l'agence centrale des théâtres loue des places pour les différents spectacles de la ville. Une salle de correspondance est à la disposition du public, et un tableau reçoit les lettres, télégrammes et communications diverses intéressant les congressistes.

Une bibliothèque technique montre les trésors de la science et de la technologie. Sans sortir de l'hôtel, on peut en quelques heures feuilleter une centaine d'ouvrages concernant tout ce qui touche aux matériaux de construction. Tout autour de la salle sont disposées de petites expositions concernant les appareils ou produits nouveaux offrant quelque intérêt aux industriels présents. C'est ainsi que j'ai noté au passage un stand contenant des modèles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de wagonnets de toutes espèces, un nouveau système de plaques tournantes, des tuiles en ciment, des couleurs, des sacs de couchage, des vêtements imperméables pour les ouvriers exposés aux intempéries, des huiles de graissage, un nouveau système de poulies, un nouveau malaxeur à argile, un petit broyeur etc. C'est une petite exposition en même temps qu'une espèce de bourse, où fournisseurs et acheteurs se rencontrent, échangent leurs vues, achètent et vendent des appareils et décident de transformations.

Non seulement, c'est pour les différents membres d'une même corporation le moyen de se voir, de se connaître de s'apprécier et de se lier, mais c'est aussi pour les industriels l'occasion de se guider, de se renseigner, en un mot de faire des affaires rapidement, méthodiquement et scientifiquement.

On sent en entrant dans ces salles, que les spectateurs ne sont pas venus pour se distraire, mais pour travailler. C'est un travail qu'on vient accomplir et qu'on accomplit avec tout le sérieux compatible. On discute, on cause, on parle chiffres ou appareils, on montre des plans, on donne des rendez-vous, le constructeur offre d'emmener l'interlocuteur voir un appareil en marche, on cause affaires, on ne se distrait pas. Tout à l'heure, à la brasserie la grosse plaisanterie ne sera pas laissée de côté, mais ici on travaille, et on travaille encore plus à côté dans la salle des séances.

La grande salle des séances (je ne parle que de la plus grande) peut aisément tenir 500 personnes et je l'ai vue plusieurs fois à peu près-remplie. C'est un spectacle curieux ne manquant pas de grandeur et qui donne une impression de force et de discipline, que de voir avec quel sérieux on écoute et on discute. On parle parfois longuement, comme on peut, élégamment ou non, et si l'orateur manque d'élégance dans la discussion, personne ne s'avise de sourire. On se répète évidemment, les discussions gagneraient à être plus courtes, plus condensées, moins diffuses peut-être; mais quoi qu'il en soit, malgré le déchet inévitable, lorsque le soir est arrivé, l'industrie allemande a fait un pas en avant. On ne piétine pas sur place, on marche en avant, toujours en avant pour la plus grande Allemagne.

Le soir au banquet, on boira en l'honneur de l'Empereur et de l'Allemagne et les toasts se multipliant, on fera assaut de courtoisie en l'honneur des étrangers, et la fête se terminera par une petite sauterie car les dames sont nombreuses. Toutefois, la fête terminée, on aura conscience d'avoir travaillé, qui pour la science, qui pour l'industrie, qui pour le commerce, mais tout le monde pour la puissance de son pays.

Les questions traitées dans ces réunions sont publiées par l'organe syndical, puis réunies sous la forme de brochures dont certaines ont jusqu'à 350 pages.

Pour mettre en évidence l'intensité de vie qui règne dans ces associations,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

j'ai extrait des différents programmes les questions les plus intéressantes traitées pendant les réunions de l'année 1908 (1).

Société allemande de la chaux, du ciment et de l'argile. — Rapport des commissions :

a) Commission de l'école des briquetiers; *b*) commission des expositions; *c*) commission des machines; *d*) rapport de la commission de l'argile, du ciment et de la chaux.

9. Questions controversées et actuelles dans le domaine de l'industrie de la brique par Fiebelkorn; 11. La chaux rendue non nuisible dans l'argile par le Dr Moller; 12. Qu'entend-on par brique scorifiée? par Cramer; 13. Constructions romaines en briques : basilique et palais impérial romain de Trèves, par le professeur Gary; 14. Sur le mortier de chaux, par le Dr W. Michaélis; 15. Les procédés pour déterminer l'adhérence des mortiers par le professeur Gary; 16. Sur la fabrication et l'emploi des revêtements rugueux, par le professeur Stiel; 17. La presse à hélice de Schljexeysen, 18. Sur l'emploi de dragueuse à sec pour l'extraction de l'argile à briques, notamment dans le cas des petites exploitations, par Schmidt; 19. Leçons résultant pour l'industrie allemande de la brique du rapport de la commission suisse sur les gisements argileux suisses, par Fiebelkorn; 20. Comment se comportent les briques dans l'industrie, par Otto Bock; 21. Les chaînes de Stolz, leur emploi dans la marche des machines.

a) Procédé de dosage adopté pour le fer (Dr Otormer); *b*) Sur la volatilisation de la silice (Dr Hirsch); *c*) Sur la résistance des briques réfractaires (Cramer).

3. Rapports sur de nouvelles machines et de nouveaux procédés; *a*) Presse Hutwhol; *b*) procédé Vulcanol; *c*) gazogène Deidesheimer-Czerny; *d*) machine à briques de Dornbusch.

4. A quelles propriétés doit s'étendre l'essai des produits réfractaires; 5. Communication sur le calorimètre de Junker.

Union des fabricants allemands de briques de revêtements et de terre cuite. — 9. Questions controversées dans la construction en briques; 10. Façade du Moyen-âge; 12. Nettoyage des façades en briques; 13. Briques de revêtement rugueuses et granuleuses; 14. Comment la construction avec revêtement peut se développer; 15. Nouvelles façades avec briques de revêtement.

(1) A la suite de la Conférence que j'ai faite en 1908 à l'Assemblée générale de l'Union céramique et chaufournière de France sur le sujet qui fait l'objet de cette étude, cette même Union a réussi grâce aux efforts de son président M. Lœbnitz, à organiser cette année (mars 1909) une réunion qui a présenté en petit le spectacle donné par les réunions allemandes. C'est un progrès qu'il est bon de mettre en évidence, et qui montre une fois de plus, que quand nous voulons nous en donner la peine, nous faisons au moins aussi bien que nos voisins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Union des fabricants allemands de ciment Portland. — *a*) Rapport sur l'activité du laboratoire de l'association.

8. Rapport des commissions; *a*) de l'eau de mer; *b*) du sable; *c*) de la prise.

9. État de la question de l'addition de laitier; 10. Travaux de la commission du béton; 11. L'exploitation du four tournant; 12. Nouvelles expériences sur l'emploi du mortier de Portland pour la construction de barrages; 13. Communication sur le muséum allemand de Munich et des appareils de transport, par M. A. Stolz; 22. Les transports par câbles aériens dans les usines d'argile, de chaux et de ciment, par G. de Hanffstengel; 24. Sur les batteries de séchoirs, par R. Witte; 25. Dispositif de triage des objets céramiques, brevet 186. 681, par Harzer; 26. L'action du quartz de différentes grosseurs sur l'argile réfractaire ou non, par Craze; 27. Progrès de la briqueterie en Danemark. Description des procédés Schmidt et Co, par H.-E. Stenbjorn, ingénieur.

Société des industriels allemands de l'argile. — 7. A quoi s'étend dans l'industrie la responsabilité des briquetiers, par B. Krieger; 11. Influence du choix du four sur le développement d'une briqueterie, par Klehe; 14. Importance de la voiture motrice dans l'industrie de la brique, par B. Krieger.

Section des fabricants de tuiles. — Étude des brevets pris dans ces trois dernières années au sujet des machines, par Th. Klehe; 7. Questions scientifiques intéressant les tuiliers allemands en 1907, par Fiebelkorn: 8. Raisons pour lesquelles, dans les usines à tuiles à onglets les ouvriers doivent être mis dans une classe plus dangereuse que les ouvriers des autres briqueteries, par le directeur Buschmann; 9. Matières d'éviter les bris, par le Dr Engelhardt.

Union des fabricants allemands de produits réfractaires. — *b*) Affaires techniques. — 2 Rapports du laboratoire de l'union; 17. Emploi de sacs en papier pour emballage du ciment; 18. Emploi de perforatrices dans les carrières; 19. Nouvelles installations avec fours tournants; 20. Fours tournants avec zone de scorification élargie; 21. Nouveaux broyeurs à ciment; 22. Progrès dans la technique de l'industrie du ciment; 24. Sur le principe du broyeur « Kent »; 25. Sur les broyeurs « Fuller-Lehig »; 26. Sur les dispositifs enlevant la poussière aux broyages; 27. Installation de transport.

Société allemande de béton. — 10. Rapport de la commission du béton et du béton armé; 11. Rapport de la commission des tuyaux; 12. Le pont de chemin de fer en béton armé de Wilmersdorf; 13. Emploi d'articulations dans la construction des ponts; 14. Nouvelles expériences sur béton armé; 15. Nouvelles expériences sur béton armé; 16. Sur la disposition de l'armature des poutres en béton armé; 18. Construction en béton armé de Breslau; 19. Mesures contre l'action corrodante des eaux souterraines de Francfort; 20. Moyen existant pour obtenir des couvertures en béton armé isolants contre la chaleur, le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

froid et le son; 22. Communications sur des dispositifs de constructions remarquables.

Société allemande de fabricants de produits en ciment. — 9. L'essai des couleurs; 10. Imitation du silico-calcaire; 11. Efflorescences sur les tuiles en ciment et les dalles; 12. Rapport sur les questions envoyées; 13. Points à considérer dans le calcul du prix de revient des tuiles en ciment.

Section chaux. — 9. Sur l'exploitation des carrières; 10. Question ouvrière en 1907 dans l'industrie de la chaux; 11. Nouvelles expériences avec perfora-

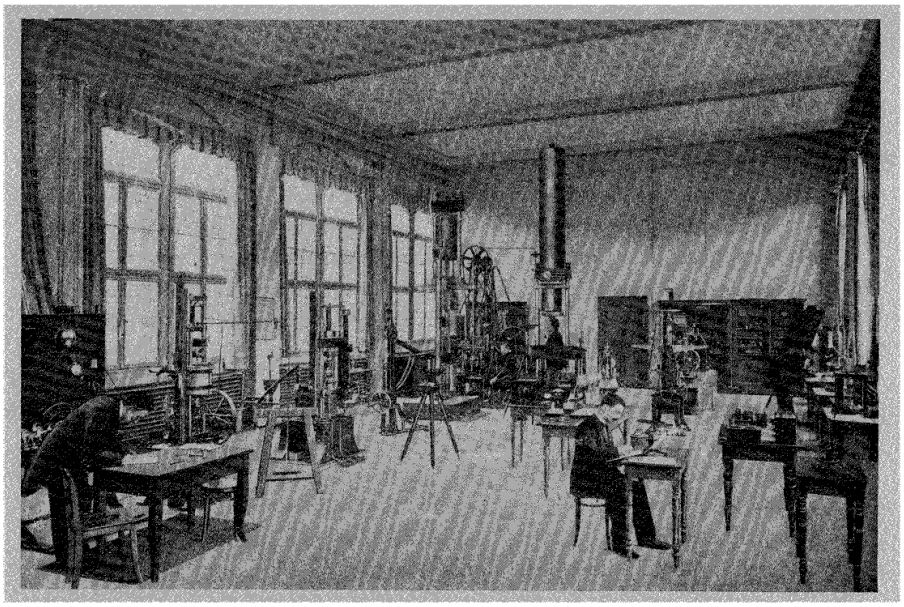


Fig. 40. — Grande salle d'essais. (Station de recherches pour les explosifs).

trices; 14. Nouveaux brevets intéressant l'industrie de la chaux; 15. Existe-t-il un procédé de cuisson de chaux dolomitique et de dolomie à une température ne dépassant pas 400° C; 16. Charbon nécessaire pour cuire 1000 kilogrammes de chaux.

Société des fabricants de silico-calcaire. — 9. Dispositifs modernes de transport pour les briques et question se rapportant à l'extraction, le tamisage et le lavage du sable; 10. Les automobiles pour fabriques de silico-calcaire; 11. Expériences sur la chaux; 12. Sur le procédé de silotage automatique et questions se rapportant au broyage, mesurage, mélange et mouillage; 13. Différents

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

systèmes de presses, l'usure et les accidents des presses; 14. La préparation de briques creuses en silico-calcaire.

Société allemande du plâtre. — 5. Exposition de Dusseldorf; 7. Le plâtrage; 8. Ouvriers et patrons; 10. Nouveau procédé de cuisson breveté; 11. Procédé d'essai du plâtre; 14. Commission des explosifs; 15. Commission des fours.

D. — Station de recherches pour les explosifs

Cette station de recherches, que par suite d'un malentendu je n'ai pu visiter, a pour but d'effectuer des recherches et essais sur les matières explosives.

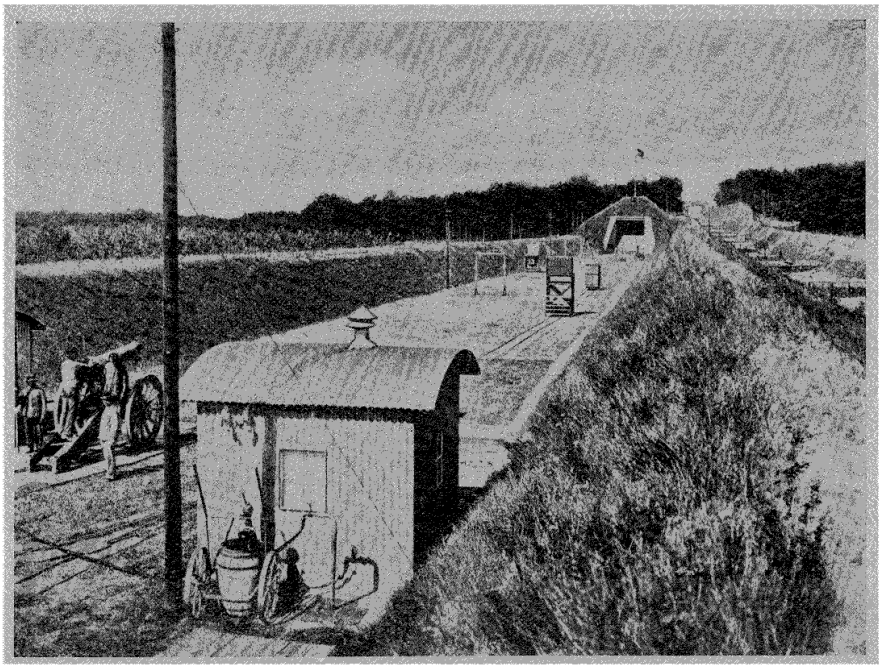


Fig. 41. — Champ de tir de Königs-Wurterhausen. (Station de recherches pour les explosifs).

Fondée en 1898, par 10 maisons, elle comprend maintenant la maison Krupp, et est au capital de 2 100 000 marks; de plus, les frais provenant d'études particulières sont payés par les maisons intéressées.

Le siège de cette association est à Berlin, mais la station se trouve dans le beau site de Wansee, en pleine forêt et sur les bords de lac du même nom, à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Fig. 42. — Vue générale de l'union de Neubabelsberg. (Station de recherches pour les explosifs).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelques kilomètres de Potsdam, sur un terrain de 8 hectares. En plus de ce terrain, et pour pouvoir procéder à des essais plus complets, la station a à sa disposition, tout à proximité, à Königs-Wurterhausen, un vaste terrain d'une superficie de 70 hectares.

Les installations tant anciennes que nouvelles comprennent un laboratoire

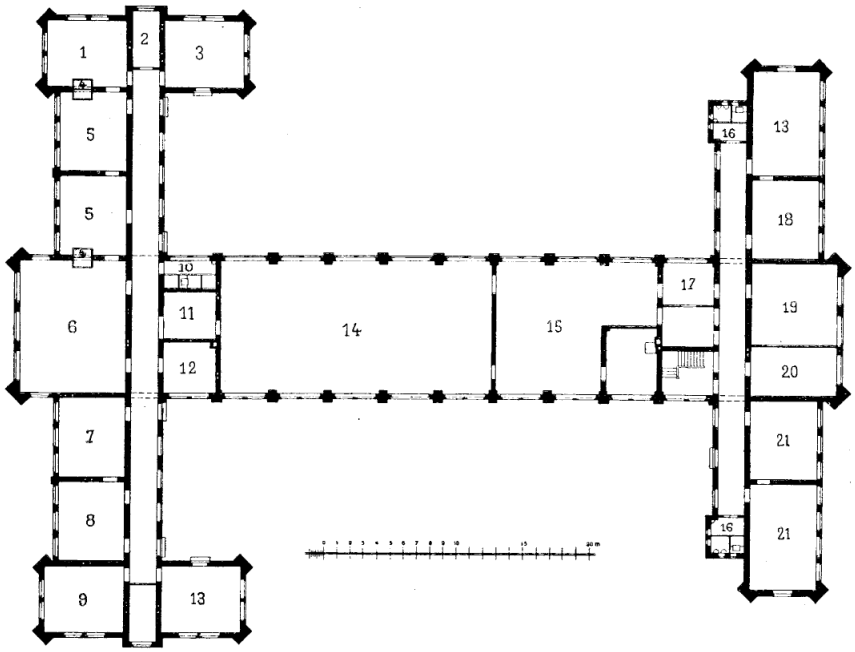


Fig. 43. — Plan du bâtiment principal. (Station de recherches pour les explosifs).

1. Salle à vapeur. — 2. Laboratoire de chimie. — 3. Salle de nitrification. — 4. Hottes. — 5. Laboratoire de chimie. — 6. Chimie générale et analyse. — 7. Recherches calorimétriques. — 8. Recherches gazométriques. — 9. Bibliothèque. — 10. Antichambre. — 11. Escalier. — 12. Salle de distillation. — 13. Cabinet du directeur. — 14. Recherches mécaniques. — 15. Atelier de mécanique. — 16. Antichambre. — 17. Bureau du contremaître. — 18. Bibliothèque et administration. — 19. Salle de physique. — 20. Micrographie. — 21. Salle de travaux techniques.

pour essais techniques, un laboratoire pour les recherches analytiques, un hall pour les machines, un hangar pour les locomobiles, une salle pour les travaux métallurgiques, tels que la fusion des métaux, l'étude des nouveaux alliages et les laminoirs, un petit magasin à explosifs, un bureau et des maisons d'habitation.

Sur le terrain de Königs-Wurterhausen on a installé une fabrique d'explosifs modèle avec une installation pour le nettoyage du coton brut, et un champ de tir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les études de la station, exécutées par des techniciens et des savants, portent principalement sur les nitro-celluloses, la nitro-glycérine, les gélatines, les explosifs de sûreté, l'acide picrique, les picrates, les chlorates, capsules, amorces, fulminate, détonateurs, etc.

La station est divisée en trois sections: 1° physique et métallurgie; 2° physico-chimie; 3° fabrique d'explosifs et champ de tir. Elle comprend au total treize chimistes, dix ingénieurs, quatre comptables et environ soixante-dix autres employés.

Les laboratoires, magnifiquement installés et parfaitement outillés pour effectuer sans danger toutes les opérations et manipulations exigées, renferment tous les appareils nécessaires, tels que: digesteurs, autoclaves, agitateurs, alambics, broyeurs, bombes calorimétriques, appareils de laboratoire, installation pour essayer l'état des poudres, et déterminer l'influence de l'âge sur les qualités des explosifs, etc.

Le laboratoire de métallurgie contient un laboratoire d'analyses et d'essais pour les minerais et les produits fabriqués: appareils divers de déterminations physiques, duromètres, fours à gaz et fours électriques, pyromètres, mouton, machine frigorifique, laminoir mû par un moteur d'une puissance de trente chevaux, pour l'étude de la transformation des métaux, une installation de métallographie, un atelier de mécanique, etc.

La fabrique modèle d'explosifs offre la possibilité d'exécuter des essais techniques, et possède tout le matériel nécessaire pour la préparation en grand des explosifs.

Le champ de tir comprend un champ de 200 mètres de long pour le tir au canon et un autre de 1 200 mètres pour le tir au fusil, avec abris, buttes et installations pour mesurer la vitesse des projectiles.

OFFICE DES BREVETS

On sait que la législation allemande ne décerne un brevet qu'après l'avoir examiné. Cet examen qui demande un nombre considérable de formalités, exige un personnel considérable de près de 1200 fonctionnaires et employés. J'ai pensé qu'il était intéressant de décrire cet outil de l'activité allemande dont tout le monde parle mais que peu de personnes connaissent.

En septembre 1905, l'office quittait les bureaux qu'il occupait à Luisenstrasse pour entrer dans le nouvel édifice situé un peu à l'écart du centre de Berlin, Gitschinerstrasse sur les bords de la Sprée.

Dès le premier abord cette construction monumentale couvrant 13 180 mètres symbolise bien l'activité industrielle d'un pays, et ce n'est pas sans une satisfaction très compréhensible que M. le président Haus voulait bien me faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'honneur de son établissement, me disant que seul le château royal était plus grand que le Patentamt.

Ce bâtiment a, en effet, un développement de 500 mètres de façade, et l'intérieur avec ses nombreux bureaux, ses salles immenses, dont une peut contenir 260 personnes très à l'aise, ses couloirs dont certains ont jusque 210 mètres de longueur, ne peut qu'augmenter l'impression grandiose donnée par la vue extérieure.

Un escalier monumental conduit du vestibule au rez-de-chaussée.

La salle des inscriptions, où chacun peut examiner les brevets, modèles et marques, ainsi que consulter la littérature technique, mesure 32 mètres sur 14,5. Ce hall voûté et cintré constitue la plus jolie salle de l'Office.

Pour permettre à l'intéressé une consultation facile, les 88 classes sont divisées en 446 sous-groupes qui eux-mêmes ont subi une nouvelle division en 7950 groupes réunis dans des cahiers. Chaque cahier porte le titre du groupe, le numéro, la classe et le sous-groupe.

A côté de cette documentation si précieuse, l'office possède une bibliothèque technique comprenant plus de 100000 volumes et reçoit seize cent quatre-vingts (1680) revues et périodiques allemands, français, espagnols, italiens, norwégiens et suédois (1).

Comme cette documentation est jugée insuffisante par l'office, le budget de 1906 présentait un crédit de 50000 francs pour l'agrandissement de la bibliothèque.

Tout est immense dans ce vaste établissement, même le majestueux coffre-fort placé à l'extrémité de la caisse.

Je ne décrirai pas la filière par laquelle doit passer une demande de brevet depuis le dépôt jusqu'à la délivrance, mais je citerai néanmoins quelques chiffres.

Dix sections sont prévues pour l'examen en première instance et deux sections pour l'examen en seconde instance.

Chaque section comprend des membres juridiques, et des membres techniques. Il y a également une section pour l'examen des cas de nullité, et des sections spéciales pour les marques de fabrique et dépôts.

L'office publie les journaux ci-après :

a) Le Journal des brevets *(Patentblatt)* concernant les publications prescrites par les lois des brevets ainsi que les extraits de brevets.

b) Le Journal des marques, modèles, brevets (Patent-muster-zeichenwesen)

(1) Cette science de la documentation est partout, dans les journaux qui renferment une foule d'informations économiques, dans les cafés comme par exemple le café Bauer à Berlin qui reçoit 85 annuaires et plusieurs centaines de journaux. Il existe également un café à Leipzig qui reçoit 200 Bottins et près de 500 journaux, et certains journaux allemands ont jusqu'à 60 pages! Il est vrai que nous dirions aisément en dix lignes ce qu'ils délayent en une page.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui outre les communications du personnel de l'office et des avocats, contient les décisions officielles et judiciaires du domaine des droits industriels, traite les affaires importantes, étrangères comme allemandes, il communique les bases des traités internationaux.

c) Journal des marques de fabrique (*Warenzeichenblatt*). Cette publication mensuelle concerne la description des nouvelles marques et leur déchéance.

d) Le répertoire des journaux techniques, dans lequel est publié le résumé de plus de 400 journaux anglais, français, italiens.

e) Les publications ne paraissant pas périodiquement : catalogue de bibliothèque, classes, sous-classes et la liste des groupes avec leur désignation.

f) La liste annuelle classée des brevets délivrés.

Il est compréhensible que pour un service de cette importance un édifice de dimensions aussi considérables était nécessaire.

Lorsque les formalités exigées pour le dépôt d'une demande de brevets sont remplies, ce qui se fait très rapidement, la demande chemine à travers les bureaux compétents, pour l'examen préliminaire légal et technique. C'est alors que commence la partie la plus délicate du travail. L'examinateur doit répondre à ces deux questions : l'invention est-elle nouvelle au sens légal du mot, et est-elle brevetable ?

Cette question est d'abord étudiée par des examinateurs, formant une sorte de tribunal préparatoire ; si les conclusions sont favorables, l'inscription est décidée par la section des inscriptions. Si, au contraire, les conclusions sont défavorables, la demande de brevet ne va pas à la section des inscriptions.

En 1895, m'a-t-on dit, 10 p. 100 des demandes de brevet étaient arrêtées par le premier examen.

C'est alors une suite de discussions orales et écrites. Pour ces discussions et examens, l'office possède un nombre considérable de bureaux et de salles de discussions.

Les salles réservées à l'examen technique possèdent toutes les publications concernant les brevets allemands et étrangers, les titres des modèles publiés, une bibliothèque contenant les œuvres les plus importantes, et les plus lues, le répertoire des journaux techniques, bref tout ce qui est nécessaire pour effectuer des recherches consciencieuses dans la littérature technique.

La salle réservée à la vente des brevets est au rez-de-chaussée. Le sous-sol immense sert de dépôt dans lequel sont classés les 5 millions de brevets contenus dans 274 armoires doubles. Pour éviter toute perte de temps, le rayon supérieur est à hauteur d'homme. La salle contenant ces armoires a une longueur de 54 mètres.

L'office fait paraître en moyenne 35 brevets par jour tirés à 125-200 exemplaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est au troisième étage que se trouve la chancellerie. Dans ces bureaux petits et grands, travaillent une centaine d'employés manœuvrant une cinquantaine de machines à écrire. Pour donner une idée de l'importance de ces services, je dirai que le nombre des expéditions postales a été de 650 000 l'année dernière. Les combles sont réservés aux modèles. Là dans des salles immenses sont conservés les objets les plus hétéroclites : un modèle d'aviateur, un sommier, une cafetière, un porte-plume, etc., etc. Ces objets sont conservés pendant six années.

Au rez-de-chaussée, une buvette permet au personnel de se restaurer, car il est bon de signaler que dans les grands établissements allemands, le travail s'effectue en une seule séance, de huit ou neuf heures du matin à trois heures du soir avec une petite interruption à midi pour permettre de prendre une collation sur place. Ce mode de travail, comme je l'ai expérimenté moi-même pendant plusieurs mois, offre un avantage immense sur notre méthode généralement employée qui consiste à couper la journée en deux séances, ces deux séances étant espacées par un intervalle de deux heures ou plus. La méthode allemande qui est aussi la méthode anglaise donne un rendement de travail bien plus élevé que celui donné par notre mode de procéder. De plus, en quittant le bureau ou le laboratoire à trois heures, c'est presque une seconde journée qu'on a devant soi. Dans son ouvrage si intéressant : « A quoi tient la supériorité des Anglo-Saxons, » l'auteur, M. Desmollins, présente cette manière de comprendre la journée de travail comme un des facteurs de la supériorité commerciale des Anglo-Saxons.

Le nombre total des employés de cette institution est d'environ 1 200.

Le tableau ci-dessous montre l'importance du Patentamt :

Années.	Président. Directeurs.	Membres principaux.	Membres subalternes.	Auxiliaires techniques.
1891.	1	35	34	34
1895.	1	44	30	51
1890.	4	76	28	100
1905.	7	140	28	155

Années.	Bureau et chancellerie.	Nombre total y compris subalternes.
1891	95	238
1895	180	356
1900	296	503
1905	467	914

	Nombre de sections pour :				Brevets.		
Années.	Inscriptions.	Réclamations.	Nullités.	Marques de fabrique.	Inscriptions.	Oppositions.	Réclamations.
1891. . .	4	2	1	1	12 735	1 194	2 337
1895. . .	4	3	1	1	15 063	1 178	2 050
1900. . .	8	2	1	1	21 925	1 934	1 766
1905. . .	10	2	1	2	30 085	2 109	1 904

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Années.	Inscriptions de modèles.	Inscriptions de marques de fabrique.	Réclamation.	Entrées totales.
1891.	2 095	»	»	92 988
1895.	17 399	10 736	309	244 744
1900.	21 432	9 727	763	319 393
1905.	32 152	16 564	1 367	601 412

E. — **Cartels allemands** (1).

Pour montrer d'une façon tangible la puissance des cartels allemands, j'ai pensé qu'il était intéressant de publier la liste de ces cartels d'après les documents publiés à la suite de la vaste enquête ordonnée par le Reichstadt. On verra que toutes les industries sont englobées dans ses cartels, soit par ville, comme pour Berlin, soit par région, soit même pour l'Allemagne entière les cartels régionnaux étant souvent soudés entre eux.

Cartels de l'industrie textile.

I. Filatures. — 1. Union des industriels en jute, Brunswick; 2. Union des filateurs de laine à peigner, Dresdes.

II. Tissages. — 3. Convention des fabricants Berlin; 4. Union des tisserands d'Aix-la-Chapelle et environs, Eupen et environs, Aix-la-Chapelle; 5. Association des fabricants de tissu pour cravates, Crefeld; 6. Convention générale allemande, Elberfeld; 7. Association des fabricants de moquette double Jacquart Chemnitz; 8. Association des fabricants de peluche et velours du Bas-Rhin, Crefeld; 9. Convention allemande des rubans de velours, Crefeld.

III. Exploitation de perfectionnement (industrie auxiliaire). — 10. Société des établissements à carboniser d'Aix-la-Chapelle; 11. Union des teinturiers d'Aix-la-Chapelle et environs, Aix-la-Chapelle; 12. Union des teinturiers d'Apola et environs, Apola; 13. Société des teinturiers de Wupperstals, Barmen; 14. Convention des teintures pour rubans, Dusseldorf; 15. Société des teinturiers de Crefeld; 17. Convention des teinturiers et apprêteurs saxons-thuringiens, Leipzig; 18. Société des apprêteurs de Plauen-sur-Vogtl; 19. Union des apprêteurs de velours, Crefeld; 20. Union des apprêteurs de tissus, Crefeld; 21. Union des fabricants de moquettes imprimées, Chemnitz; 22. Union des comprimeurs, Crefeld; 23. Union concernant les équipements pour soieries asiatiques, Crefeld.

IV. Autres exploitations. — 24. Union des fabricants de laine à rembourrer,

(1) Le cartel concernant les combustibles manquait dans cette longue énumération.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Jacob, Fiedler et Cie Werdau en Saxe; 25. Union des fabricants de mèches, Dusseldorf; 26. Société des câbles de Wupperstals, Barmen; 27. Société des fabricants de rideaux anglais à Plauen; 28*a*. Centrale pour la fabrication des élastiques à chaussures, section Elberfeld, Elberfeld; 29*b*. Centrale pour la fabrication des élastiques à chaussures, section Sackingen; 29. Convention pour les marchandises de lasting, Wermelskirchen; 30. Industries réunies pour les boutons et étamines des fleurs, Sebnitz; 31. Union des teinturiers et pelletiers allemands, Leipzig.

Cartels des industries de l'alimentation.

I. Industrie de l'alcool. — 1. Centrale pour l'industrie de l'alcool. Berlin.

II. Industrie de l'amidon. — 2. Société de vente d'amidon, Berlin.

III. Industrie du sucre. — 3. Société allemande des fabricants de candi, Berlin; 4. Syndicat des sucriers allemands, Berlin; 5. Syndicats des raffineurs allemands, Berlin.

IV. Industrie de la bière. — 6. Union des brasseries de Berlin et des environs, Postdam et environs, Berlin; 7. Union des brasseurs de Cologne et environs, Cologne; 8. Société des brasseurs de la Thuringe, Erfurt; 9. Société des brasseurs de Hanovre et environs, Hanovre; 10. Union des brasseries de la Prusse Est, Insterburg; 11. Société des brasseries de Magdeburg et environs, Magdeburg; 12. Union des brasseurs de Nuremberg Furth et environs, Nuremberg; 13. Union des brasseurs du canton de Trèves, Trèves; 14. Union des brasseurs du Nord-Ouest de l'Allemagne, Kiel.

V. Autres industries d'alimentation. — 35. Société des fabricants de légumes torréfiés, Andernach-sur-Rhin; 16. Centrale pour l'utilisation du lait, Berlin; 17. Société pour riz et commerce, Brême.

Cartels des industries du cuir et du caoutchouc.

A. Industrie du cuir. — Union des fabricants allemands pour les cuirs de cheval; 2. Société des unions allemandes pour la préparation des peaux à Leipzig.

B. — Industrie des marchandises en caoutchouc. — 3. Convention des poupées en caoutchouc, Berlin; 4. Convention des ballons, Harbourg-sur-Elbe; 5. Convention allemande des ballons pour marchands en gros Hargourg; 6. Convention allemande des caoutchouc (chaussures) pour marchands en gros, Harbourg-sur-Elbe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cartels de l'industrie du papier.

1. Union des fabricants de papier à imprimer. Berlin ; 2. Union des fabricants de papiers peints. Chemnitz ; 3. Union des fabricants silésiens de pâte de bois. Hirschberg; 4. Union des fabricants de pâte de bois de l'Allemagne du Sud. Munich ; 5. Société des fabricants allemands de papier à enveloppes, actuellement, Neustadt Schwarzwald ; 6. Société des fabricants d'enveloppes.

Cartels de l'industrie de la brique.

1. Union des briquetiers de Aschersleben, Aschersleben ; 2. Union des briquetiers des groupes Bernurg et Calbe, Calbe ; 3. Société des briquetiers de Danzig; *4a.* Union des marchands de produits pour briqueteries, société anonyme, Dormund ; 5. Siège d'affaires wurtembergeois pour les tuiles, Stutgard ; 6. Comptoir central de vente de briques de remplissage, société anonyme, Berlin.

Cartels de l'industrie du bois.

1. Convention des fabricants de moulures et chambranles en bois de pin, Berlin ; 2. Centrale des fabricants allemands de parquets, Berlin ; 3. Société des fabricants allemands de stores et jalousies, Francfort-sur-Mein ; 4. Bureau de vente des fabriques réunies de cadres véritables et demi-véritables, Furth en Bavière ; 5. Union de vente pour sièges (chaises, etc.,), Lauterberg.

Cartels des industries de l'argile.

1. Union allemande des fabricants de porcelaine pour le développement de cette industrie ; 2. Union des fabricants de porcelaine, Bonn ; 3. Usines rhénanes des grès. Cologne ; 4. Union des fabricants de marchandises d'argile de Oberlausitz, Muskau-O. L.

Cartels de l'industrie du verre.

1. Société des fabricants de bouteilles, Berlin ; 2. Société des glaceries du Rhin et de l'Ouest, Bonn ; 3. Union des gobeleteries de l'Ouest de l'Allemagne, Bonn ; 4. Syndicat des fabricants allemands de Cobourg ; 5. Union des miroitiers allemands, Cologne ; 6. Société des miroitiers-silesiens-alsaciens, Cottous ; 7. Compagnie des verres à facettes, Furth (Bavière) ; 8. Union des fabricants de bouteilles, Sarrebruck ; 9. Union des fabricants de verres de montres. Strasbourg ; 10. Union des fabricants de fermetures de bouteilles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cartels concernant les pierres et la terre.

I. Industrie du ciment. — 1. Syndicat de ciment de l'Ouest et du Rhin, Bochum; 2. Société anonyme du syndicat de ciment Portland de l'Ouest de l'Allemagne et du Centre, Hanovre; 3. Union de vente des fabricants de ciment Portland du Hanovre (Hanovre); 4. Union de vente des usines à ciment de l'Allemagne du Centre Halle-a-S; 5. Union de vente des usines à ciment du bas de l'Elbe; 6. Siège de vente des ciments du sud de l'Allemagne, Heidelberg; 7. Société des fabricants de ciment Portland silésiens, Oppeln.

II. Industrie de la chaux. — 8. Usines à chaux réunies du Sud de l'Allemagne. Bruchsal; 9. Siège de vente des usines à chaux de Metz et Diesdorf, Diesdorf; 10. Union de vente des chaux maigres et chaux grasses, Diez; 11. Union de vente des usines à chaux de Westphalie. Dortmund; 12. Société des usines à chaux hanovriennes. Hanovre; 13. Union de prix de deux usines à chaux, Nieder-Kausunga. d. Katzbach; 14. Union de vente des usines à chaux de Haute-Silésie, Oppeln; 15. Société de vente pour les pierres à chaux de Haute-Moselle, Palzem-sur-Moselle; 16. Union de vente des usines à chaux de Bavière, Regensburg; 17. Usines à chaux de l'Ouest de l'Allemagne.

III. Divers. — 18. Union des marchands de matériaux de construction de Breslau; 19. Convention des fabricants de Schwemmstein (1) de la rive gauche du Rhin, Coblenz; 20. Convention des possesseurs de carrières à grès de Saxe, Dresde; 21. Syndicat d'asphalte, Hanovre; 22. Siège d'affaire des usines de plâtre de Posen, Hohenfalze; 23. Société des marbreries allemandes, Kiefersfeld; 24. Convention des fabricants de Schwemmstein (1) de la rive gauche du Rhin, Neuwied; 25. Société rhénane de vente de Schwemmstein (1), Neuwied; 26. Union des craies, Stettin; 27. Siège souabe de vente de plâtre, Stuttgart.

Cartels de l'industrie chimique.

I. Industrie des sels, acides et alcalis. — 1. Syndicat allemand des fabriques de soude Carl Wessel, Bernburg; 2. Syndicat des alcalis, Léopoldshall-Stassfurt; 3. Convention des chlorures de magnésium, Leopoldshall près Stassfurt; 4. Convention allemande des fabricants de potasse; 5. Union des producteurs d'acide sulfurique, Barmen; 6. Union allemande des salines, Hanovre: *a*) groupe du nord de l'Allemagne, *b*) groupe du sud; 7. *a*) Comité des usines de sel gemme, Leopoldshall, *b*) Union des usines de sel gemme du Nord, Stassfurt-Leopolshall et Hoffensalza; 8. Convention des sels de Glauber calcinés, Saarau; 9. Syndicat du Bas-Rhin pour les acides chlorhydriques et sulfates, Cologne;

(1) Pierres factices très employées sur les bords du Rhin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

10. Union allemande des ventes des ammoniaques Bochum ; 11. Union économique des usines à gaz, société anonyme, Cologne ; 12. Union des fabricants de thorium, Berlin.

II. Industrie des produits chimiques. — 13. Syndicat des iodes bruts ; 14. Convention du brome, Leopoldshall-Stassfurt ; 15. Convention des fabricants de cyanure de potassium, Francfort ; 16. Convention des fabricants de prussiate de potasse, Francfort ; 17. Union de manufacturiers pour la fabrication d'acide salicylique et salicylate de soude ; 18. Convention pour quinine et sel de quinine ; 19. Siège de vente pour acide oxalique, Ostrich-i-Rheingau.

III. Industrie des couleurs minérales et fabrication de colle et gélatine. — 20. Comptoir de vente des céruses, Cologne ; 21. Convention des céruses, Magdebourg ; 22. Convention du blanc lithopone, Schweinfurt ; 23. Convention des fabricants de sulfure de mercure, Eisenach ; 24. Convention de bioxyde d'étain, Cologne.

IV. Industrie de distillation sèche. — 25. Convention des esprits de bois ; 26. Société allemande et vente de goudron, Bochum ; 27. Union de vente du benzol, Bochum ; 28. Union des fabricants de benzine, Brême ; 29. H. Compes, bureau de vente de l'Union allemande des fabricants de cérésine, Dusseldorf ; 30. Syndicat de vente de paraffine, Hall-a-S.

V. Industrie des colorants artificiels. — 31. Convention d'alizarine ; 32. Convention des indigos.

VI. Industrie des engrais artificiels. — 33. Fabricants de superphosphate, Hanovre ; 34. Groupe silésien de la Société allemande des fabricants d'engrais, Breslau ; 35. Fabriques rhénanes de superphosphate, Cologne ; 36. Convention d'engrais du sud de l'Allemagne, Ludwighafen ; 37. Union des fabricants d'engrais de Schleswig-Holstein, Mecklemburg, Hambourg ; 38. Fabricants de superphosphate en Westphalie et Lippe, Cologne ; 39. Groupe d'engrais saxon, Freiberg ; 40. Usines allemandes d'engrais, Magdebourg ; 41. Société des fabricants de phosphate, Thomas, Berlin.

VII. Industrie des explosifs. — 42. Syndicat du sud-ouest de l'Allemagne. syndicat des poudres, Berlin ; 43. Convention des munitions ; 44. Convention des poudres de chasse ; 45. Convention allemande des dynamites.

VIII. Industrie des savons et bougies. — 46. Union des fabricants de bougies et chandelles de l'Allemagne, Neus.

Cartels dans l'industrie du fer.

I. Minerais. — 1. Société pour la vente des minerais du pays de Siegen, Siegen.

II. Fer brut. — 2. Syndicat des fers bruts, Dusseldorf ; 3. Siège de vente

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des fers bruts Thomas, Dusseldorf; 4. Union pour la vente des fers bruts Thomas, Siegen; 5. Syndicat de la Haute Silésie pour le fer brut, Zabrze.

III. Acier de fusion, fer fondu et fer soudant. — 6. Union des aciéries, société anonyme, Dusseldorf: *a*) Union Dusseldorf; *b*) Union des poutrelles (bas-Rhin et Westphalie), Dusseldorf; *c*) société allemande des rails de chemin de fer, Dusseldorf; *d*) société allemande des traverses, Dusseldorf; *e*) Société du sud de l'Allemagne pour les poutrelles, Saint-Johann a-d-Saar; *f*) Société allemande de poutrelles, Wiesbaden; 7. Société silésienne des aciéries, Berlin: *a*) Union des aciéries de Haute-Silésie, Kattowitz; *b*) Union de vente des aciéries de Haute-Silésie; 8. Union des vieux fers des forges de Haute-Silésie; 9. Société commerciale du fer, Berlin; 10. Association des aciers coulés, Dusseldorf; 11. Association des aciers coulés (Haute-Silésie), Gleiwitz; 12. Association allemande des usines à jantes, Dusseldorf; 13. Association allemande des laminoirs et bandages de roues, Dusseldorf; 14. Société des coussinets, Eschweiler; 15. Société des coussinets de glissement, Plettenberg; 16. Union des usines du Rhin et de Westphalie, fabriquant le fer soudant, Hagen-en-Westphalie; 17. Union des laminoirs à fers feuillards (Rhin et Westphalie), Schlebusco-Manfort.

IV. Tôles et marchandises en tôle. — 18. Association des aciers pour construction de bateaux, Essen; *a*) Association allemande des laminoirs de tôles brutes; 19. Union des tôles noires, Cologne.

a) *Société allemande des laminoirs de tôles affinées, Cologne.* — 20. Comptoir de vente des fers blancs de M. Stein, Cologne; 21. Union des fabricants de tôle de fer corrodée, Hagen; 22. Union silésienne des tôles brutes, Berlin; 23. Association des fabricants de réservoirs en tôle, Brunswick; 24. Société allemande des usines de tôle émaillée, Berlin.

V. Fils de fer et marchandises en fil de fer. — 25. Société allemande des laminoirs de fil de fer, Berlin; 26. Société allemande des fabricants de pointes de Paris, Berlin.

Union des fabricants allemands de pointes de Paris (vieille Société), Berlin. — 27. Société des fabricants de câbles, Cologne; 28. Union de vente des fabricants réunis de cordes en fil de fer, Cologne; 29. Association des fabricants de marchandises en fil de fer, Hagen.

VI Tuyaux et produits similaires. — 30. Syndicat des tuyaux à gaz et bouilleurs.

Siège de vente des tuyaux a gaz et bouilleurs Dusseldorf. — 31. Syndicat des bouilleurs.

Siège de vente des usines de tuyaux et bouilleurs Dusseldorf. — 32. Union des tuyaux striés, Eschweiler-Pumpchen; 33. Siège de vente des laminoirs de tuyaux (laminoirs de Haute-Silésie réunis), Gleiwitz; 34. Association des fabri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cants de bourrelets, Hagen; 35. Union des fabricants de bouteilles en acier, Dusseldorf.

VII. Petites industries du fer. — 36. Association des fabricants d'épingles, Aix-la-Chapelle ; 37. Compagnie des ornements d'architecture, Berlin; 38. Union allemande des fabricants de ressorts, Hagen; 39. Association des fabricants de boulons à longrines, Dusseldorf; 40. Comptoir des fourchettes, Hagen ; 41. Association des boulons d'éclisse, Hagen ; 42. Société des fabricants de socs de charrue, Hagen ; 43. Société des fabricants de fers à repasser, Hagen ; 44. Société des armatures de fenêtres, Hagen; 45. Société des fabricants d'armatures de wagons, Hagen; 46. Union des fabricants de paumelles, Hagen; 47. Union des fabricants de goupilles, Hagen ; 48. Siège de vente des fabricants de corps de pompes, Hagen ; 49. Association des coutelliers, Solingen ; 50. Association des fabricants de ciseaux, Solingen; 51. Société des fabricants de fusils, Velbert; 52. Convention des fabricants de serrures françaises, Velbert.

VIII. Fonderies. — 53. Syndicat allemand des tuyaux de fonte, société anonyme, Cologne; 54. Société des forges de Saxe et de l'est de l'Allemagne.

IX. Commerce. Union des marchands de tuyaux. — 55. Union des marchands de tuyaux à gaz du nord de l'Allemagne; 56. Association des marchands de tuyaux à gaz du Rhin et de Westphalie; 57. Union des poutrelles (Rhin et Westphalie), Cologne; 58. Union des poutrelles, centre, ouest et nord de l'Allemagne, Hanovre; 59. Union des poutrelles, Allemagne du Sud, Mannheim ; 60. Comptoir de vente des poutrelles, Berlin; 61. Comptoir de vente des poutrelles, Brême; 62. Comptoir de vente des poutrelles, Hanovre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE

ÉTUDE CHIMIQUE DE LA GADOUE DE PARIS D'AVRIL A OCTOBRE 1908

par **M. E. Damour** (1).

Les gadoues de la Ville de Paris, si l'on s'en rapportait aux données indiquées par les Sociétés d'Engrais au point de vue fertilisant, et si l'on acceptait sans contrôle les promesses des constructeurs de fours au point de vue de l'énergie disponible après incinération, représenteraient une richesse considérable.

Prenons au hasard une analyse d'engrais de gadoue extraite d'un prospectus de Société d'Engrais et appliquons-lui les prix généralement admis par les agriculteurs pour les éléments fertilisants, Az, P^2O^5, K^2O, nous trouverons :

Az.	7 kg à 1,10 =	7,70
P^2O^5.	8 kg à 0,30 =	2,40
K^2O	5 kg à 0,40 =	2,00
D'où une valeur totale de.		12,10 pour la tonne de gadoue.

Prenons d'autre part les résultats annoncés par les constructeurs de fours qui promettent une puissance de vaporisation de 800 à 1 000 kilogrammes de vapeur par tonne de gadoue brûlée dans un destructeur, et rapprochons ce chiffre de la puissance de vaporisation et du prix moyen de la houille à Paris nous arriverons à estimer la gadoue comme combustible à 2 fr. 50 et même 3 francs la tonne.

Enfin, multiplions ces chiffres par l'énorme production de la Ville de Paris, — 2 millions de kilogrammes par jour en moyenne — nous arrivons, d'un côté à la somme de 8 833 000 francs, comme valeur fertilisante, de l'autre, à la somme non moins intéressante de 1 million et demi à 2 millions comme valeur combustible de la gadoue.

Remarquons enfin qu'il n'est pas impossible, a priori, de tirer parti simultanément de cette double richesse, puisque la combustion ne détruit pas nécessairement l'azote (2) et que les cendres et même les scories peuvent être utilisées en agriculture, lorsque riches en acide phosphorique, potasse et chaux.

(1) Travail subventionné par la *Société d'encouragement*.

(2) Tel est même l'objet précis dont la Société d'Encouragement m'a confié l'étude : recueillir l'azote en pratiquant l'incinération.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Et dans une telle hypothèse, c'est à environ 11 millions qu'il faudrait estimer la valeur théorique de la gadoue de Paris, sans y compter le produit du chiffonnage, qui, d'après les statistiques que j'ai pu me procurer, atteindrait une valeur presque égale, réalisable dans les villes — elles sont nombreuses — où le chiffonnage est interdit.

En résumé, ce serait une richesse théorique d'environ 24 millions pour une population de 2 400 000 habitants soit 10 francs par tête d'habitant.

Il n'est pas surprenant que, dans ces conditions, et d'après ces calculs superficiels, l'exploitation des gadoues produise à l'heure actuelle une sorte de mirage très dangereux auquel capitalistes et ingénieurs se sont laissés prendre et que de nombreuses exploitations, peut-être insuffisamment étudiées, aient conduit à des déceptions profondes. Si nous poussons un peu plus loin l'examen général de la question et demandons nos informations aux services compétents de la ville de Paris, nous ne tarderons pas à apprendre, non sans quelque surprise, que la Ville est obligée de consacrer au service de la voirie pour l'enlèvement des ordures ménagères et les subventions aux usines de traitement de ses gadoues un budget de près de 4 millions, (exactement 3 781 883, d'après les renseignements du service de la voirie), que ce chapitre va croissant d'année en année avec une rapidité qui effraye la municipalité, que les exigences des entrepreneurs et des boueux — dont la récente grève est présente à tous les esprits — présage des accroissements de dépense encore plus rapides. Le problème municipal de la voirie est en réalité, selon l'opinion unanime que j'ai recueillie de la dernière gravité et de la plus grande urgence.

Et si, continuant notre enquête, nous prenons nos informations auprès des grandes sociétés concessionnaires de la Ville de Paris, nous ne serons pas moins surpris d'apprendre que, malgré les subventions de la Ville, malgré la faveur que la gadoue bien préparée rencontre auprès de l'agriculture française, ces Sociétés ont toutes sans exception une exploitation difficile, que quelques-unes ont déjà absorbé leur premier capital et que les mieux outillées sont en instance auprès de la Ville pour obtenir un supplément de subvention. De sorte que nous sommes amenés à penser, d'après cette enquête sommaire, que la richesse théorique fournie en abondance par les déchets des villes est encore bien éloignée de la réalisation pratique qu'on peut espérer et que des difficultés très grandes, techniques, administratives ou autres (1) s'opposent sans doute à la solution du problème.

(1) Une des plus grosses difficultés de l'heure présente est celle qui provient des entraves apportées à la circulation des gadoues par voie ferrée, à leur déchargement, et même à leur emploi sur les territoires de certaines communes de plus en plus nombreuses. Il y a là un très gros danger à la fois pour la Ville et pour l'Agriculture, car si ses mesures restrictives étaient prises sans mesure ni modération soit par les Compagnies de chemins de fer, soit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'au mois d'avril 1908, j'ai été mis en mesure — grâce à l'accueil qui me fut fait par la Société des Engrais complets et la Société des engrais organiques — d'étudier à fond l'industrie des ordures ménagères, j'ai subi comme tous à l'heure actuelle, le mirage de cette industrie où sont en jeu les intérêts agricoles, le souci de l'hygiène et les intérêts municipaux, tous plus intéressants que les autres; mais grâce au patronage que la Société d'Encouragement a bien voulu m'accorder dès le début de mes études, grâce à l'accueil que j'ai reçu auprès des personnes les plus qualifiées en ces matières. — Comité de Chimie de la Société d'Encouragement, Services de l'Assainissement et de la Voie publique de la Ville de Paris, Institut agronomique, Sociétés d'Agriculteurs — je n'ai pas tardé à me rendre compte des difficultés de la question.

Ces difficultés, qui ne font qu'accroître l'intérêt de l'étude des gadoues, sont multiples, et on peut dire de chacune qu'elle est considérable à cause des masses énormes de matières qui sont en œuvre : elles s'appliquent à tous les éléments du problème, enlèvement, transport à distance, élimination des matières inutilisables ou nuisibles lorsqu'on adopte la solution agricole, enlèvement ou utilisation des mâchefers si l'on a recours à l'incinération, enfin, et à l'origine même du problème, cette question si embarrassante et si controversée de savoir si, dans une région aussi agricole que le bassin parisien, la solution agricole (fabrication d'engrais) doit être préférée à la solution préconisée par hygiénistes, celle de la destruction par le feu.

A cet égard, on peut dire, d'une façon générale et sauf tempérament à ces opinions extrêmes que deux écoles sont en présence. Les hygiénistes auxquels se rattachent la plupart des municipalités réclament l'incinération. Les agriculteurs s'y opposent avec la plus grande énergie. Les premiers invoquent l'exemple de beaucoup de villes étrangères où l'incinération a donné toute satisfaction et tirent des arguments plus éloquents encore de la menace d'épidémie, arguments auxquels le choléra de Hambourg donne une grande autorité. Les seconds plaident la cause de la culture, ses besoins en humus, en engrais organiques dont on peut prévoir la diminution par le développement de la traction mécanique, l'adaptation spéciale de certains terrains du bassin parisien à la gadoue, l'expérience atavique des cultivateurs à ce sujet, et ont pour eux enfin l'éloquence des chiffres, la valeur relative énorme de la gadoue évaluée en azote, potasse et acide phosphorique, par rapport à son estimation en calories.

par les muuicipalités des communes, on se demande : 1° ce qu'il adviendrait d'un encombrement possible et menaçant pour la grande ville par une matière aussi dangereuse; 2° ce que feraient les cultivateurs lorsque les quarante fours nécessaires à l'incinération totale auront été construites et détruiront la gadoue.

Il semble donc que la tolérance doive être la règle pendant les deux ou trois années nécessaires à la construction de l'outillage parisien quel qu'il soit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je n'ai pas ici, pas plus après qu'avant l'étude chimique des ordures ménagères, l'intention de prendre parti entre ces deux écoles. L'application exclusive de l'un ou l'autre système à Paris, est actuellement irréalisable; parce que la culture du bassin de Paris n'est plus en état d'absorber toute la production de la grande ville dont l'accroissement, depuis quelques années, a dépassé toutes prévisions, de sorte que l'incinération s'impose; parce que, d'autre part, l'incinération totale des gadoues, boues d'égout et déchets de toutes sortes de Paris et de sa banlieue exigerait des dépenses énormes que les municipalités parisiennes et suburbaines ne semblent pas pouvoir faire en moins de quelques années.

Je crois que les deux solutions doivent coexister et qu'il y a même intérêt pour une ville comme pour Paris à favoriser toutes les initiatives, à examiner toutes les solutions, broyage, préparation mécanique, criblage, séchage, fabrication de briquettes, incinération partielle, incinération totale, combustion en gazogène, traitement à la vapeur, etc., etc..., parce que la matière à traiter est si éminemment variable qu'aucune méthode de traitement ne doit être éliminée a priori, et parce que chaque effort partiel aidera à la solution d'ensemble.

Mais si l'on veut que ces essais soient sérieux et ne conduisent pas à des échecs aussi gênants pour la ville que regrettables pour les industriels qui s'y emploieront, il est nécessaire que la matière à traiter soit soigneusement étudiée à l'avance, et que l'on sache au moins le maximum de la valeur du produit qu'on veut y utiliser.

En ce qui me concerne, la solution dont je préconise un essai partiel — les expériences que j'ai précédemment relatées m'autorisent d'ores et déjà à avoir une opinion (1) — est la combustion en gazogène, après criblage du menu, avec récupération de l'azote. C'est celle pour l'étude de laquelle la Société d'Encouragement a bien voulu m'accorder son patronage.

Avant de passer des essais préparatoires de Pantin, aux expériences définitives, j'ai tenu à connaître exactement la matière à traiter : la teneur en azote rapportée à l'élément combustible, son humidité, ses cendres, son pouvoir calorifique et leurs variations. J'ai été conduit pour cela à faire une étude chimique assez complète de la matière mise à ma disposition. Mon étude m'a prouvé que la richesse en azote rapportée au carbone est supérieure à ce qu'elle est dans les houilles et que, par conséquent, la récupération de l'azote pourrait être tentée, puis qu'on réussit à la faire dans des gazogènes à houilles. Mais en dehors de cette déduction toute spéciale. Je crois que mes analyses de six mois au laboratoire et mes travaux dans les usines peuvent servir à élucider

(1) Voir le *Bulletin* de janvier 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'autres questions plus générales et en particulier donner les bases de discussion des deux grandes solutions agricole et hygiénique.

C'est cette étude chimique que je présente aujourd'hui au Comité de la Société d'Encouragement.

Étude chimique des gadoues de Paris du 10 avril au 10 octobre 1908.

La principale, pour ne pas dire la seule difficulté des analyses de gadoues est la prise d'essai. Mais elle est considérable à cause de l'extrême irrégularité de la matière, variant avec les quartiers, avec les saisons et subissant dans chaque quartier même des influences passagères très brusques et parfois très localisées.

Je me suis trouvé pour ces prélèvements, dans des conditions exceptionnellement favorables (1). La plus grande partie de la gadoue parisienne, — j'ai opéré sur douze arrondissements concédés à la Société des Engrais complets — est actuellement dirigée vers trois usines centrales, Saint-Ouen, Issy et Romainville où toutes facilités et tous les concours de personnel nécessaires m'ont été gracieusement fournis.

Dans ces usines, les ordures ménagères sont déversées par les tombereaux dans de vastes fosses où elles s'empilent par couches horizontales aux heures d'arrivage des boueux (de 7 à 10 heures du matin), sont encore mélangées par le travail des chiffonniers qui ont le privilège d'entrée dans les usines, puis sont débitées par tranches verticales pour être déversées sur une toile sans fin placée au fond de la fosse. L'alimentation de ce transporteur qui est double se fait par trois ou quatre points d'attaque, d'où nouveau mélange de la matière provenant de différents quartiers; de la chaîne sans fin, la gadoue débarrassée par quatre ouvriers trieurs de tous les tessons de bouteilles, débris de porcelaine, casseroles et fers blancs, et en général de tout ce qui est impropre à la

(1) Antérieurement à mes recherches, des études ont été faites sur les ordures ménagères, parmi lesquelles les plus intéressantes sont celles effectuées par M. Müntz, au point de vue analytique et les expériences de combustion faite dans la « Cellule de Javel » par le service municipal des Ponts et Chaussées.

M. Müntz qui m'a fait l'honneur de me donner quelques conseils au début de mes recherches m'a signalé lui-même comme principal écueil la prise d'échantillon : à l'époque où il fit ses recherches il n'existait pas comme aujourd'hui d'usines centrales de traitement et il dut pratiquer lui-même le clissage de la gadoue sur les tombereaux qui lui étaient envoyés par la Ville à Vincennes; la prise d'essai était limitée à une proportion infime de la production parisienne. Les expériences de Javel faites au seul point de vue de la combustibilité des gadoues ont porté sur des masses plus grandes : mais, malgré l'importance et la précision des documents qu'elles ont fourni, la modification incessante, d'année en année de la gadoue qui tend à devenir plus combustible, rend nécessaire une nouvelle étude du pouvoir calorifique et même justifierait un contrôle permanent de cet élément du problème.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culture, est envoyé dans un broyeur-malaxeur (système Tenin et Pioger) d'où la matière sort déchiquetée et suffisamment homogène.

L'ensemble de cette installation constitue donc un appareil de prise d'essai excellent. Mais le mélange des différents quartiers ne m'a pas paru suffisamment assuré pour me permettre de faire les prélèvements quotidiens à la sortie du broyeur en une fois, au hasard, à une heure quelconque de la journée.

J'ai donc obtenu de la Société des Engrais complets que, sous la surveillance de chaque chef d'usine, un double prélèvement soit fait sur chaque wagon à des périodes également espacées, à raison d'environ 10 kilogrammes par wagon. Chacune des usines traitant de 250 à 500 tonnes par jour en été, j'avais ainsi quotidiennement de 250 à 500 kilogrammes de gadoue broyée, qui, à la fin de la journée étaient soigneusement brassés à la pelle et sur lesquelles le chef d'usine faisait un prélèvement, par la méthode classique des laboratoires, de 8 à 10 kilogrammes qui m'étaient adressés chaque matin, à l'École des Mines, dans un récipient clos.

De cette façon, j'étais assuré d'avoir, dans chaque usine un prélèvement de 10 kilogrammes représentant bien la moyenne exacte de la composition de toute la gadoue des quatre arrondissements qui y étaient traités. D'ailleurs bien que la surveillance que j'ai pu exercer librement de temps à autre sur les chefs d'usine m'ait montré que cette besogne un peu assujettissante du prélèvement quotidien était faite avec la plus grande conscience, j'ai tenu cependant à exercer un contrôle par les analyses même, en faisant dans chacune des trois usines (Saint-Ouen, Romainville, Issy-les-Moulineaux) des dosages de tous les éléments importants pendant dix jours consécutifs; la régularité et l'absence de variations brusques en dehors de celles que des changements de température et des pluies pouvaient expliquer, étaient une garantie très sûre du fait que la composition de l'échantillon moyen était bien la moyenne de la gadoue. A cet égard, les tableaux I, II, III, ne laisssent rien à désirer; dans toutes les colonnes, il n'y a d'un jour à l'autre, que des différences de peu d'importance, presque toujours explicables par les variations brusques de température que j'observais, ou par le changement dans l'alimentation, fort brusque au printemps ou encore par une pluie abondante; et si dans ces colonnes, on examine en particulier les chiffres concernant le tout venant sec (papier et impropre exclus) qui éliminent les influences modificatrices de la pluie et du chiffonnage, on y constatera, sauf deux ou trois exceptions (1) une régularité tout à fait satisfaisante dans les dosages.

A l'Ecole des Mines s'effectuait une nouvelle prise d'essai destinée à obtenir

(1) Ces rares exceptions que je ne pouvais imputer à une négligence à cause du soin avec lequel le travail était fait tant dans les usines qu'ensuite à l'École des mines, ont été maintenues dans les moyennes générales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les quelques grammes sur lesquels je devais opérer, une moyenne représentant bien la composition des 10 kilogrammes de matière qui m'étaient apportés journellement. Ici encore, grâce à la bienveillance de M. le Directeur de l'Ecole Nivoit et de M. le Directeur du Laboratoire Chesneau, grâce au dévouement d'un personnel que je connaissais de longue date et qui, pendant la durée des vacances d'élèves au Laboratoire, avait été mis à ma disposition autant que de besoin, j'ai pu opérer dans des conditions exceptionnellement favorables. Il fallait à la fois beaucoup de place et des locaux bien aérés, surtout en été où la matière est si rapidement putrescible, et une aide matérielle pour une besogne à laquelle je n'aurais pas suffi, m'étant imposé de faire quotidiennement ou plusieurs fois par semaine le triage avec pesées, les dosages de l'eau, des cendres, de la matière organique, de l'azote et des mesures fréquentes de pouvoirs calorifiques, sans parler des essais industriels de gazéification.

Voici en détails comment nous avons opéré (1).

La gadoue qui m'était adressée, bien que passée au broyeur Tenin et Pioger n'était encore que d'une homogénéité physique relative. Or, on sait combien il est difficile de mélanger intimement des matières dont les dimensions et les densités sont très différentes.

J'ai donc commencé par faire un tamisage de la matière totale, d'abord au tamis de 1 centimètre, puis au tamis de 5 millimètres, puis au tamis de $1^{mm},5$: les matières passant à ces divers tamis étaient rendues très homogènes, de sorte que des prélèvements de 100 grammes pour les soumettre à la dessiccation à 100° étaient suffisants pour garantir l'exactitude d'une composition moyenne. Par contre, le refus de tamis était beaucoup moins facile à traiter, contenant du papier, des matières dures, et des matières organiques végétales ou animales (poissons, têtes de poulet, os ayant échappé au chiffonnage, etc.,) dont la composition chimique est loin d'être homogène. J'ai donc commencé par retirer et peser tout le papier, dont la composition est sensiblement régulière et qu'il est préférable d'éliminer de l'analyse élémentaire qui doit suivre; j'ai prélevé du refus de tamis exempt de papier, 500 grammes (au lieu de 100) pour le soumettre à la dessiccation et après dessiccation, j'en ai retiré encore tous les corps durs, absolument infertilisants, tels que verre, porcelaine, fer, etc.; le reste était soumis à un broyage après lequel une prise d'essai de quelques grammes était facile et sûre.

Ces diverses catégories : menu de trois dimensions, refus de tamis, papier, impropre, ont été pesés chaque jour, avant et après dessiccation, de façon à

(1) J'adresse ici mes remerciements à MM. les préparateurs de l'École des mines Chantepie et Meunier et aux gardiens de laboratoire qui m'ont permis de mener à bien mon travail, sans parler des chimistes du bureau d'essai : MM. Bouchard et Fontaine, qui m'ont offert gracieusement leur concours pour le contrôle de certains dosages délicats.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permettre la recomposition de la gadoue brute; mais chaque catégorie a été analysée séparément de façon que les analyses partielles puissent servir de contrôle, de vérification par analyse en partie double, de la composition trouvée pour la gadoue brute : c'est ce qui apparaît dans les tableaux I, II, III.

Remarquons ici que ce tamisage méthodique avec pesées et dosages de l'eau ne m'a été dicté à l'origine que par le souci de faire une prise d'essai impeccable et de reconstituer la gadoue brute à un degré de finesse suffisant pour des prélèvements de quelques grammes, sans passer par le séchage et le broyage des dix kilogrammes que je recevais chaque jour; mais cette méthode et les dosages d'azote par catégories m'ont conduit à des constatations fort intéressantes sur la composition de la gadoue et l'influence des saisons, sur son état physique, sa densité, etc., enfin à des indications intéressantes sur la méthode rationnelle de traitement.

D'autre part, en opérant la séparation préalable du papier et de l'impropre, éléments contingents, soumis à la plus ou moins grande perfection du chiffonnage et du triage industriel dans les usines, j'assurais à mes chiffres une portée plus grande : ayant obtenu comme résultat d'analyse la composition d'ordure ménagère proprement dite, sans papier ni impropre, il suffira d'ajouter les produits du chiffonnage et du triage industriel d'après les statistiques régulièrement établies pour le service municipal de la voirie, à mes propres chiffres de papier et impropre, pour obtenir la composition réelle de la gadoue brute à son arrivée aux usines. Cette composition de la gadoue brute avant tout traitement est d'un intérêt pratique capital, c'est même le seul document intéressant si l'on veut réaliser l'incinération globale, sans chiffonnage ni triage, suivant le projet adopté par la Ville de Paris pour le concours actuellement ouvert.

La prise d'essai ayant été ainsi conduite, j'ai procédé aux divers dosages par les méthodes suivantes :

1° *Dosage de l'eau.* — Pour la dessiccation, j'ai opéré dans des étuves réglées à 98° — 100° et me suis préalablement assuré qu'à cette température il n'y avait pas dégagement d'ammoniaque ou perte d'azote. J'ai pour cela fait la dessiccation de 500 grammes de gadoue dans un ballon chauffé à 120°, traversé par un courant de gaz sec recueilli à sa sortie du ballon dans une liqueur légèrement sulfurique : j'ai constaté que la perte en ammoniac était à peine de 1/2 p. 100 de l'azote total. Il est inutile d'insister sur l'utilité de ce dosage régulier de l'eau qui influe non seulement sur le pouvoir calorifique, mais même sur la richesse fertilisante de la gadoue comme engrais : l'importance énorme des écarts, bien que connue, avait échappé, quant à cette double influence, aux observateurs les plus intéressés.

2° *Dosage de l'azote.* — J'ai opéré par la méthode Kjeldahl par laquelle la matière attaquée par l'acide sulfurique concentré en présence d'un peu d'oxyde

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de mercure est dissoute en donnant du sulfate d'ammoniaque qui se dose ensuite par distillation dans le serpentin Schlœsing. Je n'ai pas rencontré de difficulté spéciale à l'application de cette méthode classique, sauf quelquefois pour la porphyrisation de la matière qui doit être parfaite, si l'on veut arriver à une attaque complète en quatre ou cinq heures.

A cet égard, la fréquence des dosages, sur la gadoue brute, est une garantie d'exactitude; j'ajoute que toutes les fois que j'ai voulu faire des dosages de vérification, sur les moyennes mensuelles, par exemple, j'ai fait deux dosages dont les écarts ne dépassaient pas quelques dix millièmes, soit 3 à 5 p. 100 de la teneur en azote.

3° *Dosage des cendres et de l'organique.* — J'ai fait la calcination au rouge sombre, à une température inférieure à la décomposition du carbonate de chaux. De cette façon, la teneur en cendres indique de façon précise, bien que par différence, la teneur en matière organique et combustible (C, H, O, A^2) laquelle donne une utile indication sur le pouvoir fertilisant, par apport d'humus, que la gadoue peut fournir.

Il convient d'observer, à l'égard de ce chiffre qu'une partie de cette matière organique ou combustible est constituée par du carbone libre, résidus de charbons ou escarbilles dont le pouvoir fertilisant est nul.

Dans la gadoue d'hiver, il peut y avoir beaucoup de résidus de charbon ; ce combustible même carbonisé, retient encore de l'azote, il y a là un élément de perturbation dans la valeur fertilisante des gadoues estimée d'après leur teneur en azote donc il faut tenir grand compte. Pour tirer de la richesse en organique et en azote des indications certaines sur la valeur agricole d'un engrais de gadoue, il est nécessaire de rapprocher l'organique du pouvoir calorifique, et l'azote de l'organique ainsi que je l'ai fait dans tous les tableaux et chaque fois que j'ai mesuré les calories.

En effet, la cellulose, la sciure de bois et les éléments putrescibles de la gadoue ont un pouvoir calorifique de 3 800 à 4 200 ou au plus 4 500 calories, le carbone dégage environ 8 000 calories par sa combustion ; il paraît donc probable que la gadoue apportera d'autant plus d'humus que le rapport du pouvoir calorifique à la matière organique sèche se rapprochera des premiers chiffres, c'est-à-dire sera plus faible. Mais il n'y a rien d'absolu dans cette affirmation, car les matières organiques animales et les corps gras sont à la fois plus azotés, c'est-à-dire fertilisants et plus hydrocarburés, c'est-à-dire riches en calories. Il n'en reste pas moins certain que la détermination du pouvoir calorifique a de l'intérêt, aussi bien pour le point de vue agricole que pour le problème de l'incinération.

De même, le rapport de l'azote au carbone et mieux encore le rapport de cet élément fertilisant au pouvoir calorifique est beaucoup plus élevé dans les végé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

taux que dans la houille, environ trois fois plus; on peut en déduire que plus le rapport azote/organique sera élevé, plus l'azote sera réellement organique et non incorporé aux résidus carbonisés, plus il sera assimilable, plus la gadoue sera fertilisante. De là l'intérêt de ce rapport que l'on trouvera calculé à la fin des tableaux.

4° *Impropre.* — J'ai appelé impropre ce qui est inassimilable par les végétaux.

L'impropre est constitué en grande partie par des débris de verre et de porcelaine, rarement par des morceaux de fer ayant échappé au triage : il était inutile de l'analyser.

5° *Papier.* — Les papiers retirés étaient généralement assez chargés de poussière, c'est ce qui explique la teneur élevée en cendres, 17 p. 100 que j'y ai relevée, Dans le calcul de la gadoue tout-venant sèche, j'ai, pour simplifier les calculs, admis 20 p. 100 de cendres et 80 p. 100 de papier non cendreux ou cellulose. C'est sur ces bases que les colonnes 21, 22, 23, ont été chiffrées.

6° *Pouvoir calorifique.* — Les pouvoirs calorifiques ont été déterminés à l'aide de la bombe Mahler, sur la matière même, sans aucune addition, la matière étant très facilement combustible.

La moyenne des observations m'a donné environ 4 800 calories pour l'organique sec.

7° *Cendres.* — Les cendres ont été dosées par les méthodes habituelles des silicates contenant de l'acide phosphorique : pour ce dernier corps, la méthode employée a été celle du molybdate d'ammoniaque.

L'analyse m'a donné les résultats suivants :

SiO^2	Fe^2O^3	Al^2O^3	CaO	MgO	Alcalis	SO^3	P^2O^5	Perte au feu.
41,2	12,4	20,3	13,8	0,8	2,7	3,0	1,1	4,2

D'autre part, une analyse de machefer tout-venant qui m'a été fournie par la Société des Engrais complets donne les chiffres :

SiO^2	Fe^2O^3	Al^2O^3	CaO	MgO	Alcalis	SO^3	P^2O^5	Charbon.
41,1	9,8	20,2	12,8	0,9	3,3	2,9	0,4	8,5

Ces deux analyses sont très concordantes sauf pour l'acide phosphorique; à cet égard, la première analyse faite à l'École des Mines, et contrôlée par plusieurs dosages, m'inspire toute confiance; elle correspondrait à la teneur de $2^{kil},5$ à $3^{kil},5$ d'acide phosphorique dans la gadoue brute annoncée par les sociétés d'engrais.

Les tableaux d'analyses établis tous sur le même modèle, donnent dans les onze premières colonnes les pesées directes effectuées sur les 10 kilogrammes de matière, par le total (sec + eau) de chaque catégorie. L'eau a été pesée par perte à l'étuve sur les poids de 100 et 500 grammes, précédemment indiqués, le sec par différence.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les colonnes 12 à 15, le papier et l'impropre ont été pesés directement, les cendres données par la colonne 16 sur le tout-venant sec ont été calculées en tenant compte de l'eau. L'organique est obtenu par différence.

Les colonnes 16, 17, 18 donnent les résultats de pesées et analyses directes sur la gadoue débarrassée du papier et de l'impropre et sèche, c'est la composition de ce qu'on peut appeler l'ordure ménagère proprement dite sèche. C'est en même temps, avec le dosage de l'eau la base de tous les calculs et en particulier de la gadoue tout-venant sèche ou humide.

Les dernières colonnes 21, 22, 23, donnent la reconstitution de la gadoue tout-venant sèche telle qu'elle sort du broyeur Tenin et Pioger. Je n'insiste pas sur les calculs de proportion qui ont permis de reconstituer ce tout-venant. Un calcul semblable permettrait de reconstituer la gadoue brute telle qu'elle sort des tombereaux, en faisant entrer en ligne de compte les matières triées à l'usine et les produits du chiffonnage. Il ne m'a pas paru intéressant de le faire, les données actuelles sur le chiffonnage et le triage n'étant pas assez précises.

Enfin, la colonne 20 donne la proportion de papier sec et d'impropre à ajouter au tout-venant sec, pour reconstituer le tout-venant, supposé sec, produit par le broyeur : elle s'obtient par un calcul de proportion simple.

La suite de mes essais et expériences est consignée dans les tableaux I, II, III, IV, V, VI. Ils sont résumés quant aux chiffres les plus importants (colonnes 12 à 19) dans le tableau VII.

Les trois premiers tableaux : Saint-Ouen, I. Issy, II. Romainville, III, rapportent les essais quotidiens effectués dans chaque usine, successivement. Cette première phase de mon étude, indépendamment de son but de contrôle des prises d'essai, sur lequel je ne reviens pas, avait pour but de constater à quelles variations quotidiennes et brusques est soumise la composition de la gadoue.

A cet égard, on constatera que la brusquerie des changements est grande. D'un jour à l'autre, à l'usine de Saint-Ouen, en avril, la teneur en eau passe de 24,9 à 33,2 soit à 8,3 p. 100 d'écart, tandis que les cendres s'abaissent de 28 à 22 p. 100. Même remarque à Issy-les-Moulineaux, avec des écarts de 5 p. 100 dans les trois éléments principaux : eau, cendre, organique. Enfin, à Romainville, c'est la teneur en azote qui subit des variations brusques atteignant 1,5 p. 100 sans que ces variations soient justifiées par un écart correspondant dans l'organique.

Et si, faisant abstraction de la différence des quartiers, on passe du tableau II, au tableau III, on constatera qu'entre le 29 avril et le 13 mai, soit en moins de deux semaines, le dosage de l'eau s'est accru de 20 p. 100, les cendres ont diminué de 15 p. 100, l'organique, de 8 p. 100 en même temps que l'azote subissait une réduction assez sensible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le tableaux I, II, III présentent un autre enseignement tiré des analyses partielles des différentes catégories (1) pratiquées par mon triage. Il est relatif au meilleur emploi à faire de la gadoue, à l'utilisation du menu, à la valeur agricole de la gadoue cendreuse, enfin, à des questions de pratique agricole controversées. La gadoue menue ou poudre de gadoue est-elle plus fertilisante que celle à gros éléments? La gadoue d'hiver très riche en cendres est-elle préférable à la gadoue d'été? Y a-t-il intérêt à éliminer les cendres par criblage? Telles sont les questions qui se posent et auxquelles les cultivateurs répondent en général par une préférence nettement marquée pour la gadoue non cendreuse et ce qu'ils appellent la gadoue verte.

A cet égard, les analyses par catégories semblent bien donner raison aux cultivateurs et s'accorder avec leur expérience. La teneur en azote va croissant régulièrement depuis la poudre de gadoue de $1^{mm},5$ jusqu'au refus de tamis, et dans une proportion énorme allant du simple au double si l'on fait abstraction de l'eau. Je n'ai pas rencontré d'exception à cette règle même dans le « Poudro » de la Société des Engrais organiques qui contient moins d'azote que le refus du tronnuel après séparation du papier. On peut donc affirmer qu'il y aura toujours intérêt à séparer les cendres et le menu, et que ce criblage enrichit le tout-venant.

En tenant compte de l'hydratation, beaucoup plus grande dans le refus de tamis que dans la poudre, les différences s'atténuent, et on peut dire qu'après passage dans un broyeur-déchiqueteur comme l'appareil Tenin, la composition de la gadoue tout-venant est, d'après les analyses, très homogène. A fortiori, en sera-t-il ainsi dans le cas de la méthode des engrais organiques (broyage au broyeur Schœller suivi de criblage) qui se propose, de pulvériser toute la gadoue. Mais, reste la question des escarbilles, de l'azote associé au carbone et non assimilable, qui peut modifier la valeur fertilisante de l'azote même exactement dosé. Les cultivateurs affirment que les cendres, et par conséquent la gadoue d'hiver sont peu ou point fertilisantes : les analyses indiquent une teneur en azote très satisfaisante. Y aurait-il contradiction entre la chimie agricole et la pratique? Nullement, car en suivant les tableaux I, II, III, on constatera que le rapport $\frac{\text{azote}}{\text{organique,}}$ que j'ai indiqué comme le critérium de la valeur fertilisante de l'azote, croît de l'hiver à l'été passant de 1,31 à 1,78 entre le commencement d'avril et la fin de mai. Les préventions de la culture contre la gadoue d'hiver, le « Poudro d'hiver », la « Poudre de gadoue » cendreuse sont donc justifiées.

(1) Les analyses des moyennes de ces catégories par décade présentent une concordance presque rigoureuse avec la moyenne des analyses quotidiennes globales : c'est une garantie très sérieuse de l'exactitude de tous les dosages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Est-ce à dire que cette matière doive être tout à fait proscrite et qu'il n'y ait aucune indication pratique nouvelle à tirer de l'étude chimique de la gadoue à ses divers degrés de finesse, je ne le crois pas.

Il n'est pas douteux, à mon avis, d'après l'aspect même de matières que j'ai maintes fois maniées, que la poudre de gadoue, la gadoue cendreuse, soient en réalité des engrais nettement organiques contenant, en avril et par un hiver froid, autant d'organique que de cendres : et la teneur en azote encore beaucoup plus élevée que dans la houille montre bien que, dans les diverses manutentions, il se fait un mélange et une absorption par les cendres de beaucoup de résidus azotés, matières grasses ou albuminoïdes, de sorte que la gadoue cendreuse, la poudre de gadoue, le poudro d'hiver sont un véritable engrais, beaucoup mieux qu'un simple amendement plus ou moins phosphoré et potassique. Tout ce qu'on peut leur reprocher, c'est d'être des engrais trop pauvres ou trop chers, contenant un peu moins d'azote assimilable que l'analyse ne l'indique.

Et si l'on pratiquait sur ces poudres maniables et très propres un enrichissement rationnel gradué selon la nature du terrain et la quantité d'amendement qui lui est nécessaire, on pourrait en faire un engrais complet de tout premier ordre.

J'ai indiqué dans ce but aux ingénieurs ou Sociétés intéressés l'emploi de la cyanamide brute à 20-22 p. 100 à la dose de 10 à 25 kilogrammes par tonne comme un moyen très pratique d'enrichir les poudres de gadoue et de leur assurer une richesse en azote assimilable minima ou mieux une richesse constante. Et je pense qu'il y aurait là un procédé nouveau, intéressant à la fois la cyanamide engrais absolument inorganique, trop riche, d'un emploi encore un peu difficile et la gadoue en poudre trop pauvre absorbant en frais de transport et de manutentions toute la richesse qu'on peut légitimement lui attribuer. La cyanamide perdrait tous les inconvénients qu'on lui impute et aurait tout à gagner (1) au voisinage et au contact intime de la gadoue ; la poudre de gadoue dont les villes ont tant de peine à se défaire, en hiver, gagnerait 100 p. 100 si on l'enrichissait par cette addition insignifiante d'une matière riche. D'autres matières azotées, telles que le nitrate de chaux de synthèse électrique ou les crudes d'usines à gaz, pourraient tendre au même but, mais elles sont moins riches et moins adaptées à ce cas spécial que la cyanamide.

Un autre enseignement de pratique agricole peut se tirer des tableaux I, II, III, avec leurs analyses par catégories et des tableaux IV, V, VI, concernant encore la comparaison entre la gadoue d'été et la gadoue d'hiver. La gadoue d'été contient en vérité très peu de cendre, elle donne très peu de menu, à

(1) On ferait par là l'économie du traitement de granulation, c'est-à-dire d'hydratation de la cyanamide qui ne fait que compliquer l'industrie de l'azote atmosphérique et accroît les frais de transport sans profit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peine 30 p. 100 à Saint-Ouen et Romainville, un peu plus à Issy, contre 70 p. 100 de refus de tamis; mais la teneur en eau y est tellement élevée que le titrage en azote y est fort réduit, et que, de fait, le cultivateur achetant 45 p. 100 d'eau par tonne de tout-venant obtient en définitive moins d'azote en été qu'en hiver. Je ne prétends pas contredire les résultats d'une expérience agricole basée en général sur des essais très méthodiques, mais il est incontestable, d'après les analyses par categories, et en tenant compte du rapport $\frac{\text{azote}}{\text{organique}}$ que, déduction faite du papier, le refus de tamis de la gadoue d'hiver est d'une façon absolue plus riche en hiver qu'en été, et que la vérité agricole serait sans doute dans l'emploi de cette gadoue d'hiver à 8 p. 100 d'azote, triée et criblée, de préférence à la gadoue verte d'été à 5 p. 100.

Cette solution du problème aurait l'avantage, surtout combinée avec l'enrichissement de la poudre de gadoue, de donner le pas à la solution agricole sur l'incinération pendant la saison d'hiver, pendant laquelle le transport de la gadoue est tout à fait sans inconvénients. Il y aurait intérêt à faire des essais suivis dans ce sens.

Une dernière constatation se dégage de l'examen des tableaux I et III; c'est le taux généralement élevé du rapport $\frac{\text{azote}}{\text{organique}}$, intéressant au point de vue de mes essais de gazogène et de la question de récupération de l'azote.

Tandis que, dans les houilles les plus azotées, la teneur en azote, abstraction faite des cendres et de l'eau, ne dépasse pas 1,20 p. 100, j'ai trouvé dans le refus de tamis, c'est-à-dire dans la portion de la gadoue qui se prêterait le mieux au traitement en gazogènes, des teneurs allant jusqu'à 1,40 et parfois même 1,70 dans une gadoue de Saint-Ouen spécialement prélevée pour mes essais à Clichy au gazogène Riché : et comme la teneur en cendres y était de 50 p. 100, le rapport de l'azote au carbone atteignait une valeur plus grande. D'ailleurs, comme on peut toujours, dans un même gazogène obtenir un gaz ou le rapport $\frac{\text{Co}}{\text{Co}^2}$ soit constant, c'est-à-dire un gaz de pouvoir calorifique invariable, quel que soit le combustible, ce qui importe au point de vue gazogène, c'est, non le rapport $\frac{\text{azote}}{\text{organique}}$ mais plutôt $\frac{\text{azote}}{\text{pouvoir calorifique}}$. Si donc on attribue à l'organique le pouvoir calorifique 4 800, moyenne de mes essais avec, 1,75 d'azote et à la houille le pouvoir calorifique 8 300 avec la teneur 1,20 l'un et l'autre étant comptés, abstraction faite des cendres et de l'eau, on trouve que le rapport composé $\frac{\text{azote}}{\text{pouvoir calorifique}} = \frac{1{,}75 \times 8300}{1{,}20 \times 4\,300} = 2{,}7$.

Toutes choses égales d'ailleurs, un gaz produit avec de la gadoue pourra

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donc contenir 2,7 fois plus d'azote susceptible de donner des produits ammoniacaux qu'un gaz à la houille.

Et comme, d'autre part, la gadoue (refus de tamis) n'est pas collante, comme elle n'est pas trop cendreuse, comme en un mot elle se prête très bien, après dessiccation, a un emploi en gazogène — mes expériences de Clichy et de Pantin l'ont prouvé — on en peut conclure que la gadoue pourrait être incinérée en gazogène fermé, et que le problème de la récupération de l'azote mérite une étude plus complète.

Les tableaux IV, V, VI présentent des analyses effectuées suivant une autre méthode en ce qui concerne les prélèvements.

Les résultats y sont encore groupés par usines, mais les essais se suivent en alternant d'une usine à l'autre. J'ai même réussi, pendant les derniers mois, à faire les trois prises d'essais et les dessiccations dans une même journée, ce qui me permettait d'obtenir réellement la moyenne de la gadoue des douze arrondissements traités, et aussi de connaître l'influence des quartiers sur la composition du tout-venant, avec certitude. Par contre, j'ai espacé les prises d'échantillons, ainsi que mon étude antérieure m'y autorisait, et me suis borné à un prélèvement tous les dix jours, dont les tableaux même démontrent la suffisante fréquence.

L'influence des quartiers n'est pas très considérable, pas autant que les premiers tableaux ne l'avaient manifesté tout d'abord : elle est sensible à certaines époques, par exemple à la fin du printemps où les quartiers riches (Issy-les-Moulineaux, 6e, 7e, 14e, 15e) continuent à rester plus cendreux avec des écarts de 4 p. 100 et plus; mais en été les différences s'atténuent et en particulier (Saint-Ouen 2e, 9e, 17e, 18e) et Romainville (3e, 10e, 19e, 20e) ont des dosages presque parallèles.

Je dois signaler cependant la constance d'une moindre teneur en cendres dans les gadoues de Saint-Ouen et Romainville probablement due à l'usage de plus en plus répandu de la cuisine au gaz dans les logements ouvriers; et la régularité avec laquelle la gadoue traitée à Romainville (3e, 9e, 10e et 20e) est plus azotée que celle des autres quartiers, ce qui est probablement dû à l'usage d'aliments de moins bonne qualité laissant plus de déchets organiques; dans le plus pauvre des trois groupements (Belleville, Ménilmontant et la région Nord-Est de Paris); la différence atteint 20 p. 100 dans le rapport $\frac{\text{azote}}{\text{organique}}$ ce qui est appréciable; ce fait est utile à signaler aux agriculteurs, d'autant que l'usine de Romainville est la mieux placée pour les expéditions de gadoue sans inconvénients pour le voisinage.

Mais dans l'ensemble, l'homogénéité est très grande, et suffisante pour que je me sois vu autorisé, dans le tableau VII à établir des moyennes et dresser

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des courbes par périodes décadaires, pendant les six mois de mes analyses, sans tenir compte de l'origine des gadoues.

L'homogénéité de la gadoue s'explique d'ailleurs très bien par la commune origine de presque toute l'alimentation parisienne qui part des Halles centrales : mais il était utile de la prouver, car cette constatation me permettra de tirer de mon étude chimique des conclusions plus générales, étendues aux vingt arrondissements parisiens (à l'exception des Halles centrales restées toujours dans le service de la Voirie) à émettre des opinions d'ensemble sur le problème parisien au moins pendant les six mois observés; enfin à simplifier à l'avenir la méthode d'analyse et de prélèvements,

Mais il faudrait bien se garder ici de trop généraliser et de vouloir appliquer à une autre ville, Lyon ou Marseille, par exemple, les enseignements pris à Paris, même à égalité de saison. Je sortirais du cadre de cette étude en développant ici cette idée, en montrant que la gadoue de Lyon, que j'ai pu examiner, presqu'entièrement soustraite au chiffonnage, très chargée en papier, tenant plus de cendre de houille et presque pas de cendres de bois est a priori différente de celle de Paris; en prouvant que tel four d'incinération, à la même époque estivale, fournit en Angleterre 1 000 kilogrammes de vapeur par tonne de gadoue, tandis qu'à Paris la puissance de vaporisation atteint à peine 700 kilogrammes. Ce sont vérités presque évidentes. Mais elles ont parfois été tellement méconnues et cette méconnaissance a conduit à de telles erreurs et déceptions que je devais signaler l'écueil. A mon sens, toute étude du problème de l'ordure ménagère, dans une grande ville, devrait être précédée d'une étude chimique ou calorifique de la matière : c'est le seul moyen de faire des installations avec une dépense minima, et avec certitude d'être à la hauteur des besoins municipaux.

Tel sera le dernier enseignement et non le moins catégorique à déduire de mes nombreux dosages.

Le tableau VII n'est en effet que le résumé des tableaux précédents en groupant les chiffres par décades, de façon à traduire les résultats sous forme d'une courbe facile à saisir.

Laissant de côté la classification un peu artificielle par catégories, je n'ai plus conservé dans ce tableau résumé que les résultats sur la gadoue brute, avant et après séchage, avec ou sans triage.

Le tableau et la courbe qu'il m'a permis d'étudier n'ont pas besoin de commentaire. J'insiste seulement sur la décroissance de l'azote depuis avril jusqu'à octobre et sur ce fait que la gadoue d'été serait théoriquement moins fertilisante que celle d'hiver, résultat dont j'ai expliqué l'inexactitude au point de vue agricole. Je signale encore la constance de la teneur élevée en eau, malgré la sécheresse : ces hautes teneurs ont déjoué mes prévisions, et je pensais que la forte saison des asperges et des petits pois passée, il y aurait abaissement de l'humidité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au voisinage de 35 p. 100 : et cependant cette teneur n'a été atteinte qu'une fois, en septembre, alors que c'est en juillet que j'ai trouvé les teneurs les plus fortes, il est vrai que l'année a été exceptionnelle au point de vue de la production du melon et la gadoue est un enregistreur si sensible que l'on peut très bien estimer à plusieurs centièmes le surcroît d'humidité qui en a été la conséquence.

En tout cas, la gadoue d'été (du 15 mai au 15 octobre) est un fort médiocre combustible, elle peut être un bon engrais au point de vue humus, mais est peu riche en azote, ne dépassant guère 5 kilogrammes à la tonne; mais le rapport de l'azote à l'organique sec y est élevé; ce dernier point est peut-être le plus intéressant qu'ait établi mon étude chimique de la gadoue parisienne.

Je terminerai cette étude chimique de la gadoue en tirant des remarques et enseignements auxquels elle m'a conduit; deux conclusions, ou plus exactement deux vœux, intéressent l'avenir de la solution la plus rationnelle du problème de l'assainissement.

Le premier vœu est relatif à la continuation des dosages permettant de connaître la matière à traiter ou à détruire, pendant au moins un cycle annuel.

Je crois avoir suffisamment démontré l'utilité des dosages poursuivis avec méthode; mais je crains que le travail à fournir ne paraisse excessif à quelques-uns et en particulier aux services chimiques de la Ville de Paris déjà surchargés de travail (1) et cette objection serait très valable si l'on s'en tenait exactement à la méthode de dosages multiples que j'ai cru nécessaire de suivre pour arriver à la certitude dans un champ de recherches à peine connu.

Mais les résultats obtenus dans cette étude chimique d'exploration permettent de simplifier énormément la méthode.

Les prises d'essai peuvent être espacées, puisque les analyses quotidiennes ont prouvé la régularité suffisante de la gadoue en dehors des changements de saison. Un essai tous les dix jours serait suffisant.

Sans rien changer à la méthode de prélèvement dans les usines, qui a donné toute satisfaction, continuant même à faire les prises simultanées dans les trois usines, de façon à être sûr de la moyenne générale, on pourrait apporter à la prise d'échantillon au laboratoire de grandes simplifications? On pourrait mélanger, sans inconvénient, les gadoues des trois provenances puisque les différences entre quartiers sont faibles, ce qui n'empêcherait pas de généraliser les douze quartiers étudiés à la totalité des arrondissements, Halles exclues.

Enfin, la prise d'échantillon et les opérations de laboratoire peuvent être simplifiées de plus de moitié en supprimant deux tamisages et ne faisant plus que deux catégories, « poudre de gadoue à 1 centimètre et « refus de tamis ». Il

(1) Je me hâte d'ajouter cependant que l'idée de faire continuer les dosages que j'ai présentée à MM. les Ingénieurs des ponts et chaussées de la Ville a rencontré un accueil très favorable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est, en effet, inutile de poursuivre plus longtemps l'étude des catégories, la loi de progression de l'azote du menu au gros me paraissant suffisamment établie.

En résumé, le programme chimique pourrait être défini comme suit :

1° Prise d'essai tous les dix jours dans toutes les usines centrales.

2° Mélange en un seul échantillon de tous les prélèvements.

3° Tamisage au tamis de 1 centimètre et pesée de la « Poudre » et du « Refus de tamis ».

4° Dosage de l'eau sur 100 grammes de poudre.

5° Séparation du papier dans le refus et pesée avant et après dessiccation.

6° Dosage de l'eau sur 1 000 grammes de refus.

7° Séparation de l'impropre et pesée, broyage du refus.

8° Dosage des cendres par calcination à 600 — 700° sur 10 grammes; de l'azote par la méthode Kjeldhal, sur 2 grammes; du pouvoir calorifique par la bombe Makler, sur 1 gramme dans le refus et dans la poudre.

9° Analyse des cendres moyennes tous les mois — la reconstitution de cette cendre moyenne implique une statistique exacte :

10° Statistique de la production parisienne par décade.

L'ensemble du travail représente 9 pesées de matière, 6 dosages d'eau, 6 analyses d'azote, 6 déterminations de pouvoir calorifique, 6 incinérations et 1 analyse de cendres : C'est le travail d'un préparateur ou d'un chimiste débutant pendant à peine la moitié de son temps, disposant d'un outillage dont l'ensemble ne dépasserait pas de 1 500 à 2 000 francs.

Je ne saurais trop insister auprès de la Société d'Encouragement sur l'opportunité, la nécessité d'une telle étude, et sa continuation jusqu'à solution complète du problème de l'assainissement à Paris.

La second vœu est relatif à la continuation des études de combustion en gazogène où peut être le point de départ d'une solution économique.

Ici, au contraire, on ne peut se dissimuler que l'étude, entrant dans le domaine expérimental pratique, pourrait entraîner des frais assez importants. J'ai pu, pour mes expériences préliminaires, me faire prêter un gazogène Riché, et l'aurais encore à ma disposition, mais je manquais de chaudière, de surchauffeur et de séchoir : sans être très coûteux, si l'on opère sur un gazogène de huit chevaux dépensant de 100 à 200 kilogrammes de combustible par jour, ces appareils auxiliaires dépassent de beaucoup les dépenses auxquelles on peut limiter des expériences de laboratoires. Mais je crois la tentative assez intéressante pour justifier un sacrifice auquel le service de la Voie Publique pourrait peut-être participer.

Je présente ici ces deux vœux au Comité de Chimie, en même temps que mes très vifs remerciements à M. Livache qui m'a constamment accordé ses conseils et ses encouragements, et à la Société qui m'a honoré de sa confiance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau I. — USINE DE SAINT-OUEN

Gadoue broyée tout-venant du 12 avril au 21 avril 1908.

DATES.	MENU 1 m/m.		MENU 5 m/m.		MENU 1 c/m.		GROS OU REFUS DU TAMIS.					TOTAL.	TOUT-VENANT LIVRÉ A L'AGRICULTURE.				AZOTE p. 1000.	TOUT-VENANT SEC (papier et impropre exclus).			PAPIER ET IMPROPRE p. 100 de sec (chiffres rectifiés).	TOUT-VENANT SEC (chiffres rectifiés).		
							Impropre.	Organique.		Papier.			Eau.	Cendres.	Papier et impropre.	Organique ou humus.		Cendres.	Organique.	Azote p. 1000.		Cendres.	Combustible.	Azote p. 1000.
	Sec.	Eau.	Sec.	Eau.	Sec.	Eau.		Sec.	Eau.	Sec.	Eau.													
12 avril. . .	19,9	6,3	17,8	5,9	5,9	2	0,8	23,1	13,3	3,5	1,5	100,0	29	25,1	4,3	41,6	n. d.	37,6	62,4	n. d.	6,6	37,4	62,6	n. d.
13 — . . .	14,9	4,8	11,5	3,6	4,7	1,5	n. d.	31,6	17,4	3,5	1,5	»	28,8	25,1	3,5	42,6	»	37,1	62,9	»	5,1	36,2	64,2	»
14 — . . .	16,0	5,1	12,9	4,1	5,8	1,9	1,1	35,8	12,4	3,3	1,6	»	25,1	25,1	4,4	45,4	»	35,6	64,4	»	6,2	35,8	63,8	»
15 — . . .	16,8	5,1	12,9	5,6	5,7	1,8	0,3	35,1	14,4	2,9	1,4	»	26,3	26,4	3,2	44,1	»	37,5	62,5	»	4,5	37,0	63	»
16 — . . .	17,6	4,7	16,8	4,1	7,2	2	1,6	28,8	12,4	3,4	1,4	»	24,6	27,8	5,0	42,6	»	39,4	60,6	»	7,1	39,8	60,2	»
17 — . . .	17,6	3,9	14,3	5,0	7,3	2	4,4	33,9	12,6	2,5	1,4	»	24,9	27,9	6,9	40,3	»	40,9	59,1	»	11,2	43,7	56,3	»
18 — . . .	14,9	5,8	14,1	5,9	6,2	3	5,8	22,4	17,1	3,1	1,4	»	33,2	22,5	8,9	35,4	»	38,9	61,1	»	15,3	43,3	56,7	»
19 — . . .	15	5,2	13,9	4,3	7,1	2	3,9	24,2	18,6	4,4	1,4	»	31,5	21,7	8,3	38,5	»	36,0	64	»	13,7	39,1	60,9	»
20 — . . .	14,4	4,8	12,1	3,9	6,8	2,6	3,5	31,8	13,5	4,5	2,1	»	26,9	26,8	8	38,3	»	41,1	58,9	»	12,3	42,5	57,5	»
21 — . . .	18,5	5,8	15,5	4,2	7,9	2,8	2,8	23,4	12,3	4,2	2,6	100,0	27,7	24,5	7	40,8	n. d.	37,5	62,5	»	10,7	38,8	61,2	»
	160,1	51,5	142,5	44,6	64,6	21,6	24,2	295,1	144,0	35,3	16,3		278,0	252,9	59,5	409,6	»	381,6	618,4	8,11	92,7	393,6	606,4	7,42
Moyenne.'.	21,16		18,73		8,62		2,42	51,49 43,91		5,16		100,0 »	100				»	Azote. / Organique. = 1,31				Azote. / Combustible = 1,22		

P. 100.	Menu de 1 m/m.	Menu de 1 à 5 m/m.	Menu de 5 m/m à 1 c m.	Impropre.	Gadoue-refus.	Papier.		Tout venant.	
Humidité. .	24,4	23,8	25,1	0	32,8	31,6	»	27,8	»
Cendres. . .	38,1	30,5	29,1	100	20,1	11,8	»	25,1	»
Organique. .	37,5	45,7	45,8	0	47,1	56,6	»	41,2	»
» »	»	»	»	»	»	»	»	5,9 (Papier + impropre.)	»
Azote. . . .	0,50	0,60	0,75	0	0,69	»	»	0,586 Az.	»

P. 100.	Menu 1 m/m sec.	Menu 5 m/m sec.	Menu 1 c m sec.	Impropre.	Refus sec.	Papier sec.		T. V. Sec.	
Azote. . . .	0,66	0,79	0,98	»	1,03	»	»	0,81	»
Cendres. . .	50,4	40,0	38,8	»	30,0	17,2	»	34,8	»
Organique. .	49,6	60	61,2	»	70,0	82,8	»	65,2	»

N. B. — Il y a accord avec approximation de 2/1000 entre la moyenne des dosages quotidiens et les dosages par catégories suivis de synthèses.

Les dosages d'azote pendant cette première période n'ont été faits que sur les moyennes en catégories, et sur le tout-venant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau II. — USINE D'ISSY-LES-MOULINEAUX

Gadoue broyée tout-venant du 25 avril au 5 mai 1908.

DATES.	MENU 1 m/m. Sec.	MENU 1 m/m. Eau.	MENU 5 m/m. Sec.	MENU 5 m/m. Eau.	MENU 1 c/m. Sec.	MENU 1 c/m. Eau.	GROS OU REFUS DE TAMIS. Impropre.	Organique. Sec.	Organique. Eau.	Papier. Sec.	Papier. Eau.	TOTAL.	TOUT-VENANT LIVRÉ A L'AGRICULTURE. Eau.	Cendres.	Papier et impropre.	Organique ou humus.	AZOTE p. 1000.	TOUT-VENANT SEC (sans impropre ni papier). Cendres.	Combustible.	Azote p. 1000.	PAPIER ET IMPROPRE retiré par triage.	TOUT-VENANT SEC (chiffres rectifiés). Cendres.	Combustible.	Azote p. 1000.
25 Août. . .	24,8	7,1	19,2	5,3	8,4	2,2	0,9	20,6	9,5	1,4	0,6	100,0	24,7	30,6	2,3	42,4	6,35	41,9	58,1	8,7	3,1	42,1	57,9	8,45
26 — . . .	19,5	5,4	19,6	4,9	7	1,9	2,4	24,7	12,1	1,7	0,8	»	25,1	30,0	4,1	40,8	6,16	42,4	57,6	8,7	5,8	43,6	56,4	8,22
27 — . . .	20,3	6,3	16	4,6	7,3	2,4	1,3	22,7	14,7	2,9	1,5	»	29,5	28,4	4,2	37,9	6,17	42,9	57,1	9,3	6,3	42,9	57,1	8,74
28 — . . .	19,6	6	16,3	5,1	7,1	2,3	3,8	22,5	13,4	2,4	1,5	»	28,3	28,5	6,2	37,0	7,07	43,5	56,5	10,8	9,5	45,6	54,4	9,86
29 — . . .	24,5	5,3	16	4,1	6,6	1,6	0,5	23,1	13,2	3,6	1,5	»	25,7	31,9	4,1	38,3	6,46	45,5	54,5	9,2	5,8	44,6	55,4	8,70
30 — . . .	22,7	6,8	15,9	4,8	7,4	2,2	1,5	21,6	12,5	3,1	1,5	»	27,8	29,8	4,6	37,8	6,02	44,2	55,8	8,9	8,2	44,2	55,8	8,22
1er Mai. . .	20,1	6	16,6	4,8	8,1	2,3	2,4	21,9	14,6	2,1	1,1	»	28,8	30,1	4,5	36,6	6,94	45,2	54,8	10,4	6,7	46,2	53,8	9,75
3 — . . .	16,1	5,5	20,8	7,4	7,4	2,5	1,6	22,9	12,3	2,2	1,3	»	29,0	27,5	3,8	39,7	6,59	41,0	59,0	9,8	5,7	40,2	59,8	9,27
4 — . . .	19,9	6,4	16,1	5,6	7,2	2,6	1,6	20,8	15,4	2,8	1,6	»	31,6	29,1	4,4	34,9	6,72	45,8	54,2	10,5	6,9	45,9	54,1	9,82
5 — . . .	10	3,9	12,3	5,7	6,7	3,6	1,4	31,4	22	2,0	1	100,0	36,2	24,0	3,4	36,4	7,73	39,8	60,2	12,8	5,6	40,4	59,6	12,13
	197,5	58,7	168,8	52,3	73,2	23,6	17,4	232,2	139,7	24,2	12,4	»	286,7	289,9	41,6	381,8	66,21	432,2	567,8	99,1	63,6	435,7	564,3	92,16
Moyenne . .	25,52		22,11		9,68		42,59					»	100				»	Azote / Organique. = 1,74				Azote / Organique. = 1,63		

P. 100.	Menu de 1 m/m.	Menu de 1 m/m à 5.	Menu de 5 m/m à 1 c/m.	Refus de tamis.			»	Tout-venant.	
				1,74	37,19	4,66			
Humidité. .	22,9	23,7	24,4	»	37,6	33,9	»	28,7	»
Cendres. . .	44,1	33,2	30,7	100	19,7			28,9	»
Organique. .	33,0	43,1	44,9	»	42,7	66,1	»	38,2	»
»	»	»	»	»	»			4,2 Papier + impropre.	»
Azote. . . .	0,55	0,63	0,64	»	0,71	»	»	0,61 Az.	»
P. 100.	Menu 1 m/m sec.	Menu 5 m/m sec.	Menu 1 c/m sec.		Gadoue-refus sèche.	Papier sec.		T. V. sec.	
Azote. . . .	0,75	0,83	0,85	»	1,14	»	»	0,91	»
Cendres. . .	57,2	43,6	40,7	»	31,6	»	»	43,0	»
Organique. .	42,8	56,4	59,3	»	68,4	»	»	57,0	»

Observations. — La concordance entre la moyenne des dosages quotidiens sur le tout-venant et le dosage de la prise d'essai moyenne est satisfaisante.

Il y a un écart de 5/10 000 (0,66 — 0,61) dans le dosage d'Az.

Le premier dosage 0,66 me paraît le plus sûr, à cause de la régularité des dosages quotidiens.

Sur les cendres (28,99 — 28,9) l'écart est insignifiant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau III. — USINE DE ROMAINVILLE

Gadoue broyée tout-venant du 12 mai au 25 mai 1908.

DATES.	MENU 1 m/m.		MENU 5 m/m.		MENU 1 c/m.		GROS OU REFUS DE TAMIS.					TOTAL.	TOUT-VENANT LIVRÉ A L'AGRICULTURE.				AZOTE p. 1000.	TOUT-VENANT SEC (sans papier ni impropre).			PAPIER ET IMPROPRE retirés par triage.	TOUT-VENANT SEC (chiffres rectifiés).		
	Sec.	Eau.	Sec.	Eau.	Sec.	Eau.	Impropre.	Organique. Sec.	Organique. Eau.	Papier. Sec.	Papier. Eau.		Eau.	Cendres.	Papier et impropre.	Organique ou humus.		Cendres.	Organique.	Azote p. 1000.		Cendres.	Combustible.	Azote p. 1000.
12 Mai. . .	3,4	1,7	15,5	12	7	5,7	3,2	27,2	22,7	0,9	0,7	100,0	42,8	20,4	4,1	32,7	5,41	38,4	61,6	1,02	7,7	39,6	60,4	9,05
13 — . .	5,5	2,8	11,2	8,2	6,7	4,9	3,8	25,8	27,5	2	1,6	»	45	17,9	5,8	31,3	4,72	36,3	63,7	0,96	11,7	40,0	60,0	8,59
14 — . .	6,3	2,9	13,2	8,7	6,9	5	2,5	30,5	21,1	1,8	1,1	»	38,8	22	4,3	34,9	7,06	38,8	61,2	1,24	7,5	40,5	59,5	11,53
15 — . .	7,3	3,3	13,1	8,2	6,5	4,3	1,3	25,8	26,5	2,2	1,5	»	43,8	21,4	3,5	31,3	5,53	40,7	59,3	1,05	6,6	41,1	58,9	9,86
16 — . .	5,8	2,9	11,4	8,6	5,4	5	4,8	22,1	28,3	3,3	2,4	»	47,2	16,4	8,1	28,3	4,96	36,7	63,3	1,11	18,1	41,5	58,5	9,40
17 — . .	6,9	3,2	10,8	7	5,4	3,6	1,5	27,1	30,2	2,4	1,9	»	45,9	19,9	3,9	30,3	4,77	39,7	60,3	0,95	7,7	40,5	59,5	8,82
19 — . .	6,7	3,1	10,7	6,8	6	4,5	1,6	31,2	25,5	2,2	1,7	»	41,6	21,4	3,8	33,2	6,45	39,2	60,8	1,20	6,9	40,1	59,9	11,22
20 — . .	3,9	1,9	11,8	8,5	5,9	4	1,3	30,2	29,1	1,7	1,7	»	45,2	20,5	3	31,3	5,60	39,5	60,5	1,08	5,8	40,2	59,8	10,21
21 — . .	5,9	3,1	10,2	7,6	5,6	4,3	5,7	26,4	28,1	1,7	1,4	»	44,5	16,3	7,4	31,8	5,53	33,9	66,1	1,15	15,4	40,2	59,8	10,00
25 — . .	6,4	3,2	12,7	8,6	6,6	4,5	1,9	24,8	28,1	2,1	1,1	100,0	45,5	17,9	4	32,6	6,82	55,5	64,5	1,35	7,9	37,1	62,9	12,53
	58,1	28,1	120,6	84,2	62	45,8	27,6	271,1	267,1	20,3	15,1	1000,0	140,3	194,1	47,9	317,7	5,685	378,7	621,3	11,13	95,3	400,8	599,2	101,21
Moyenne. .	8,62		20,48		10,78		60,12					»	100				»	Azote. / Organique. = 1,78				Azote. / Organique. = 1,68		

P. 100.	Menu de 1 m/m.	Menu de 5 m/m.	Menu de 1 c/m.	Refus de tamis. 2,76	53,82	3,54	»	Tout-venant.	
Humidité . .	32,5	41,1	42,4	»	49,6	42,6	»	44	»
Cendres . .	36,4	27,6	24,6	100	14,3			19,2	»
Organique. .	31,1	31,3	33,0	»	36,1	57,4	»	32,0	»
»	»	»	»	»	»			4,8 Papier + impropre.	»
Azote	0,57	0,57	0,54	»	0,71	»	»	0,60	»

P. 100.	Menu 1 m/m sec.	Menu 5 m/m sec.	Menu 1 c/m sec.	Gadoue refus sec.	Papier sec.		T. V. sec.	
Azote	0,85	0,97	0,94	»	1,40	»	»	1,17	»
Cendres . .	54	47	42,8	»	28,3	»	»	37,4	»
Organique. .	46	53	57,2	»	71,7	»	»	62,6	»

Observations. — La concordance entre la moyenne des dosages quotidiens et les dosages de la gadoue moyenne est satisfaisante.

Il y a un écart de 2 1000 sur les cendres, insignifiant.

Sur les dosages d'azote l'écart est de 3/10000. Il me paraît probable que quelques-uns des dosages quotidiens sont un peu trop faibles, de sorte que le chiffre le plus sûr serait 0,60 et non 0,57.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau IV. — USINE DE SAINT-OUEN

Gadoue broyée tout-venant en mai, juin, juillet, août, septembre et octobre 1908.

DATES.	MENU 1 m/m.		MENU 5 m/m		MENU 1 c/m.		GROS OU REFUS DE TAMIS.					TOTAL.	TOUT-VENANT LIVRÉ A L'AGRICULTURE:				AZOTE p. 1000.	TOUT-VENANT SEC (sans papier ni impropre).			PAPIER ET IMPROPRE retirés par triage.	TOUT-VENANT SEC (chiffres rectifiés).		
	Sec.	Eau.	Sec.	Eau.	Sec.	Eau.	Impropre.	Organique. Sec.	Organique. Eau.	Papier. Sec.	Papier. Eau.		Eau.	Cendres.	Papier et impropre.	Organique ou humus.		Cendres.	Organique.	Azote p. 1000.		Cendres.	Combustible.	Azote p. 1000.
10 mai. .	6,5	2,9	10,3	5,8	5,3	3,7	1,1	31,7	23,2	6,0	3,5	1,000	39,1	20,4	7,1	33,4	5,97	37,9	62,1	11,1	13,2	37,1	62,9	9,81
4 juin . .	4,9	2,3	10,4	6,4	5,8	4,1	2,1	29,4	31,1	1,8	1,7	«	45,6	18,5	3,9	32,0	5,87	36,0	64	11,4	7,6	38,6	61,4	10,59
19 — . .	2,5	1,0	13,3	8,5	8,7	7,8	2,3	31,8	24,1	»	»	»	41,4	24,9	2,3	31,4	5,01	44,3	55,7	8,9	4,1	46,4	53,6	8,55
9 juillet .	5,0	2,0	13,8	4,6	6,0	2,1	6,1	31,7	24,9	2,1	1,7	»	35,3	24,3	8,2	32,2	5,76	43	57	10,2	14,5	47,6	52,4	8,75
21 —	3,2	1,6	11,1	4,0	5,5	4,2	0	29,6	34,0	3,7	3,1	»	46,9	19,9	3,7	29,5	5,78	40,3	59,7	11,7	7,5	38,8	61,2	10,89
29 —	3,0	1,5	8,7	5,8	5,9	4,4	9,0	24,0	31,5	3,6	2,6	100,0	45,8	15,4	12,6	26,2	4,58	37,1	62,9	11,0	30,3	46,3	53,7	8 44
11 août . .	3,9	1,7	9,7	6,4	6,3	4,7	3,1	27,8	32,0	2,3	2,1	»	46,9	14,9	5,4	32,8	5,77	31,2	68,8	12,1	11,3	34,5	65,5	10,78
21 — . .	5,5	1,9	12,3	5,7	7,1	2,8	2,9	30,6	28,6	1,5	1,1	»	40,1	22,8	4,4	32,7	5,33	41,1	58,9	9,6	7,9	43,4	56,6	8,90
1er sept. .	7,0	3,1	10,5	5,6	8,1	4,8	1,7	30,5	23,5	2,9	2,3	»	39,3	20,4	4,6	35,7	5,61	36,3	63,7	10,0	8,1	37,4	62,6	9,25
11 —	6,7	3,3	10,4	5,5	7,0	4,3	6,9	28,0	24,3	2,6	1,0	»	38,4	22,2	9,5	29,9	5,83	42,6	57,4	11,2	18,2	48,0	52,0	9,48
25 —	5,3	2,9	8,8	5,2	7,6	5,2	3,3	29,0	28,7	2,8	1,2	100,0	43,2	17,6	6,1	33,1	5,12	34,8	65,2	10,1	12,0	37,7	62,3	9,02
2 octobre.	2,8	1,4	10,6	6,8	10,1	7,1	2,8	24,3	29,6	3,7	0,8	»	45,7	18,3	5,5	39,5	5,38	38,1	61,9	10,6	6,9	40,1	59,9	9,92
12 —	4,1	2,4	11,0	7,8	9,7	7,9	5,7	27,2	22,2	1,8	0,2	»	40,5	19,4	7,5	32,6	4,37	37,4	62,6	8,4	14,4	42,8	57,2	7,17
	60,4	28,0	140,9	78,1	93,1	63,1	47,0	375,6	357,7	34,8	21,3	1300,0	548,2	259,0	81,8	411,0	793,8	500,1	799,9	136,3	156,0	538,7	761,3	119,55
10 mai. .	6,5	2,9	10,3	5,8	5,3	3,7	1,1	31,7	23,2	6,0	3,5	100	39,1	20,4	7,1	33,4	5,97	37,9	62,1	11,1	13,2	37,1	62,9	9,81
Total des 42 essais.	53,9	25,1	130,6	72,3	87,8	59,4	45,9	343,9	334,5	28,8	17,8	1200,0	509,1	238,6	74,7	377,6	64,41	462,2	737,8	125,2	142,8	501,6	698,4	109,74
Moyenne.	4,49	2,09	10,88	6,03	7,32	4,95	3,83	28,65	27,87	2,40	1,94	»	42,43	19,89	6,22	31,46	5,37	38,52	61,48	1,04	11,90	41,80	58,20	9,31
	6,58		16,91		12,27		3,83	56,52		3,89		»	Gadoue tout-venant. Composition moyenne. Juin-Octobre.					Tout-venant sec (après triage). $\frac{\text{Azote.}}{\text{Organique.}} = 1{,}69$				Tout-venant sec (compris papier et impropre). $\frac{\text{Organique.}}{\text{Azote.}} = 1{,}57$		
	Menu 1 m/m.		Menu 5 m/m.		Menu 1 c/m.		Impropre.	Gadoue-refus.		Papier.														

Observations. — Les chiffres du 10 mai ont été déduits de la moyenne comme ne faisant pas partie de la période d'essais simultanés dans les trois usines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau V. — USINE D'ISSY-LES-MOULINEAUX

Gadoue broyée tout-venant en juin, juillet, septembre, août, octobre.

DATES.	MENU 1 m m.		MENU 5 m/m.		MENU 1 c/m.		GROS OU REFUS DE TAMIS.					TOTAL.	TOUT-VENANT LIVRÉ A L'AGRICULTURE.				AZOTE p. 1000.	TOUT-VENANT SEC (sans papier ni impropre).			PAPIER ET IMPROPRE retirés par triage.	TOUT-VENANT SEC (chiffres rectifiés).		
	Sec.	au.	Sec.	Eau.	Sec.	Eau.	Impropre.	Organique. Sec.	Organique. Eau.	Papier. Sec.	Papier. Eau.		Eau.	Cendres.	Papier et impropre.	Organique ou humus.		Cendres.	Organique.	Azote p. 1000.		Cendres.	Combustible.	Azote p. 1000.
20 juin . .	8,3	3,2	12	6,1	7,8	4,8	1,6	26,9	24,9	2,5	1,9	100,0	40,9	22,9	4,1	32.1	5,17	41,6	58,4	9,4	7,5	42,3	57,7	8,74
28 — . .	7,4	2,6	11.4	5,4	6,9	3,6	5,4	27,3	25,4	2,3	2,3	»	39,3	22,0	7,7	31,0	4,98	41,6	58,4	9,4	12,6	45,9	54,1	3,35
10 juillet .	9,6	2,7	14,8	5,9	5,9	2,5	2,5	29,3	22,7	2,4	1,7	»	35,5	27,7	4,9	31,9	5,78	46,4	53,6	9,7	8,2	47,6	52,4	8,96
20 — . .	7,6	2,9	17,0	9,0	6,3	4,0	4,0	21,6	22,6	2,5	2,5	»	41,0	23,5	6,5	29,0	5,25	44,8	55,2	10,0	11,4	47,6	52,4	8,89
30 — . .	9,8	3,6	15,0	6,1	7,8	2,8	5,7	26,1	20,3	1,5	1,3	»	34,1	28,4	7,2	30,3	5,34	48,4	51,6	9,1	12,3	52,2	47,8	8,28
11 Août. .	11,0	3,9	14,7	6,9	7,6	3,7	4,5	27,1	18,5	1,0	1,1	»	34,1	33,1	5,5	27,3	5,32	54,9	45,1	8,8	9,1	57,3	42,7	8,07
21 — . .	7,3	2,1	7,6	3,0	7,4	3,3	7,6	29,9	24,1	4,7	3,0	»	35,5	20,4	12,3	31,8	5,95	39,0	61,0	11,4	23,5	44,5	55,5	9,23
1er sept. .	7,2	2,6	8,4	4,0	5,0	2,5	3,2	34,1	26,7	4,2	2,1	»	37,9	21,1	7,4	30,6	4,81	44,1	55,9	8,8	13,5	45,2	54,8	7,75
11 — . .	5,5	2,3	7,2	3,4	6,0	3,2	4,8	35,0	24,5	6,2	1,9	»	35,3	23,0	11	30,7	5,53	42,8	57,2	10,3	20,5	44,8	55,2	8,55
25 — . .	3,7	1,5	9,9	5,3	6,9	3,9	2,5	28,9	30,7	5,5	1,2	»	42,6	21,8	8	27,6	4,85	44,2	55,8	9,8	16,2	44,2	55,8	8,43
2 octobre.	4,3	2,1	8,6	4,9	6,1	4,3	3,8	33,7	29,5	2,4	0,3	»	41,1	19,8	6,2	32,9	5,21	37,5	62,5	9,9	11,7	40,9	59,1	8,87
12 —	6,3	3,1	11,1	6,9	6,9	4,1	4,9	27,3	23,0	5,4	1,0	100,0	38,1	20,3	10,3	31,3	4,28	39,4	60,6	8,3	19,9	42,4	37,6	6,92
Total des 12 essais.	88,0	32,6	137,7	66,9	80,6	42,7	50,5	347,2	292,9	40,6	20,3	200,0	455,4	287,0	91,1	366,5	62,47	524,7	675,3	114,9	167,4	554,9	645,1	101,04
Moyenne.	7,33	2,72	11,48	5,57	6,72	3,56	4,21	28,93	24,41	3,38	1,69	»	37,95	23,92	7,59	30,54	5,21	43,72	56,28	0,958	13,95	46,24	53,74	0,859
	10,05		17,05		10,28		4,21	53,34		5,07		»	Gadoue tout-venant. Composition moyenne. Juin-Octobre.					Tout-venant sec (après triage). $\frac{\text{Azote.}}{\text{Organique.}} = 1{,}70$				Tout-venant sec (compris papier et impropre). $\frac{\text{Azote.}}{\text{Organique.}} 1{,}57$		
	Menu 1 m/m.		Menu 5 m/m.		Menu 1 c/m.		Impropre.	Gadoue refus.		Papier.														

Observations. — Le point le plus caractéristique de ce tableau comparé au tableau IV est la teneur plus élevée en menu de 1 millimètre et en cendres. L'écart est de 4 p. 100. Inversement la gadoue de Saint-Ouen est plus aqueuse que celle d'Issy.

Tous les autres dosages sont très comparables et en particulier le rapport $\frac{\text{Azote.}}{\text{Organique.}}$ où la concordance est rigoureuse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau VI. — USINE DE ROMAINVILLE

Gadoue broyée tout-venant en juin, juillet, août, septembre et octobre 1908.

DATES.	MENU 1 m/m.		MENU 5 m/m.		MENU 1 c/m.		GROS OU REFUS DE TAMIS.					TOTAL.	TOUT-VENANT LIVRÉ A L'AGRICULTURE.				AZOTE P. 1000.	TOUT-VENANT SEC (sans papier ni impropre).			PAPIER ET IMPROPRE retirés par triage.	TOUT-VENANT SEC (chiffres rectifiés).		
	Sec.	Eau.	Sec.	Eau.	Sec.	Eau.	Impropre.	Organique. Sec.	Organique. Eau.	Papier. Sec.	Papier. Eau.		Eau.	Cendres.	Papier et impropre.	Organique ou humus.		Cendres.	Organique.	Azote p. 1000.		Cendres.	Combustible.	Azote p. 1000.
9 juin	7,6	3,2	10,1	5,2	6,1	3,5	2,9	27,9	29,4	2,4	1,7	100,0	43,0	21,3	5,3	30,4	4,96	41,2	58,8	9,6	10,2	43,3	56,7	8,71
26 —	4,8	2,3	8,2	5,3	4,5	3,3	2,3	31,8	32,9	2,6	2,0	»	45,8	21,2	4,9	28,1	6,66	43	57	13,5	9,9	44,3	55,7	12,29
14 juillet	5,7	2,1	10,9	5,2	4,4	2,2	3,6	33,0	27,7	3,0	2,2	»	39,4	20,9	6,6	33,1	5,99	38,8	61,2	11,1	12,2	41,4	58,6	9,89
20 —	4,7	1,9	9,2	5,0	4,6	3,0	8,1	27,9	31,3	2,7	1,6	»	42,8	19,8	10,8	26,6	7,93	42,7	57,3	17,1	23,3	49,6	50,4	13,88
30 —	4,3	1,9	7,4	4,3	5,4	3,7	6,4	28,7	32,4	3,0	2,5	»	44,8	18,7	9,4	27,1	5,18	40,9	59,1	11,3	20,5	46,3	53,7	9,38
9 août	2,6	1,2	6,4	4,6	5,2	4,5	0,7	33,2	37,7	1,9	2,0	»	49,9	18,2	2,6	29,3	5,18	38,3	61,7	10,9	5,5	38,5	61,5	10,32
11 —	6,3	2,8	10,7	7,0	5,9	4,6	1,9	26,2	30,2	2,5	1,9	»	46,5	19,1	4,4	30,0	5,30	38,8	61,2	10,8	8,9	40,2	59,8	9,92
21 —	6,5	2,2	10,0	4,8	6,9	3,7	1,0	29,0	30,3	3,2	2,4	»	43,4	20,6	4,2	31,8	6,65	39,2	60,8	12,7	8,0	39,2	60,8	11,76
1er sept.	6,4	2,4	10,6	5,6	7,2	4,3	3,4	34,2	21,1	3,1	1,7	»	35,1	24,3	6,5	34,1	5,78	41,6	58,4	9,9	11,1	43,6	56,4	8,91
11 —	7,9	3,3	8,2	4,5	5,5	3,5	3,2	32,7	24,9	5,3	1,0	»	37,2	23,6	8,5	30,7	5,92	43,5	56,5	10,9	15,6	44,4	55,6	9,43
25 —	4,5	2,1	8,4	5,0	6,1	4,8	3,1	32,9	30,9	1,1	1,1	»	43,9	21,2	4,2	30,7	5,03	40,8	59,2	9,7	8,1	43,6	56,4	8,97
2 octobre	6,2	1,9	10,8	6,3	7,5	4,9	2,0	28,0	27,8	3,9	0,7	»	41,6	19,8	5,9	32,7	4,88	37,7	62,3	9,3	11,2	38,7	61,3	8,36
12 —	5,9	3,1	9,9	6,6	8,4	5,8	2,6	28,4	25,0	3,7	0,6	300,0	41,1	19,3	6,3	33,3	5,15	36,7	63,3	9,8	11,9	38,4	61,6	8,76
	73,4	30,4	120,8	69,4	77,7	51,8	41,2	393,9	381,6	38,4	21,4	1300,0	554,5	268,0	79,6	397,9	74,61	523,2	776,8	146,6	156,4	551,5	748,5	130,58
9 août	2,6	1,2	6,4	4,6	5,2	4,5	0,7	33,2	37,7	1,9	2,0	100,0	49,9	18,2	2,6	29,3	5,18	38,3	61,7	10,9	5,5	38,5	61,5	10,32
Total des 12 essais.	70,8	29,2	114,4	64,8	72,5	47,3	40,5	360,7	343,9	36,5	19,4	1200,0	504,6	249,8	77,0	368,6	69,43	484,9	715,1	135,7	150,9	513,0	687,0	120,26
Moyenne.	15,90	2,43	9,53	5,40	6,04	3,94	3,38	30,06	28,66	3,04	1,62	100,0	42,05	20,82	6,41	30,72	5,78	40,41	59,59	11,31	12,58	42,75	57,25	10,02
	8,33		14,93		9,98		3,38	58,72		4,66		100,0	Gadoue tout-venant. Composition moyenne. Juin-Octobre.					Tout-venant sec après triage. Azote. / Organique. = 1,89				Tout-venant sec (compris papier et impropre). Azote. / Organique. = 1,74		
	Menu 1 m/m.		Menu 5 m/m.		Menu 1 c/m.		Impropre.	Gadoue-refus.		Papier.														

Observations. — La concordance avec l'usine de Saint-Ouen est très complète, sauf en ce qui concerne l'azote. La gadoue de Romainville est à cet égard sensiblement plus riche. Cette remarque est constante pendant toute la durée des essais.

N. B. — Nous avons éliminé de la moyenne l'essai du 9 août, comme trop rapproché de celui du 11, et faisant double emploi.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU VII. — **Tableau résumé des essais par décade.**

DATES ET PROVENANCE.	TOUT-VENANT LIVRÉ A L'AGRICULTURE.					TOUT-VENANT SEC ET PROPRE.		
	Eau.	Cendres.	Papier impropre.	Organique.	Azote. p. 1000.	Cendres.	Organique.	Azote. p. 1000.
S. O. 12 Août	278,0	252,9	59,5	409,6	»	381,6	618,4	»
au 20 —	27,7	24,5	7	40,8	»	37,5	62,5	»
Total	250,3	228,4	52,5	368,8	»	344,1	655,9	»
Moyenne	27,8	25,4	5,8	41,0	»	38,2	61,8	»
S. O. 21 Août	27,7	24,5	7,0	40,8	»	37,5	62,5	»
Issy 25 —	24,7	30,6	2,3	42,4	6,35	41,9	58,1	8,7
— 26 —	25,1	30,0	4,1	40,8	6,16	42,4	57,6	8,7
— 27 —	29,5	28,4	4,2	37,9	6,17	42,9	57,1	9,3
— 28 —	28,3	28,5	6,2	37,0	7,07	43,5	56,5	10,8
— 29 —	25,7	31,9	4,1	38,3	6,46	45,5	54,5	9,2
— 30 —	27,8	29,8	4,6	37,8	6,02	44,2	55,8	8,9
Total	188,8	203,7	32,5	275,0	382,3	297,9	402,1	55,6
Moyenne	26,97	29,10	4,64	39,29	6,37	42,56	57,44	9,27
Issy 1er Mai	28,8	30,1	4,5	36,6	6,94	45,2	54,8	10,4
— 3 —	29,0	27,5	3,8	39,7	6,59	41,0	59,0	9,8
— 4 —	31,6	29,1	4,4	34,9	6,72	45,8	54,2	10,5
— 5 —	36,2	24,0	3,4	36,4	7,73	39,8	60,2	12,8
S. O. 10 mai	39,1	20,4	7,1	33,4	5,97	37,9	62,1	11,1
Total	164,7	131,1	23,2	181,0	33,95	209,7	290,3	56,6
Moyenne	32,84	26,22	4,64	36,20	6,79	41,94	58,06	10,92
Romainville 12 mai	42,8	20,4	4,1	32,7	5,41	38,4	61,6	10,2
— 13 —	45	17,9	5,8	31,3	4,72	36,3	63,7	9,6
— 14 —	38,8	22,0	4,3	34,9	7,06	38,8	61,2	12,4
— 15 —	43,8	21,4	3,5	31,3	5,53	40,7	59,3	10,5
— 16 —	47,2	16,4	8,1	28,3	4,96	36,7	63,3	11,1
— 17 —	45,9	19,9	3,9	30,3	4,77	39,7	60,3	9,5
— 19 —	41,6	21,4	3,8	33,2	6,45	39,2	60,8	12,0
— 20 —	45,2	20,5	3,0	31,3	5,60	39,5	60,5	10,8
Total	350,3	159,9	36,5	253,3	44,50	309,3	490,7	86,1
Moyenne	43,79	19,99	4,56	31,66	5,56	38,66	61,34	10,76
Romainville 21 Mai	44,5	16,3	7,4	31,8	5,53	33,9	66,1	11,5
— 25 —	45,5	17,9	4,0	32,6	6,82	35,5	64,5	13,5
Total	90,0	34,2	11,4	64,4	12,35	69,4	130,6	25,0
Moyenne	45,00	17,10	5,70	32,2	6,17	34,7	65,3	12,5

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau résumé des essais par décade (Suite).

DATES ET PROVENANCE.	TOUT-VENANT LIVRÉ A L'AGRICULTURE.					TOUT-VENANT SEC ET PROPRE.		
	Eau.	Cendres.	Papier impropre.	Organique.	Azote. p. 1000.	Cendres.	Organique.	Azote. p. 1000.
S. O. 4 juin	45,6	18,5	3,9	32,0	5,87	36,0	64,0	11,4
Romainville 9 —	43,0	21,3	5,3	30,4	4,96	41,2	58,8	9,6
Total.....	88,6	39,8	9,2	62,4	10,83	77,2	122,8	21,0
Moyenne.....	44,3	19,9	4,6	31,2	5,42	38,6	61,4	10,5
S. O. 19 juin	41,4	24,9	2,3	31,4	5,01	44,3	55,7	8,9
Issy 20 —	40,9	22,9	4,1	32,1	5,17	41,6	58,4	9,4
Total.....	82,3	47,8	6,4	63,5	10,18	85,9	114,1	18,3
Moyenne.....	41,2	23,9	3,2	31,7	5,09	42,9	57,1	9,2
Romainville 26 juin	45,8	21,2	4,9	28,1	6,66	43,0	57	13,5
Issy 28 —	39,3	22,0	7,7	31,0	4,98	41,6	58,4	9,4
Total.....	85,1	43,2	12,6	59,1	11,64	84,6	11,54	22,9
Moyenne.....	42,6	29,6	6,3	49,5	5,82	42,3	57,7	11,5
S. O. 9 juillet	35,3	24,3	8,2	32,2	5,76	43,0	57,0	10,2
Issy 10 —	53,5	27,7	4,9	31,9	5,78	46,4	53,6	9,7
Total.....	70,8	52,0	13,1	64,1	10,54	89,4	110,6	19,9
Moyenne.....	53,4	26,0	6,5	32,1	5,27	44,7	55,3	9,9
Romainville 14 juillet	39,4	20,9	6,6	33,1	5,99	38,8	61,2	11,1
Issy 20 —	41,0	23,5	6,5	29,0	5,25	44,8	55,2	10,0
Romainville 20 —	42,8	19,8	10,8	26,6	7,93	42,7	57,3	17,1
Total.....	123,2	64,2	23,9	88,7	19,17	126,3	173,7	38,2
Moyenne.....	41,1	31,4	7,9	29,6	6,39	42,1	57,9	12,7
S. O. 21 juillet	46,9	19,9	3,7	29,5	5,78	40,3	59,7	11,7
— 29 —	45,8	15,4	12,6	26,2	4,58	37,1	62,9	11,0
Issy 30 —	34,1	28,4	7,2	30,3	5,34	48,4	51,6	9,1
Romainville 30 —	44,8	18,7	9,4	27,1	5,18	40,9	59,1	11,3
Total.....	171,6	82,4	32,9	113,1	20,88	166,7	233,3	43,1
Moyenne.....	42,9	20,6	8,2	28,3	5,22	41,7	58,3	10,8
Romainville 9 Août	49,9	18,2	2,6	29,3	5,18	38,3	61,7	10,9
S. O. 11 Août	46,9	14,9	5,4	32,8	5,77	31,2	68,8	12,1
Issy 11 —	34,1	33,1	5,5	27,3	5,32	54,9	45,1	8,8
Romainville 11 —	46,5	19,1	4,4	30,0	6,65	39,2	60,8	12,7
Total.....	127,5	67,1	15,3	90,1	17,74	125,3	174,7	33,6
Moyenne.....	42,5	22,4	5,1	30,0	5,91	41,8	58,2	11,2

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau résumé des essais par décade (Suite).

DATES ET PROVENANCE.	TOUT-VENANT LIVRÉ A L'AGRICULTURE.					TOUT-VENANT SEC ET PROPRE.		
	Eau.	Cendres.	Papier impropre.	Organique.	Azote. p. 1000.	Cendres.	Organique.	Azote. p. 1000.
S.-O. 21 Août	40,1	22,8	4,4	32,7	5,33	41,1	58,9	9,6
Issy 21 —	35,5	20,4	12,3	31,8	5,95	39,0	61,0	11,4
Romainville —	43,4	20,6	4,2	31,8	6,65	39,2	60,8	12,7
Total.....	119,0	63,8	20,9	96,3	7,93	19,3	80,7	33,7
Moyenne.....	39,7	21,3	6,9	32,1	5,98	39,8	60,2	11,2
S.-O. 1er Septembre ..	39,3	20,4	4,6	35,7	5,61	36,3	63,7	10,0
Issy 1er — ...	37,9	24,1	7,4	30,6	4,81	44,1	55,9	8,8
Romainville — ..	35,1	24,3	6,5	34,1	5,78	41,6	58,4	9,9
Total.....	112,3	68,8	18,5	100,4	16,20	122,0	178,0	28,7
Moyenne.....	37,4	22,9	6,2	33,5	54,0	40,7	59,3	9,6
S.-O. 11 Septembre .	38,4	22,2	9,5	29,9	5,83	42,6	57,4	11,2
Issy 11 — ..	35,3	23,0	11,0	30,7	5,53	42,8	57,2	10,3
Romainville 11 — ..	37,2	23,6	8,5	30,7	5,92	43,5	56,5	10,9
Total	110,9	68,8	29,0	91,3	17,28	128,9	171,1	32,4
Moyenne.....	36,9	22,9	9,7	30,5	5,76	42,9	57,1	10,8
S.-O. 25 Septembre .	43,2	17,6	6,1	33,1	5,12	34,8	65,2	10,1
Issy — ..	42,6	21,8	8,0	27,6	4,85	44,2	55,8	9,8
Romainville — ..	43,9	21,2	4,2	30,7	5,03	40,8	59,2	9,7
Total.....	129,7	60,6	18,3	91,4	15,00	119,8	180,2	29,6
Moyenne.....	43,2	20,2	6,1	30,5	5,00	29,9	60,1	9,9
S.-O. 2 Octobre ..	45,7	18,3	5,5	30,5	5,38	38,1	61,9	10,6
Issy —	41,1	19,8	6,2	32,9	5,21	37,7	62,5	9,9
Romainville — ...	41,6	19,8	5,9	32,7	4,88	37,7	62,3	9,3
Total.....	128,4	57,9	17,6	96,1	15,47	113,3	186,7	29,8
Moyenne.....	42,8	19,3	5,9	32,0	5,16	37,8	62,2	9,9
S.-O. 12 Octobre ..	40,5	19,4	7,5	32,6	4,37	37,4	62,6	8,4
Issy — ...	38,1	20,3	10,3	31,3	4,28	39,4	60,6	8,3
Romainville — ..	41,1	19,3	6,3	33,3	5,15	36,7	63,3	9,8
Total.....	119,7	59,0	24,1	97,2	13,80	113,5	186,5	26,5
Moyenne.....	39,9	19,7	8,0	32,4	4,60	37,8	62,2	8,9

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉCANIQUE

COMMISSION DES FILETAGES

UNIFICATION DES FILETAGES DES VIS HORLOGÈRES
RAPPORT SUR LE PROJET PRÉSENTÉ par **M. Maurice Picard**

L'industrie horlogère fait usage, tant pour la fabrication des horloges et des chronomètres divers, que pour celle des montres de poche, d'un nombre considérable de petites vis, de dimensions souvent minuscules, dont les éléments de construction n'ont pas encore été fixés d'une façon uniforme.

On trouve, en effet, en service chez les horlogers, pour ces vis spéciales, un assez grand nombre de séries qui sortent de fabriques différentes et qui sont restées jusqu'ici concurremment en usage, malgré les efforts qui ont pu être déjà faits pour établir. parmi elles, l'uniformité (1).

Ces efforts ont été cependant maintes fois répétés, et l'on se rappelle que, notamment en 1878, à l'instigation de feu le professeur Thury, un système de filetage à dimensions métriques, applicable aux vis de diamètre inférieur à 6 millimètres, avait reçu de nombreuses adhésions et avait pu être considéré comme adopté, en principe au moins, par l'industrie horlogère, sous le nom de série Thury ou série suisse (2).

Ce système avait été accepté, en 1884, par l'Association britannique pour l'avancement des sciences, et en 1893, avec quelques légers changements, par la *Physikalisch Technische Reichanstalt* de Berlin, à la suite des décisions de la Société des Ingénieurs allemands et d'un congrès tenu à Zurich. L'application en avait même été étendue jusqu'au calibre de 10 millimètres.

Il avait pu, par suite, être considéré comme suffisamment entré dans la pra-

(1) Consulter l'article de M. Ch.-Ed. Guillaume intitulé : Unification des vis, *Journal Suisse d'horlogerie*, septembre 1908, p. 83, et l'ouvrage du même auteur : Les récents progrès du système métrique. (Gauthier-Villars, 1907.)

(2) Consulter la brochure de M. Thury intitulée : Systématique des vis horlogères, extraite du *Journal Suisse d'horlogerie*, 1878 ; et la note du même auteur : Notice sur le Système des vis de la filière Suisse, 1880. Ces documents sont résumés dans la brochure intitulée : Projets d'unification des filetages, extraite du *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, avril 1895, p. 40.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tique générale, pour que lors des études provoquées en France, en 1894, par la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, en vue de l'adoption d'un système uniforme de filetage pour les vis mécaniques, de tous diamètres, on ait cru pouvoir limiter ces études aux vis de diamètre supérieur à 6 millimètres, en admettant que, pour les vis au-dessous de cette dimension, on ferait simplement usage de la série Thury.

Mais, en réalité, les tentatives faites pour l'application de cette série n'avaient pas été couronnées de succès, ce qui paraît tenir à ce que les règles données ne conduisaient pas à l'adoption de dimensions facilement exprimables en fractions de millimètres, et n'établissaient pas de relations simples entre les numéros des vis et leurs diamètres et enfin, à ce que la forme donnée au profil, établi en vue de l'emploi de la filière forcée, s'écartait trop de la forme du triangle équilatéral qui s'est peu à peu imposée, à cause de sa plus grande simplicité, et à cause de l'extension prise par l'usage des filières coupantes qui permettent d'obtenir des filets à angles plus vifs.

De cette situation est résulté le fait que, dès l'année 1904, la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, sur la demande qui lui en a été adressée par M. E. Sartiaux, au nom du Syndicat des industries électriques, a été amenée à s'occuper de la proposition d'étendre, aux vis de diamètre inférieur à 6 millimètres, les règles déjà admises pour l'unification des vis mécaniques d'un diamètre supérieur à cette limite et qui constituent le système de filetage, dit international, adopté par le Congrès de Zurich de 1898 (1).

La solution admise et qui a été mise immédiatement en application, en France, par divers services de l'État et aussi par les principales maisons de construction d'appareillage électrique, comporte l'addition, au système international, de 8 nouvelles vis, dont les diamètres varient, en descendant, par demi-millimètre, depuis $5^{mm},5$ jusqu'à 2 millimètres inclus, vis auxquelles on a ajouté également 4 vis dont les diamètres varient, par quart de millimètre, depuis $1^{mm},75$ jusqu'à 1 millimètre inclus.

Pour toutes ces vis, les pas indiqués varient de deux en deux diamètres seulement, c'est-à-dire que les vis voisines ont, deux par deux, le même pas, de sorte qu'en cas d'usure d'un trou fileté dans un métal relativement mou et destiné à recevoir la vis de diamètre inférieur de chaque paire, on peut remplacer une vis qui a pris du jeu par une vis du diamètre immédiatement supérieur, sans procéder à un nouveau taraudage de son logement. En réalité, les 5 vis les plus petites, de la série ainsi établie, font double emploi avec celles de la série des vis minuscules qui appartiennent plus spécialement aux séries

(1) Consulter les brochures successives : Unification des filetages ; Extension du Système international aux vis de diamètre inférieur à 6 millimètres, extraites du *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, juin 1905 et octobre 1905.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

usuelles, proprement dites, des vis horlogères, séries qui sont restées en service sans qu'on ait réussi jusqu'ici à les unifier, ainsi qu'il a été dit au début de cette note.

Des propositions ayant pour but d'arriver à cette unification ont été adressées à la Société d'Encouragement par M. Maurice Picard, de la maison « les fils de Henri Picard et Cie », fabricants d'outils et de fournitures pour horlogerie, et ces propositions modifiées et complétées, ainsi qu'il sera indiqué plus loin, d'après les observations qui ont été successivement faites au cours des discussions, paraissent susceptibles de donner une solution satisfaisante de la question posée.

D'après les documents que M. Maurice Picard nous a aidés à recueillir, les vis actuellement en usage, dans l'industrie horlogère, appartiennent à des séries qui sont généralement désignées sous le nom des maisons qui les fabriquent ou du moins qui les ont originairement établies.

Les plus anciennes de ces séries ont pour origine l'emploi, comme unité de mesure, de la ligne ou douzième de pouce, unité encore usitée en horlogerie pour la fixation de quelques-unes des dimensions des éléments des montres, mais dont la valeur précise varie malheureusement suivant les cas (1).

On a essayé de mesurer, en valeurs métriques, les dimensions (diamètres et pas) des vis des principales de ces séries, et nous donnons en annexe (voir p. 11 et 12) les tableaux résumant les valeurs ainsi obtenues pour les vis de ces séries désignées par leurs noms habituels.

On n'a, d'ailleurs, reproduit dans ces tableaux, comme dans les renseignements qui suivent, que les données relatives aux seules vis qui restent actuellement en service, en laissant de côté celles qui ont pu figurer, à l'origine, dans ces séries complètes, mais ont cessé d'être employées. On n'a, en outre, notamment pour la série Thury, indiqué que des dimensions effectivement mesurées et obtenues au centième de millimètre, au lieu des côtes théoriques, dont la précision pouvait aller jusqu'au dix-millième, qu'avait indiquées le professeur Thury.

Ces séries principales sont les suivantes :

1° La série *Bourgeaux et Delamure*, autrefois fabriquée à Genève, qui est formée actuellement de 20 vis, numérotées de 00 à 18 (2) dont les diamètres vont en diminuant depuis $2^{mm},26$ jusqu'à $0^{mm},4$, en décroissant environ par dixième ou demi-dixième de millimètre et dont les pas vont également en décroissant depuis $0^{mm},42$ jusqu'à $0^{mm},096$.

Le tableau donné dans la brochure du professeur Thury, *Systématique des*

(1) Consulter la brochure de M. Maurice Picard intitulée : Les Unités horlogères, extraite du *Journal Suisse d'horlogerie*, 1907.

(2) Ces chiffres ont été obligeamment communiqués à M. Maurice Picard par M. Paul Berner, directeur de l'École d'horlogerie de la Chaux de Fonds.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vis horlogères, diffère notablement de ces indications, et comprend 26 vis, commençant par les numéros 00 et 0 et allant du diamètre de $2^{mm},363$ au diamètre $0^{mm},213$ et les pas correspondants vont de $0^{mm},420$ à $0^{mm},086$.

2° La série *Latard*, qui se fabriquait à l'origine à Nyon, chez MM. Perrelet et Martin, est également formée actuellement de 18 vis, mais ces vis sont numérotées de 0 à 17 et leurs diamètres vont en décroissant depuis 2 millimètres jusqu'à $0^{mm},47$, tandis que les pas varient depuis $0^{mm},35$ jusqu'à $0^{mm},11$.

La brochure du professeur Thury donnait, pour ces vis Latard, une série de 21 vis, numérotées de 0 à 20, dont les diamètres variaient de $2^{mm},029$ à $0^{mm},367$, et dont les pas correspondants variaient de $0^{mm},352$ à $0^{mm},087$.

3° La série *Thury* ou série *Suisse*, adoptée, comme nous l'avons dit plus haut, en 1880, est une série à dimensions métriques, choisie parmi celles dont le professeur Thury avait donné les formules.

C'est celle qui était caractérisée par les coefficients.

$C = 0,9$, $M = 6$ et $k = 6/5$, des formules $p = C^n$ et $D = Mp^k$

p étant le pas, C le numéro de la vis et D le diamètre extérieur (1).

Cette série comprend 25 vis dont les diamètres vont en décroissant, d'abord par $0^{mm},2$ puis par $0^{mm},1$, environ depuis 6 millimètres jusqu'à $0^{mm},25$. Les pas correspondants variaient depuis 1 millimètre jusqu'à $0^{mm},07$. Toutes les dimensions de ces vis, calculées au moyen des formules ci-dessus, formaient une série continue et, ainsi que nous l'avons déjà signalé, avaient été indiquées par le professeur Thury avec 3 et même 4 décimales, ce qui correspondait au dix-millième de millimètre. Dans la pratique on a substitué, aux nombres ainsi calculés, des valeurs limitées au centième de millimètre; mais, malgré ces simplifications, cette série s'est peu répandue dans la pratique.

Dans la série ainsi modifiée, les 15 dernières vis conservées, qui portent les numéros de 7 à 21, vont du diamètre $2^{mm},48$ au diamètre $0^{mm},42$ et les pas correspondants varient de $0^{mm},48$ à $0^{mm},11$.

4° Une série dite *métrique* a été proposée, dès 1878, par MM. Muller et Schweizer de Soleure. Dans cette série, les numéros des vis vont en croissant avec le diamètre, à l'inverse des numérotages adoptés pour les séries précédentes, et ces numéros représentent les diamètres mêmes des vis, exprimés en dixièmes et demi-dixièmes de millimètre. La série complète comporte 21 vis allant du numéro 4 (diamètre $0^{mm},4$) au numéro 20 (diamètre 2 millimètres) en y comprenant les vis portant les numéros $4\,^{1/2}$, $5\,^{1/2}$, $6\,^{1/2}$ et $7\,^{1/2}$ qui correspondent à des variations de diamètres par demi-dixièmes de millimètre, c'est-à-dire aux diamètres $0^{mm},45$, $0^{mm},55$, $0^{mm},65$ et $0^{mm},75$, les autres numéros et diamètres correspondant tous à des nombres entiers de dixièmes de millimètre.

(1) Voir Projets d'unification des filetages et des jauges de tréfilerie. (Extraits du *Bulletin* de la Société d'Encouragement, avril 1893, p. 40.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les pas de ces vis varient de $0^{mm},10$ à $0^{mm},50$; ils sont égaux exactement chacun au quart du diamètre correspondant. La profondeur du filet est égale aux 8/10 du pas.

(Ces indications complètent celles données dans la brochure du professeur Thury : *Systématique des vis horlogères*, p. 8, tableau III.)

5° *Séries Progress.* — Les séries qui précèdent ont rencontré quelques difficultés d'application. Ces difficultés peuvent tenir, d'une part, à ce que, suivant la destination des vis, il peut être utile de disposer, pour un même diamètre, de vis à filets présentant des degrés de serrage différents (vis à filets serrés et vis à filets rares ou espacés) et d'autre part, à ce qu'il paraît avantageux de laisser le même pas aux vis de deux numéros consécutifs.

En vue d'éviter ces inconvénients, la maison Picard a été amenée à faire fabriquer des vis, à dimensions métriques, formant une série dite *Série Progress*, dans lesquelles les pas sont établis en suivant trois types, les uns au quart du diamètre, les autres au cinquième et d'autres enfin aux deux septièmes. Ces dimensions sont également utilisées par la maison Muller et C^ie^ de Soleure.

Dans cette série, on a conservé le même pas pour les vis portant les numéros entiers et pour celles portant les demi-numéros qui les suivent.

Les vis s'y répartissent de la façon suivante :

Pour les vis des diamètres de 4 à 15 dixièmes de millimètre, on n'a qu'une seule série de pas égaux respectivement au quart des diamètres correspondants.

Pour les vis comprises entre les diamètres de 10 à 20 dixièmes de millimètre, on a adopté deux séries de pas, l'un dit *pas serré* égal au 1/5 du diamètre, l'autre, dit *pas rare* ou *espacé*, égal aux 2/7 de ce diamètre.

Il y a, par suite, trois séries de pas : pas ordinaire, pas serré et pas espacé, pour les six vis comprises entre les diamètres de 10 à 15 dixièmes de millimètres inclus.

On n'a, dans les tableaux donnés ci-après, indiqué que les pas ordinaires.

Pour toutes ces vis, la forme du filet est définie par cette condition que la profondeur est égale aux 8 dixièmes du pas avec angles arrondis.

D'après les règles fixées par Thury, le rayon de l'arrondi serait de 1/6 du pas pour le rayon extérieur et de 1/5 pour le rayon intérieur, mais ces règles ne paraissent pas être rigoureusement observées et la profondeur des filets est ainsi trouvée souvent égale à 70 seulement ou même 65 centièmes.

Les dimensions qui viennent d'être indiquées correspondraient à un angle d'inclinaison des filets de 47° environ, au lieu de 60° que donnerait à l'inclinaison des filets le profil en triangle équilatéral, les filets adoptés sont donc beaucoup plus aigus que ceux de cette dernière forme et sont mêmes aussi plus aigus que les filets Whitworth dont l'angle est de 55 degrés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Planche
en
couleur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6° *Nouvelle série proposée comme série internationale.* — L'expérience acquise par la maison Picard, dans le commerce des vis horlogères, l'a enfin amenée à proposer, pour obtenir plus facilement l'unification de la fabrication, de faire l'application systématique, à ces petites vis, de dispositions analogues à celles qui ont été admises, sur la proposition de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, en ce qui concerne les vis de la série dite mécanique et les vis de petit diamètre en usage dans les travaux des industries électriques et des ateliers de précision, vis que nous pouvons désigner, par abréviation, sous le nom de *vis de la petite mécanique.*

La solution proposée par M. Maurice Picard a paru digne d'être prise en considération, et après examen de plusieurs variantes, ne différant que par de légers détails, la solution suivante a été finalement arrêtée par la Commission constituée par la Société d'Encouragement.

Le principe admis, pour cette solution, consiste, tout en conservant les règles simples déjà adoptées pour la série dite métrique en ce qui concerne le mode de numérotage des vis et la relation du quart entre les pas et diamètres, à choisir, pour les vis usuelles, des diamètres simples variant par demi-dixième de millimètre depuis $0^{mm},4$ jusqu'à 1 millimètre inclus, puis par dixième de millimètre de 1 à 2 millimètres, et à adopter le même pas pour deux vis consécutives, de façon à permettre de remplacer une vis, usée ou ayant pris du jeu, par la vis de diamètre immédiatement supérieur, en ne faisant par conséquent usage, en principe, pour les travaux neufs, que de la vis du diamètre minimum de chaque pas. Les vis sont, comme nous l'avons dit, toujours désignées par des numéros représentant leurs diamètres exprimés en dixièmes de millimètre.

Pour le choix des pas à adopter, M. Maurice Picard s'était imposé l'obligation de prendre des pas se rapprochant, le plus possible, de la moyenne de ceux des vis correspondantes employées dans les séries usuelles énumérées plus haut.

Il a, à cet effet, établi le tracé graphique reproduit par la planche ci-jointe et qui figure la gradation des pas des vis de toutes les séries en fonction de leurs diamètres. Il y a tracé, de façon à la laisser comprise au milieu du faisceau des lignes ainsi obtenues, la ligne en gradins représentant la succession des pas à adopter en fonction des diamètres des nouvelles vis.

Cette ligne a été représentée en un gros trait plein, sur la planche ci-jointe, et le tableau suivant fait connaître les valeurs auxquelles correspond ce tracé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau des vis de la série horlogère proposée pour faire partie du Système international en complétant les séries des vis déjà adoptées sur la proposition de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Numéros.	Diamètres. mm.	Pas. mm.
4	0,40	0,11
4 1/2	0,45	0,11
5	0,50	0,13
5 1/2	0,55	0,13
6	0,60	0,15
6 1/2	0,65	0,15
7	0,70	0,17
7 1/2	0,75	0,17
8	0,80	0,19
8 1/2	0,85	0,19
9	0,90	0,21
9 1/2	0,95	0,21
10	1,00	0 24
11	1,10	0,24
12	1,20	0,27
13	1,30	0,27
14	1,40	0,30
15	1,50	0,30
16	1,60	0,33
17	1,70	0,33
18	1,80	0,36
19	1,90	0,36
20	2,00	0,39

Il y a lieu de remarquer que, si l'on adopte la série complète des vis indiquées par ce tableau, on se trouvera disposer d'une série de 11 vis, comprises entre 1 et 2 millimètres de diamètre, qui seront différentes de celles, au nombre de 5, mesurant comme diamètre 1 millimètre, 1mm,25, 1mm,5, 1mm 75 et 2 millimètres, qui font partie de la série dont l'adoption a été précédemment proposée par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, à la date du 22 juin 1905, comme prolongement de la série mécanique.

Ces dernières vis présentent d'ailleurs un pas un peu plus fort que les vis horlogères correspondantes, ainsi que le montre le tableau suivant :

Série horlogère.		Série de la petite mécanique.	
Diamètre. mm.	Pas. mm.	Diamètre. mm.	Pas. mm.
1,0	0,24	1,00	0,25
1,1	0,24		
1,2	0,27		
		1,25	0,25
1,3	0,27		
1,4	0,30		
1,5	0,30	1,50	0,35
1,6	0,33		
1,7	0,33		
		1,75	0,35
1,8	0,36		
1,9	0,36		
2,0	0,39	2,00	0,45

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces conditions, en tenant compte de ce que l'industrie horlogère a réellement besoin, entre les diamètres de 1 et 2 millimètres, d'un plus grand nombre de vis que celui prévu par le série dite de la petite mécanique, on est amené à se demander s'il ne conviendrait par de laisser subsister parallèlement, entre ces limites, les vis des deux séries que l'on propose d'adopter pour l'unification des vis des industries horlogère et de la petite mécanique.

Cette dualité présenterait d'autant moins d'inconvénients que les vis des deux catégories ne sont pas généralement fabriquées par les mêmes maisons et ne sont pas utilisées par les mêmes personnes.

Mais l'avantage de l'adoption d'une seule série continue, pour l'ensemble des vis employées par toutes les industries, serait tel que la Commission a été amenée à chercher s'il ne serait pas possible d'obtenir ce résultat et de faire, de la série horlogère, le prolongement même de la série de la petite mécanique, par un léger remaniement des données d'établissement de ces deux séries dans leurs parties voisines.

Or, ainsi que M. Picard l'a fait remarquer lui-même, si l'on prolonge la série qu'il a proposée, au delà du diamètre de 2 millimètres, en suivant toujours, pour le choix des diamètres et des pas, les règles qui ont été admises pour cette partie de la série, c'est-à-dire en faisant varier les diamètres par dixièmes de millimètre et les pas, de deux en deux vis, par trois dixièmes, on obtient les résultats suivants, en poussant l'application jusqu'au diamètre de $2^{mm},5$

Série horlogère.	Numéros	20	21	22	23	24	25
	Diamètre (millim.).	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	Pas (millim.) . . .	0,39		0,42		0,45	

On arrive ainsi, pour les vis de $2^{mm},5$, au pas de $0^{mm},45$, c'est-à-dire à une vis identique à celle correspondante de la série de la petite mécanique.

Les deux séries se raccorderaient donc et deviendraient la continuation l'une de l'autre, si l'on prolongeait la série horlogère jusqu'au diamètre de $2^{mm},5$, comme l'indique le tableau ci-dessus et si l'on arrêtait la série de la petite mécanique à ce même diamètre, en supprimant, de cette série, telle qu'elle avait été arrêtée à la date du 22 juin 1905, les vis qui y ont été prévues dans les mêmes limites, c'est-à-dire les 5 vis, allant de 1 à 2 millimètres inclus, qui sont indiquées ci-dessous, et en conservant seulement la vis de $2^{mm},5$ qui deviendrait ainsi commune aux deux séries.

Série de la petite mécanique.	Diamètre (millim.).	1	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50
	Pas (Id.)	0,25		0,35		0,45	

Cette extension de la série horlogère au delà du diamètre de 2 millimètres est d'autant plus justifiée que l'industrie horlogère utilise, pour certains tra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vaux (pendules et boîtes à musique notamment), des vis dépassant ce diamètre, vis qui ont été prévues par le professeur Thury dans sa série dite de secours et dont quelques-unes figurent aussi dans les autres séries en usage et notamment dans la série Bourgeaud et Delamure.

Il est à remarquer encore que l'adoption de la nouvelle série horlogère, comme continuation de la série, dite de la petite mécanique, des vis de diamètre inférieur à 6 millimètres limitée, par le bas, au diamètre de $2^{mm},5$, introduira une règle fort simple pour la fixation des diamètres des vis en usage, puisque ces diamètres iront en diminuant par demi-millimètre depuis 6 millimètres jusqu'à $2^{mm},5$ inclus, puis au delà par dixième de millimètre de $2^{mm},5$ jusqu'à 1 millimètre inclus et enfin par demi-dixième au-dessous de ce diamètre.

Si des industries ont déjà fait usage de vis de cette série dite de la petite mécanique, de diamètre inférieur à $2^{mm},5$, vis qui ne doivent avoir qu'un nombre d'emplois très restreint en dehors de l'industrie horlogère, il semble qu'elles ne devront pas rencontrer de difficultés à substituer, à l'avenir, à ces vis, celles de la série horlogère, car le nombre de ces dernières est assez considérable pour répondre à tous les besoins et les différences de dimensions que présentent, entre elles, les vis voisines des deux séries sont assez faibles pour rendre facile la substitution des unes aux autres.

Rien n'empêcherait donc, à la rigueur, ces services de laisser subsister parallèlement, au moins pendant quelque temps, l'usage des vis des deux séries, dans leur partie commune, et il est probable que l'emploi des vis appartenant à la série primitive de la petite mécanique ne tarderait pas à tomber en désuétude, de sorte que les nouvelles vis de la série horlogère resteraient bientôt seules en usage.

CONCLUSIONS DE LA COMMISSION DES FILETAGES

On peut résumer, de la façon suivante, les bases dont on propose l'adoption, pour la fixation des dimensions des vis horlogères, en vue de l'unification des systèmes de filetage de ces vis sous le nom de *Série française*.

La série des vis horlogères commencera à partir de la vis de $2^{mm},5$ de diamètre qui terminera la série des vis, dite série de la petite mécanique, prolongeant, au-dessous de 6 millimètres, la série des vis dite série mécanique et cette vis de $2^{mm},5$ de diamètre sera commune à ces deux séries contiguës.

Les *diamètres extérieurs* des vis de cette série horlogère varieront, par *dixième* de millimètre, depuis cette vis de $2^{mm},5$ jusqu'à celle de 1 millimètre inclus, puis par *demi-dixième* de millimètre, depuis cette dernière vis, jusqu'à celle de $0^{mm},4$, terminant la série.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les *numéros* des vis seront représentés par ces diamètres exprimés en dixièmes de millimètre et iront, par conséquent, en croissant à partir du numéro 4, correspondant à cette dernière vis.

Les *pas*, égaux approximativement au quart des diamètres correspondants, varieront seulement de deux en deux vis, d'abord par trois centièmes de millimètre, en descendant depuis la vis de $2^{mm},5$ jusqu'à celle de 1 millimètre, puis par deux centièmes de millimètre au delà.

Le filetage doit être établi suivant les règles fixées pour la série internationale des vis mécaniques, d'après lesquelles le profil en triangle équilatéral avec troncatures, résultant des dimensions indiquées, sera un profil limite *par excès* pour la vis pleine et *par défaut* pour son écrou.

Tableau des dimensions des vis horlogères des principales séries usuelles.

Vis horlogères.

Pas Bourgeaux et Delamure.			Pas Latard.			Pas Suisse (Thury).		
Numéros.	Diamètres. mm.	Pas. mm.	Numéros.	Diamètres. mm.	Pas. mm.	Numéros.	Diamètres. mm.	Pas. mm.
00	2,26	0,42	0	2,03	0,35	7	2,48	0,48
0	2,16	0,39	1	1,87	0,34	8	2,18	0,43
1	1,95	0,37	2	1,70	0,33	9	1,92	0,39
2	1,80	0,34	3	1,57	0,30	10	1,7	0,35
3	1,60	0,32	4	1,46	0,28	11	1,5	0,31
4	1,50	0,31	5	1,36	0,26	12	1,3	0,28
5	1,40	0,28	6	1,27	0,25	13	1,2	0,25
6	1,30	0,26	7	1,18	0,23	14	1,0	0,23
7	1,20	0,255	8	1,11	0,22	15	0,90	0,21
8	1,10	0,23	9	1,04	0,21	16	0,79	0,19
9	1,00	0,22	10	0,95	0,20	17	0,70	0,17
10	0,95	0,20	11	0,87	0,18	18	0,62	0,15
11	0,85	0,18	12	0,79	0,16	19	0,54	0,14
12	0,76	0,175	13	0,74	0,15	20	0,48	0,12
13	0,70	0,162	14	0,67	0,14	21	0,42	0,11
14	0,62	0,150	15	0,59	0,13			
15	0,55	0,136	16	0,53	0,12			
16	0,50	0,120	17	0,47	0,11			
17	0,45	0,116	18					
18	0,40	0,096						

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Série métrique.			Série Progress. (Pas usuel).			Série française proposée.		
Numéros.	Diamètres. mm.	Pas. mm.	Numéros.	Diamètres. mm.	Pas. mm.	Numéros.	Diamètres. mm.	Pas. mm.
						25	2,50	0,45
						24	2,40	0,45
						23	2,30	0,42
						22	2,20	0,42
20	2,00	0,50	20	2,00	0,40	21	2,10	0,39
19	1,9	0,475	19	1,9	0,38	20	2,00	0,40
18	1,8	0,45	18	1,8	0,36	19	1,90	0,36
17	1,7	0,425	17	1,7	0,34	18	1,80	0,36
16	1,6	0,40	16	1,6	0,32	17	1,70	0,33
15	1,5	0,375	15	1,5	0,375	16	1,60	0,33
14	1,4	0,35	14	1,4	0,35	15	1,50	0,30
13	1,3	0,325	13	1,3	0,325	14	1,40	0,30
12	1,2	0,30	12	1,2	0,30	13	1,30	0,27
11	1,1	0,275	11	1,1	0,275	12	1,20	0,27
10	1,00	0,25	10	1,00	0,25	11	1,10	0,24
9	0,90	0,225	9 1/2	0,95	0,225	10	1,00	0,24
8	0,80	0,20	9	0,90	0,225	9 1/2	0,95	0,21
7	0,70	0,175	8 1/2	0,85	0,20	9	0,90	0,21
6 1/2	0,65	0,1625	8	0,80	0,20	8 1/2	0,85	0,19
6	0,60	0,150	7 1/2	0,75	0,175	8	0,80	0,19
5 1/2	0,55	0,1375	7	0,70	0,175	7 1/2	0,75	0,17
5	0,50	0,125	6 1/2	0,65	0,15	7	0,70	0,17
4 1/2	0,45	0,1125	6	0,60	0,15	6 1/2	0,65	0,15
4	0,40	0,100	5 1/2	0,55	0,125	6	0,60	0,15
			5	0,50	0,125	5 1/2	0,55	0,13
			4 1/2	0,45	0,10	5	0,50	0,13
			4	0,40	0,10	4 1/2	0,45	0,11
						4	0,40	0,11

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, par **M. Maurice Alfassa** (1).

II. — LE DUMPING

Nous avons jusqu'ici admis que le *Dumping* pouvait s'exercer en toutes circonstances et qu'aucune condition particulière n'était nécessaire. Le Protectionnisme le favorise, mais il peut être exercé par les pays libre-échangistes et à l'intérieur d'un même pays: cependant il n'en est pas ainsi en réalité. Dans l'article de l'*Independant Review*, M. Hugh Bella étudié la théorie de ses possibilités.

Pour lui il y a lieu de diviser le *Dumping international* en quatre classes :

Il peut être motivé :

A) Par une surproduction occasionnelle pour laquelle on ne peut trouver de débouchés sur le marché intérieur.

B) Par une surproduction permanente dépassant la faculté d'absorption de la nation mais grâce à laquelle les usines peuvent conserver leur maximum d'intensité, ce qui permet de réduire le prix de revient par unité.

C) Par une surproduction que les droits d'importation ou les primes incitent à obteter et à vendre au dehors.

D) Par une surproduction que, par des avantages naturels ou une supériorité d'habileté, il est possible, sans aucune intervention de l'État, d'obtenir à plus bas prix que l'étranger ne peut le faire.

A

On ne saurait prétendre que cette classe de *Dumping* puisse causer un tort sérieux aux manufacturiers du pays vis-à-vis duquel elle s'exerce. Elle peut se produire à un moment de pression, mais comme il y a également dépression dans le pays producteur, on peut admettre que ce surplus sera difficile à placer, sauf si, par un remarquable hasard, il y a eu accroissement de demandes dans le pays importateur. Comme les exportateurs ne veulent pas vendre à tout prix il est à présumer qu'ils ne détermineront pas une chute des cours pour le plaisir de faire tort à leurs rivaux étrangers.

C'est d'ailleurs là une forme occasionnelle.

B

La seconde catégorie est évidemment beaucoup plus préjudiciable que la précédente puisqu'elle est permanente. Cependant on aurait tort de s'en exagérer l'importance

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908; janvier, février, mars, avril, mai, juin 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme on le fait quand on raisonne *in abstracto*. Pour se rendre compte de son intensité il faut comprendre son mécanisme et rechercher entre quelles limites il peut s'exercer de manière rémunératrice.

On a coutume de dire que le prix de revient par unité est d'autant plus bas que la production croît ou, si l'on veut, que le coût de fabrication est inversement proportionnel au total manufacturé et l'on en déduit des conséquences absolues. C'est là une conception erronée, car le principe que l'on énonce avec la rigueur d'un axiome ne trouve son application que pour une partie des frais. Toutes choses égales d'ailleurs, il y a, dans le coût de production par unité, deux éléments dont l'un varie et l'autre est constant. Il est bien évident que la partie des frais représentée par la matière première et le salaire de l'ouvrier peut être sensiblement considérée comme constante, et que, par contre, le second élément, c'est-à-dire la part des charges fixes, frais généraux, intérêt des capitaux, amortissement du matériel, incombant à chaque unité, est d'autant moindre que la production est plus grande. Il est dès lors facile de concevoir qu'au moins jusqu'à une certaine limite il y a intérêt à la forcer; mais l'on comprend également que, lorsque cet élément tend vers zéro, l'avantage avoisine son maximum et que tout effort pour le dépasser ne profiterait en aucune mesure au fabricant.

Pour préciser les idées prenons les chiffres donnés par M. Hugh Bell dans son article ci-dessus mentionné. Pour lui les charges fixes ne représentent guère que 10 p. 100 des frais totaux. Il s'ensuit que si, par exemple, on peut obtenir par le plein travail une production supplémentaire de 10 à 15 p. 100 on pourra la vendre à 7 1/2 ou 10 p. 100 moins cher, tout en conservant sur l'ensemble le même profit, mais c'est là une limite qui ne saurait être dépassée sans modifier les conditions du problème dans un sens défavorable pour le fabricant. Si pour ce surproduit il peut obtenir sur un marché quelconque une somme un tant soit peu supérieure à son prix de revient sur lui, il aura tout intérêt à faire rendre le maximum à ses installations.

D'autre part on peut soutenir que ce cas n'est qu'une modalité du précédent dans lequel la cause, au lieu d'être temporaire, est permanente : dans les deux éventualités la capacité productrice est supérieure à celle d'absorption du pays.

C

C'est à la troisième modalité du *Dumping* que les *Tariff Reformers* réservent toute leur rigueur. C'est, on se le rappelle, la possibilité de vendre au dehors au-dessous du coût de production, grâce à une protection du marché intérieur ou à des primes, ou à la combinaison des deux : c'est elle qui cause le maximum de préoccupations. Cette hypothèse suppose implicitement que le prix de revient est le même sensiblement dans le pays exportateur et dans le pays importateur. On admet même souvent que, n'étaient les tarifs douaniers, le pays exportateur ne pourrait se conserver le marché intérieur; mais garantis contre la concurrence étrangère les manufacturiers font payer à leurs concitoyens-consommateurs la totalité du droit et, grâce à ce profit anormal, sont à même ,pour une certaine partie de leur production, de vendre à l'étranger à vil prix.

Jusqu'à quelle limite peuvent-ils suivre cette politique. On se rend aisément compte que la quantité exportable est fonction de la quotité du droit de douane protecteur.

S'il était de 100 p. 100 il serait possible aux industriels de vendre la moitié de leur production sur le marché intérieur au double du prix de revient sur un marché libre, et donner l'autre moitié au consommateur étranger qui consentirait à l'emporter.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si le droit était seulement de 50 p. 100, ils pourraient donner gratuitement une tonne au dehors chaque fois qu'ils en vendraient deux dans le pays, et ainsi de suite.

Ce sont là des maxima théoriques irréalisables, car ils ne tendraient à rien moins, pour ceux qui pratiqueraient le *Dumping* dans ces conditions, qu'à travailler *pro Deo* puisqu'en fin de compte le mécanisme tel qu'il vient d'être exposé donne comme prix de vente exactement le prix de revient pour la totalité de la production. Dans cette hypothèse que les *Tariff Reformers* ne sont pas éloignés d'admettre, le *Dumping* est limité en quantité à la moitié de la production. Celle-ci est évidemment limitée également, car ce maximum ne peut être obtenu qu'en ayant dans le pays même un débouché pour une moitié à un prix double de sa valeur, et cela sans aucun profit pour le pays dans son ensemble. Or, la capacité d'absorption d'une nation à un moment donné atteint un maximum qui diminue d'autant plus rapidement (et non proportionnellement d'ailleurs) que le prix est plus élevé. Il est bien évident que si l'on consomme 1 000 tonnes à 100 sh. par tonne, si le prix s'élève à 200 sh. la consommation s'abaissera très sensiblement au-dessous de 500 et probablement à 2 ou 300 tonnes et que le surplus de 2 à 300 tonnes devra être cédé à perte.

Mais il faut que dans, l'ensemble des transactions, le manufacturier réalise un profit, et pour cela il ne pourra pas placer à volonté son surplus de production, car, au lieu de le donner, il lui faudra le vendre.

En réalité, la quantité disponible est infiniment moindre. Prenons le cas de la sidérurgie en Allemagne. Le manufacturier vend au consommateur indigène à 25 p. 100 plus cher que sur le marché libre, ce qui lui permet de revendre au dehors moins cher que ses concurrents étrangers non protégés. Il cherchera à réaliser un profit et pour cela donnera la marchandise à 12 1/2 p. 100 au-dessous de son prix, ce qui revient à dire que pour 8 tonnes vendues au prix du marché, il en donnera 1 pour rien. Ce qui, en somme, ne donne pour le *Dumping* que des quantités peu importantes et avec une différence de prix relativement faible.

De plus, les articles ainsi exportés sont des articles que le pays importateur aura encore à manufacturer, dont il tirera un profit et que parfois il réexportera.

Tel est le système décrit par le Livre Bleu de 1903 d'après des témoignages officiels et des documents impartiaux. Comme nous avons occasion de le rappeler, il s'applique à un très grand nombre d'industries en Allemagne et l'on voit, par conséquent, que s'il est avantageux aux acquéreurs étrangers qui bénéficient de la réduction sur le prix, il est préjudiciable aux consommateurs britanniques qui voient s'élever d'une façon générale le coût de la vie. Quant à la théorie des Protectionnistes anglais d'après laquelle la politique des cartels est de détruire les industries britanniques, elle pourrait à la rigueur se soutenir s'il y avait union des producteurs allemands de toutes les branches pour ruiner une industrie donnée ; mais elle est certainement incompatible avec les conditions existantes de la production allemande comparée à la production anglaise, et, ce qui achève de démontrer combien peu elle est sérieuse, c'est l'affirmation que le *Dumping* doit simultanément ruiner dans le Royaume-Uni la sidérurgie, la filature, les textiles, etc., etc.

Si, nous disait M. Hugh Bell, l'on doute dece raisonnement, il suffit pour établir sa conviction d'aller interroger les différents industriels en Westphalie. Le maître de forges vous exposera ses doléances, il vous parlera des agissements, si désastreux pour lui, du syndicat du Coke, vous exposera que, tandis qu'on lui fait payer le coke au prix fort, c'est un article de *Dumping* dont bénéficie le concurrent belge et grâce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

auquel les conditions de sa production sont améliorées. Le fabricant de coke vous dira son étroite et lamentable dépendance vis-à-vis du syndicat des houillères Rhénan-Westphalien qui l'oblige à accepter ce qu'il veut bien lui fournire et, en cas de plainte relativement aux quantités, à la qualité ou au prix, lui répond qu'il lui est loisible de prendre ou refuser. Et s'il se prévaut de cette alternative, il ne trouvera plus à s'approvisionner.

Et chacun exerce cette même tyrannie sur le producteur dépendant de lui pour sa matière première, jusqu'à ce qu'enfin le poids total soit à la charge du consommateur.

Quoi qu'il en soit, nous disait notre interlocuteur, les groupements industriels se développent chaque jour davantage : ils ne sont pas populaires parmi les acheteurs la grande expérience que j'ai acquise de ceux-ci me permet de l'affirmer ; et les consommateurs ont horreur de se voir obligés de s'approvisionner chez un certain producteur. Ils désirent avoir le choix, même l'illusion du choix. Et, s'ils l'ont encore, dans les pays libre-échangistes, par l'obligation où sont les manufacturiers locaux de maintenir leurs prix de par le *Dumping*, elle disparaîtrait tout à fait le jour où le marché s'isolerait par des droits de douane.

Quant à la menace de destruction, elle nous paraît ne pas présenter et ne pas pouvoir présenter le caractère d'acuité que lui attribuent les *Tariff Reformers*.

D'une part, en effet, comme l'avons exposé ci-dessus, il faudrait placer sur le marché national — à un prix double de leur valeur ou majoré de 50 p. 100 au moins — une quantité de produits d'autant plus grande que la quantité exportée le serait elle-même : pour ruiner ainsi l'industrie du fer en Angleterre il s'agirait d'y exporter une quantité égale à sa production actuelle, c'est-à-dire 9 millions de tonnes, ce qui signifierait pour l'Allemagne une consommation supplémentaire égale avec un droit de 100 p. 100, de 18 millions de tonnes avec un droit de de 50 p. 100, de 36 millions de tonnes avec un droit de 25 p. 100.

D'autre part, une telle production, quels que soient les avantages que l'Allemagne dérive de son meilleur outillage, l'entraînerait évidemment à une situation analogue à celle où se trouve aujourd'hui la Grande-Bretagne, c'est-à-dire en un mot, pour ne pas revenir sur des explications déjà trop longues, qu'elle se trouverait quasiment dans l'impossibilité de se procurer la matière première nécessaire à une surproduction de plus de 18 millions de tonnes, peut-être même d'avoir la main-d'œuvre requise. En tous cas une telle hausse du prix de revient se produirait-t-elle, que la concurrence anglaise renaîtrait — comme on l'a vu déjà en d'autres occurrences : nous voulons parler de ce qui a eu lieu lors des tentatives infructueuses pour fonder un trust du cuivre : en présence des prix qu'il avait établi, on a vu se rouvrir à l'exploitation des mines abandonnées depuis longtemps comme trop peu rémunératrices.

D

La catégorie précédente est de beaucoup la plus inquiétante pour les manufacturiers du pays qui subit *Dumping*, car elle est permanente, volontaire dans une large mesure et conséquence d'une situation économique d'un pays que sa suppression bouleversait. Il faut donc la considérer en quelque sorte comme un mal nécessaire.

Le problème que cette dernière classe de *Dumping* crée est assez complexe.

Si les manufacturiers qui en souffrent directement parviennent à y mettre un terme dans leur propre pays en élevant une barrière douanière, ils n'auront pas résolu la question, elle sera simplement déplacée. En effet, les exportations au-dessous du coût

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de production sont une nécessité pour les nations qui s'y résolvent. Que leur débouché actuel, — l'Angleterre en l'espèce — vienne à se fermer, il faudra que les fabricants trouvent à écouler leur stock sur d'autres marchés où ils ne se sont pas encore établis et leur compétition, contre leurs rivaux étrangers, s'y exercera d'autant plus redoutable qu'il leur faudra s'assurer par tous les moyens la possession de ces marchés indispensables à leur existence nationale.

Pour lutter avec eux, les fournisseurs habituels seront obligés à des sacrifices pécuniaires d'autant plus lourds que, toutes choses égales d'ailleurs, leur situation est moins satisfaisante sur le terrain de l'exportation que celle des producteurs habitués au *Dumping*. Ceux-ci, en effet, continueront dans leurs conditions actuelles et, au lieu d'envoyer fonte et acier en Grande-Bretagne avec un rabais de 12 ou 20 p. 100 sur le prix de revient, les enverront en Chine ou dans l'Amérique du Sud, clients du Royaume-Uni. Or, ces consommateurs, à qualité égale, donneront la préférence aux nouveaux fournisseurs. Les anciens se verront contraints d'abaisser leurs prix de vente au même niveau, et de chercher à récupérer cette perte de profits, à tout le moins, sur le marché intérieur dont la consommation se réduira.

Et dans cette lutte, ils auront le désavantage de débouchés réduits et incertains, tandis que leurs concurrents se retrouveront dans la même situation qu'actuellement puisque, ne demandant pas de sacrifices nouveaux à leurs consommateurs nationaux, ils n'ont pas à redouter de réduction nouvelle sur la demande, en temps de crise, qu'ils connaissent déjà. Ceci pour les producteurs lésés.

Au point de vue du Royaume-Uni tout entier les effets paraissent encore devoir être plus néfastes, car la compétition sur les marchés neutres se fera non sur les produits grossiers, mais sur les articles finis qui sont déjà transformés dans le pays où s'opère le *Dumping*. Et tandis que la condition des ouvriers des industries secondaires en Angleterre deviendra moins bonne à cause des débouchés réduits, l'Allemagne réalisera le profit de la transformation.

La quatrième catégorie de *Dumping* que nous devons d'examiner est celle « où le surplus de le production, dû à des avantages naturels ou une habileté plus grande, peut s'obtenir dans un pays à plus bas prix que dans les autres ».

Ce serait là évidemment la forme la plus dangereuse du *Dumping* et on n'aurait guère que deux moyens d'y échapper : ou prohiber l'importation de ces marchandises dans le pays où elle s'opère, mais comme nous venons de le voir on ne ferait que déplacer la question ; ou arrêter immédiatement les usines similaires et employer les capitaux autrement.

Pour M. Hugh Bell, et nous le suivrons dans les considérations qu'il développe dans son article, c'est une hypothèse théorique ; pour qu'elle soit à redouter, il faut que le pays considéré puisse, grâce à ses avantages naturels *seuls*, produire et vendre sur un marché étranger, malgré les frais de transport, à un prix sensiblement inférieur à celui des manufacturiers locaux.

C'est un fait à garder en mémoire.

Le cas visé est celui des États-Unis et tout le monde se souvient des déclarations très catégoriques, faites à l'*Industrial Commission* par divers grands chefs d'industries qu'ils pouvaient, grâce aux richesses, à l'habileté ouvrière, à la technique, aux méthodes commerciales en usage, chasser « à coups de verge, » les producteurs anglais de leurs marchés extérieur et national, en vendant au-dessous de leur prix de revient et cela en se jouant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, en même temps, ils ajoutaient que si les compagnies de chemins de fer, leurs vendeurs de matières premières et autres, facilitaient les exportations, le prix de la main-d'œuvre se maintenait sans qu'il fût possible de songer à le réduire, et quand on demanda à M. Schwob, le Directeur du Trust de l'acier : « Vous serait-il possible de vous contenter pour toutes vos ventes du prix que l'on paye vos exportations et de maintenir le taux des salaires ? » il répondit catégoriquement : « En aucune manière ».

Et dès lors, ne semble-t-il pas prouvé jusqu'à l'évidence que les États-Unis, si favorisés qu'ils soient par leurs richesses naturelles, ne sont cependant pas dans le cas théorique que nous envisageons et que leur *Dumping* doit rentrer dans la catégorie précédente.

Comme disait, avec quelque *humour*, un grand maître de forges américain en parlant de certains de ses confrères, qui possèdent ce contentement d'eux-mêmes (2), si fréquent en ce pays : « Ils peuvent bien produire du fer pour douze dollars, mais ils ne peuvent pas le vendre avec profit à quatorze », résumant ainsi la pensée de M. Schwab, en se plaçant sur le terrain des seuls avantages naturels.

A l'appui de cette argumentation, M. Hugh Bell pose les deux questions suivantes.

« Comment se fait-il que les Américains, puisqu'ils peuvent vendre, à profit, au dehors au-dessous du coût de production de leurs rivaux, viennent installer des entreprises en plus grand nombre chaque année, dans les vieux pays d'Europe ? Quel intérêt y ont-ils si la dernière hypothèse est la bonne ».

« Et comment se fait-il également qu'ils se refusent si catégoriquement à abaisser, ne fût-ce que d'un *cent*, leurs tarifs douaniers, puisque de par leurs conditions économiques ils sont à l'abri des importations ? »

Admettons même que l'affirmation soit réelle. S'ensuit-il qu'aucun autre débouché ne soit possible du fait qu'il existe un pays plus favorisé par la nature que les autres ? En aucune manière, écrit M. Hugh Bell ; mais son raisonnement est assez délicat à suivre et semble au prime abord s'écarter un peu de la question.

Il est basé sur un fait que les *Tariff Reformers* écartent volontiers avec dédain : sur les revenus de la Grande-Bretagne. Comme nous l'avons montré dans notre première partie, ils n'ont pas cessé de croître, passant de £ 308 000 000 en 1855 à £ 902 000 000 en 1902. Si l'on compare les périodes quinquennales 1854-1859 avec £ 217 000 000 et 1895-1894 avec £ 744 000 000, on constate qu'ils ont plus que doublé, tandis que la population augmentait de 50 p. 100 environ avec 27,7 millions et 41,9. C'est une constatation que les Protectionnistes ne font pas volontiers.

Prenons les chiffres de la période quinquennale 1898-1902, les revenus soumis à l'*Income Tax* atteignant £ 833 000 000. On a calculé par des méthodes se recoupant que les revenus des artisans, non soumis à la taxe, étaient sensiblement égaux et que l'on pouvait estimer à un total de £ 230 000 000 les revenus des employés et petits rentiers, que leur modicité soustrait à l'impôt, soit ensemble £ 1 900 000 000.

On a également calculé que la valeur du capital, produisant ces revenus, pouvait varier entre 10 et 15 milliards sterling.

Or, dans ces revenus de 1 900 millions quelle est la part du commerce extérieur ?

Son volume total est d'environ 830 millions, dont 291 aux exportations et 543 aux

(1) Hugh Bell. *Dumping Independant Review*, march 1904, vol. II, n° 8, p. 221 et suiv.
(2) *Conceit.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

importations. Il ne paraît guère utile de faire la distinction, car il est tout à fait évident que les unes et les autres doivent être profitables à ceux qui les font et au pays tout entier par la suite.

Admettons pour un instant que chacune des opérations laisse au total le bénéfice énorme de 25 p. 100, leur ensemble ne représentera avec £ 200 000 000, guère que 1/10 du revenu d'ensemble. Supposons de 12,5 p. 100, ce qui est encore considérable, et il n'en est plus que les 5 p. 100.

C'est un premier point qui fixe un peu nos idées. Quel serait maintenant l'intérêt de l'Allemagne ou des États-Unis à ruiner comme les *Tariff Reformers* leur en prêtent le désir, les industries britanniques? Ils se fermeraient un merveilleux débouché, car n'est-il pas évident qu'un pays dont l'activité économique est tarie, qui vit seulement des revenus du capital accumulé, et qui partant s'appauvrit, n'achètera plus autant qu'autrefois, d'autant plus que dans le mécanisme des échanges internationaux les produits s'échangent contre produits. S'il doit payer en numéraire, sa faculté d'achat se trouvera annihilée dans un court avenir.

« Il est difficile, écrit M. Hugh Bell, de pouvoir retracer, aussi heureusement que je pus le faire un jour, le mécanisme obscur des échanges. Je parlais à un auditoire ouvrier de Middlesborough. La plupart d'entre vous, leur dis-je, ont cru manger ce matin un œuf. Erreur, c'était un penny de fonte, excellente et réconfortante nourriture n'est-il pas vrai. Et je le prouve. J'ai reçu eu payement d'une livraison de fer faite à Rotterdam, un chèque (sic) qu'un marchand d'œufs de Middlesborough, avait tiré sur une banque de Middlesborough, pour payer des œufs, et avait envoyé en Hollande et que mon Correspondant de Rotterdam nous renvoyait en échange de la fonte. »

On se rend parfaitement compte qu'il est assez rare que le cycle soit aussi simple que le précédent. Il arrive fréquemment que l'effet en question commence par servir à payer en un pays éloigné de la soie, par exemple en Chine, qu'il aille de là aux États-Unis pour payer du blé et qu'il parvienne en Grande-Bretagne, comme payement de la fonte, après avoir traversé la Russie, où il aura servi à payer du pétrole.

Or, comme nous le faisions remarquer plus haut, conçoit-on l'intérêt économique, qu'auraient les États-Unis et l'Allemagne à ruiner un client aussi important pour elles, que l'est l'Angleterre, bien que l'on comprenne parfaitement, que telles individualités productrices puissent croire qu il y ait avantage pour elles à faire disparaître une individualité rivale?

La Grande-Bretagne manufacturière et commerçante, remplacée par la Grande-Bretagne bourgeoise, vivant des revenus du capital accumulé par des générations, c'est non pas tant un concurrent qu'un client et un très gros client, qui disparait, client obligé par les conditions mêmes de son climat et de son organisation économique de s'approvisionner au dehors des denrées alimentaires et matières premières et qui ne les peut acquérir que grâce aux transactions commerciales qu'il effectue par voie directe ou le plus souvent indirecte avec les pays fournisseurs. Supprimez son industrie et le mécanisme sera brisé, car si la masse des besoins — au moins alimentaires — demeure inchangée, elle ne pourra plus être satisfaite.

D'autre part, comme nous l'avons vu, son commerce extérieur, si important qu'il soit puisqu'il représente à lui seul avec £ 21,09 par habitant, une somme presque égale à ceux réunis de l'Allemagne £ 9,08, des États-Unis £ 6,08 et de la France £ 8,81 ou £ 23,97 ensemble, ne représente qu'une faible partie de son activité; mais cependant ce commerce extérieur la rend plus intéressée que les autres nations au bien-être géné

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ral, et la fait davantage souffrir des crises industrielles quelles qu'elles soient. Et, par conséquent, on comprend l'alarme qui s'est emparée d'une partie notable de la nation, lorsque, sentant le malaise industriel des trois ou quatre dernières années, des hommes que leur situation semblait mettre à l'abri de toute ambition personnelle sont venus dénoncer le péril de l'importation étrangère.

Ce fut, suivant les moments, la crainte des États-Unis, puis celle de l'Allemagne qui tint l'ordre du jour. Habilement exploitée par les Protectionnistes qui voyaient enfin l'arme dont il leur était possible de profiter, elle pouvait porter sur les masses. Aucun effort ne fut perdu et l'on pouvait penser que les projets de M. Chamberlain, qui donnait, sous une forme concrète, le moyen de se défendre contre le *Dumping*, seraient accueillis comme une délivrance par le monde industriel. En fait, un grand nombre de maîtres de forges se rallièrent à lui.

Cependant, même parmi les industriels les plus intéressés, des doutes surgirent. Le danger premier: l'invasion américaine, qui devait ruiner la sidérurgie britannique et à laquelle il fallait opposer un remède énergique, s'estompait bientôt et passait presque à l'état de souvenir dès la fin de 1901 et les deux premiers mois de 1902: il était remplacé par le péril allemand, qu'il fallait conjurer, par une action énergique. Le changement du péril amena quelques-uns à douter de son existence même. Comment, si la Grande République américaine était, au début du vingtième siècle, à la veille de ruiner la métallurgie britannique, ce danger avait-il brusquement disparu pour faire place à un, autre, tout aussi terrifiant?

C'était une première constatation à laquelle venait s'en ajouter une autre; parmi les défenseurs des méthodes douanières nouvelles, figuraient presque uniquement ceux des industriels directement lésées par le *Dumping*. Si le danger était aussi évident qu'ils le disaient, de nombreux industriels des industries secondaires auraient dû se joindre à eux. Or ils adhéraient plus fermement que jamais à la politique libre-échangiste, convaincus, non pas de la doctrine comme d'un dogme, mais que le régime économique convenant à un pays ne doit pas être inspiré uniquement par des considérations théoriques qui peuvent parfaitement convenir à certains pays en des circonstances données, mais en ce qu'il doit tenir compte des situations existantes, de l'orientation donnée aux activités industrielles, des conditions particulières, nécessaires à leur développement.

Ils déclaraient qu'à leur sens, avec la transformation qui s'était effectuée dans le monde, avec l'entrée en jeu de producteurs nouveaux, ayant des richeses naturelles plus considérables, un pays ne pouvait — la Grande-Bretagne surtout — vouloir persévérer à maintenir la position relative de ses diverses industries quand des faits se sont produits qui ont rompu l'équilibre dans un sens donné à son préjudice. Au point de vue de la grosse métallurgie par exemple, comme nous croyons l'avoir montré, la situation s'est tout à fait modifiée depuis qu'en 1870, par exemple, l'Angleterre était presque le seul producteur du monde qui fût en état d'exporter considérablement.

La mise en valeur et le développement industriel du Nouveau Monde, l'entrée en jeu de l'Empire d'Allemagne étaient déjà suffisants pour rompre l'équilibre établi malgré l'extraordinaire accroissement de la consommation. D'autres facteurs défavorables à l'Angleterre se manifestaient: les uns rendant la concurrence plus difficile, comme une abondance de matières premières à bas prix, un outillage perfectionné réduisant le coût de production, des facilités plus grandes de transport; les autres la mettant dans un état d'infériorité manifeste non seulement relative mais absolue et arrêtant forcément

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son développement, comme l'insuffisance de minerais indigènes, l'épuisement à prévoir des gisements proches et la difficulté énorme des approvisionnements qui grèveraient dans l'avenir son prix de revient tandis qu'il s'abaissait normalement ailleurs.

C'est vers le développement des industries secondaires dans lesquelles, par rapport aux primaires, l'importance de la matière première est moindre, vers celles des industries auxquelles le génie particulier du pays se complaît, pour lesquelles, par l'habileté quasi traditionnelle des ouvriers, l'avance acquise, donne des avantages particuliers, qu'il faut tendre avec la double préoccupation de ne pas se laisser distancer par des rivaux qui adopteraient quelque perfectionnement d'outillage que l'on négligerait soi-même d'introduire et aussi de rechercher toutes les économies réalisables dans la fabrication. Et si, pour chaque unité produite, l'importance de la matière première est moindre que dans les industries primaires pour chaque transformation qui amène les produits à leur état définitif d'élaboration, le total nécessaire en est cependant assez important pour qu'on ait un grand intérêt à se la procurer au plus bas prix possible. Pour toutes ces industries, et elles sont nombreuses, le *Dumping* présente un double avantage d'assurer toujours sur le marché des stocks d'approvisionnements suffisants et d'en abaisser le prix.

On se souvient encore avec amertume, parmi les constructeurs de machines, les constructeurs de navires, les fondeurs, etc., des années de prospérité des industries primaires comme 1899, où non seulement les prix rendaient pour ces manufacturiers la situation difficile, mais où ils ne pouvaient pas obtenir en quantités suffisantes et au moment opportun les quantités nécessaires.

Combien parmi eux ne peuvent prospérer qu'à cette condition et qui en présence de tarifs protectionnistes verraient leurs entreprises péricliter !

***

Nous avons établi jusqu'ici, au point de vue théorique, que le *Dumping*, que les partisans de M. Chamberlain nous avaient dépeint sous de si sombres couleurs, était forcément limité dans les cas où il se présentait sous une forme dangereuse, c'est-à-dire dans la troisième catégorie et la quatrième. Les deux formes premières du *Dumping* accidentel, si elles peuvent avoir des conséquences regrettables, ne sont que momentanées et il résulte des témoignages faits en 1899 devant la *U. S. Industrial Commission* que les États-Unis y ont été contraints par une insuffisance de la demande sur le marché intérieur, que leur exportation était onéreuse, mais qu'il y avait pour eux une perte certaine en tous cas et que le *Dumping* était la politique du moindre mal.

Nous avons également montré qu'il devait être avantageux à certaines industries secondaires.

Nous voulons examiner, dans le chapitre qui va suivre, quelle répercussion sa suppression aurait sur elles.

Mais, auparavant, nous devons faire une première constatation relative à la sidérurgie proprement dite. Les effets pernicieux du *Dumping* ne sont pas contestables, nous dit-on, et l'industrie s'en ressent. Cependant puisque, pour les protectionnistes, c'est aux exportations que se mesure la prospérité, nous remarquerons que le *Dumping* ne paraît pas avoir eu d'effet matériel important sur elles. Il a sévi avec une intensité particulière depuis 1898 : nous devrions donc noter un déclin depuis ce moment. Nous voyons, au contraire, qu'elles ont augmenté en 1899 et 1900, et si en 1901 nous rele-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vons sur la courbe un minimum avec 3 millions de tonnes contre 3,5 et 3,7 millions les années précédentes, il faut également dire d'une part que l'année 1901 a été celle où la crise industrielle mondiale a eu son maximum d'acuité et, d'autre part, que dès 1902 un relèvement important se manifeste. Nous devons également noter que la baisse la plus forte que l'on peut relever dans l'exportation s'est produite antérieurement au *Dumping* entre 1892 et 1894 avec 1 300 000 tonnes et que, depuis cette date elle n'a jamais atteint son niveau antérieur de 5 millions de tonnes.

C'est là un fait extrêmement important et qui apporte un argument de plus en faveur de la thèse que dans l'avenir l'Angleterre doit tendre à spécialiser son industrie et à la canaliser vers la production des articles finis et non des produits grossiers. Le déclin coïncide en effet avec le développement intensif des hauts fourneaux et aciéries en Allemagne et aux États-Unis, pays manufacturant eux-mêmes ceux des articles primaires pour lesquels ils s'adressaient à la Grande-Bretagne, avec, pour celle-ci, constitution de débouchés vers les marchés neutres. Et comme les exportations de fontes et aciers non manufacturés ne sont pas pour elle une nécessité de même ordre que pour l'Allemagne si elle se livre à ce genre de commerce c'est qu'elle y trouve certainement un grand avantage, puisque rien que sous forme de ces produits grossiers le total exporté est de plus de 4 millions de tonnes, soit la moitié de la production.

A ce point de vue la grosse métallurgie britannique bénéficie, dans une large mesure, du *Dumping*, qui lui laisse disponible pour les marchés extérieurs une quantité égale à celle qui est jetée sur le marché intérieur.

D'autre part, les protectionnistes dans leurs raisonnements insinuent des faits inexacts. Ils voudraient faire croire en premier lieu que les débouchés de la Grande-Bretagne pour ce genre de produits sont dans les pays protectionnistes et que, si les tarifs venaient à être réduits, l'Angleterre pourrait y exporter matériellement une quantité de marchandises beaucoup plus considérable. C'est théoriquement exact, mais il faudrait en pratique une condition que les *Tariff Reformers* assurent remplie, alors qu'en réalité il en va tout autrement : il faudrait que la production des hauts fourneaux britanniques fût extensible au gré des besoins.

Il est bien évident que théoriquement la suppression des droits quasi prohibitifs des États-Unis permettrait à l'Angleterre de multiplier considérablement les quantités de fonte qu'elle y exporte. Mais d'après ce que nous avons vu, sa production a atteint à un niveau qu'elle ne pourra vraisemblablement pas dépasser et comme, à l'heure actuelle, elle a des débouchés qui absorbent les quantités non consommées par le marché intérieur et qui en absorberaient bien davantage encore si elle pouvait le leur fournir, il est bien évident que, pour satisfaire dans ces conditions à la demande supposée des États-Unis, de l'Allemagne ou de tout autre pays protectionniste, il y aurait lieu pour elle soit de restreindre les ventes faites sur place, soit de diminuer pour chacun des pays intéressés le montant qui leur est actuellement fourni.

C'est une considération qui devrait rendre les maîtres de forges du Royaume-Uni plus indulgents dans leurs appréciations sur le *Dumping*. Nous croyons, dans les pages qui précèdent, avoir montré suffisamment que sa suppression, au moyen des droits de douane qu'elle entraînerait aurait pour conséquence un accroissement du prix de revient.

En admettant que la menace de représailles ou que leur mise à exécution aboutisse pour l'Angleterre à obtenir de meilleures conditions de ses produits sur les pays protégés, il faut reconnaître que les termes problème n'en seront guère changés. Au lieu que les tarifs soient un impedimentum à l'exportation, ce sera le coût de production

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

considérablement plus élevé qui fermera irrévocablement des débouchés prêts à s'ouvrir.

Est-ce à dire que nous pensons que la situation des maîtres de forges britanniques soit la plus satisfaisante du monde? En aucune façon, et nous avons cherché à établir le contraire. Nous sommes même convaincus qu'un certain nombre d'individualités souffrent du système actuel et qu'ils en souffriront davantage encore dans l'avenir, que nous sommes appelés à voir des hauts fourneaux s'éteindre et d'autres être démolis et que seules les Compagnies puissantes pourront résister au temps et accroître leur prospérité sur les ruines de concurrents malheureux.

Mais nous croyons aussi que cette situation est due à l'évolution fatale des choses, aux transformations et révolutions qui se sont accomplies dans le monde économique depuis quelque trente ans et que, pour des raisons que nous avons dites, les causes en sont si profondes qu'aucun changement dans la politique fiscale de l'Angleterre, fût-ce même l'adoption d'un régime protectionniste outrancier, ne pourrait porter remède au mal. Peut-être en enrayerait-il les progrès du déclin pendant une période fort courte, mais là s'arrêterait son effet dans cette voie. Ce serait un palliatif qui soulage un temps, non le médicament qui guérit parce qu'il s'attaque à la cause et ses effets seraient désastreux à d'autres points de vue par les conséquences qu'aurait le protectionnisme.

Il y a une autre constatation que nous devons faire, bien qu'elle soit d'apparence paradoxale. Le *Dumping* vient encore en aide à la grosse métallurgie et à la sidérurgie du Royaume-Uni d'une façon indirecte.

Si importantes que soient les exportations aux yeux des amis de M. Chamberlain, elles ne suffisent pas à assurer l'existence d'une nation et la prospérité du marché intérieur. La consommation nationale a bien son importance qu'ils reconnaissent lorsqu'on les pousse dans leurs derniers retranchements, encore qu'ils s'abstiennent systématiquement d'en parler d'eux-mêmes. Mais faisons-leur la part belle et ne considérons la consommation intérieure que dans un de ses rapports avec l'exportation, c'est-à-dire autant que les produits que transforment les industries métallurgiques secondaires sont destinés à être vendus dans les pays étrangers. Cette consommation intérieure est une forme de l'exportation et à ce titre doit mériter d'être envisagée d'un œil favorable par les Protectionnistes.

Livrées à leurs seules ressources indigènes, obligées pour s'alimenter en matières premières de s'adresser aux seuls maîtres de forges britanniques, ces industries secondaires risqueraient fort de se voir supplanter sur les marchés extérieurs par quelque concurrent étranger capable de fabriquer à meilleur compte par suite du prix plus bas qu'il paye la fonte et l'acier.

Sur un marché libre comme l'est celui de la Grande-Bretagne, sous le régime actuel, les cours sont réglés non comme en Allemagne ou aux États-Unis, par les seuls manufacturiers qui s'entendent pour les établir suivant leur intérêt du moment, mais par le coût de production moyen: en ce sens, par exemple, que s'il prenait fantaisie aux maîtres de forges de former quelque pool ayant la commande théorique du marché intérieur, ils se trouveraient immédiatement arrêtés dans leurs prétentions par l'importation d'articles similaires vendus à plus bas prix.

D'autre part, il est des cas cependant où pendant le développement de l'onde de prospérité, la demande dépassant l'offre, les producteurs anglais ont pu imposer leurs conditions aux consommateurs, non seulement en maintenant des prix anormalement élevés, mais encore en opérant à la livraison une réduction arbitraire sur les commandes et sans tenir compte des délais prescrits aux contrats.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce n'est pas un cas théorique que nous examinons, mais des faits précis qu'il a été donné d'observer en 1898, 1899 et 1900 dans tout le Royaume-Uni et encore en 1903 dans certaines régions, en Écosse notamment.

On se figure volontiers qu'une telle situation, dénotant une prospérité sans égale d'une industrie primaire fondamentale au dire de M. Joseph Chamberlain, doit entraîner *ipso facto* un état général industriel satisfaisant et qu'il est à souhaiter qu'elle se prolonge. Il n'en est rien cependant et de l'excès du bien naît le mal. Il n'a pas tenu aux agissements des maîtres de forges qu'ils n'en fissent l'expérience à leurs dépens.

Le despotisme de la grosse métallurgie et les prix si élevés qu'elle maintenait constituaient pour elle une menace grosse de conséquences. C'est au Dumping qu'elle doit de n'en avoir pas ressenti les effets.

Si les fonderies, les ateliers de mécanique, les chantiers de constructions navales, ceux qui travaillent pour l'exportation en particulier, n'avaient pu s'alimenter de fonte et d'acier que dans le pays, il leur aurait été impossible de faire face à leurs engagements. Non seulement les prix d'achat de leur matière première leur eussent rendu leurs marchés passés onéreux au lieu de profitables : ils auraient pu, il est vrai, modifier leurs conditions pour l'avenir et risquer, par des soumissions plus élevées, de perdre des clients pour le plus grand profit des rivaux étrangers. Mais encore les délais ridiculement importants et anormaux que leurs fournisseurs exigeaient, les auraient empêchés de livrer les commandes en temps opportun, ce qui entraînait pour eux des dommages-intérêts généralement prévus aux contrats et même des refus de livraison et les consommateurs, d'autant plus exigeants naturellement qu'ils ont le choix de s'adresser ailleurs, auraient refusé de renouveler leurs contrats.

La conséquence aurait été certainement lamentable pour les premiers intéressés et également fort préjudiciable aux maîtres de forges, car, par contre-coup, leur clientèle se trouvait réduite : il est bien évident que, dépourvus d'une partie de leur débouchés, les industriels secondaires auraient diminué l'importance des commandes faites à la métallurgie nationale.

N'est-ce pas là un argument puissant, argument de fait et non théorique, qui va à l'encontre de cette thèse des *Tariff Reformers* que le *Dumping* cause fatalement un préjudice considérable au pays. Sa suppression, à la fin du XIX^e^ siècle, se serait traduite, de façon évidente, par une diminution de l'activité des hauts fourneaux anglais, diminution permanente, car les clients une fois perdus ne se retrouvent pas facilement.

Quel intérêt les maîtres de forges avaient-ils au *Dumping*, a-t-on demandé, puisque avec ou sans lui, la commande leur échappait? Celui-ci : les industries secondaires s'adressaient à l'étranger, parce que les producteurs nationaux dont ils préfèrent les articles à qualité et à prix égaux par une sorte de jingoïsme très particulier aux races anglo-saxonnes, ne pouvaient pas les servir dans de bonnes conditions. Mais ils sont prêts à leur donner leur clientèle de nouveau (et ils l'ont montré) dès que ceux-ci pourront ou voudront les satisfaire. Or la valeur de la clientèle dépendra de la plus ou moins grande importance des commandes qu'elle aura su se conserver, et là entre en jeu un facteur que les protectionnistes britanniques se laissent trop souvent aller à oublier: la concurrence internationale et la multiplicité des produits équivalents de sources différentes.

Si l'Angleterre avait, en valeur relative, conservé la situation prépondérante qu'elle occupait vers 1870, si elle exerçait aujourd'hui comme alors un véritable monopole de fait dans l'industrie, il est probable qu'elle aurait eu avantage, pour toutes les branches,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à persévérer dans la politique économique des hauts prix, parce que, même avec une réduction la demande, elle aurait pu réaliser, dans l'ensemble, un profit beaucoup plus grand. Aujourd'hui, il n'en est pas ainsi et, à défaut d'un producteur anglais, un producteur belge, allemand ou français s'empressera de donner satisfaction au consommateur par un abaissement relatif des prix maintenus artificiellement élevés.

Nous avions occasion, au cours de notre dernier voyage en Écosse, de causer de cette face particulière du problème avec M. William Jacks (1) de Glasgow, le chef de l'une des principales firmes d'*Iron Brokers* et qui fait autorité sur toutes les questions relatives au marché du fer et de l'acier. Il nous citait des cas nombreux de *Dumping* dont il avait provoqué quelques-uns et estimait qu'au point de vue où nous nous sommes placés, il avait, ce faisant, contribué, en même temps qu'à améliorer la situation générale de la région écossaise, à servir les intérêts des maîtres de forges.

Nous nous reprocherions d'allonger notre étude en citant tous les cas dont il nous parlait, mais nous pensons qu'il ne sera sans doute pas inutile d'en rapporter deux des plus typiques pour illustrer ces idées un peu abstraites.

Sa maison avait reçu du Canada, vers la fin de 1903, une commande fort importante de tuyaux à eau en fer fondu. Les soumissions faites par les Belges étaient très notablement inférieures à celles des fondeurs du Middlesborough et du Lanarkshire. Un fondeur des environs de Glasgow auquel M. Jacks demanda les raisons pour lesquelles les prix demandés par les maisons anglaises étaient tellement supérieurs, lui répondit qu'il se chargerait d'accepter l'ordre aux mêmes conditions que les Belges pourvu qu'il obtînt la fonte à raison de 2 shillings par tonne meilleur marché que ne voulaient la lui fournir des maîtres de forges britanniques. Bien qu'il leur fut affirmé qu'en acceptant, ils ne risqueraient pas d'affoler le marché de provoquer une baisse, bien qu'on leur offrît toutes garanties que cette fonte était uniquement destinée à l'exportation et qu'on se mît à leur disposition pour leur permettre d'exercer le contrôle qu'ils voudraient, malgré qu'ils pussent profitablement accorder la réduction — car il s'agissait d'un ordre important de quelque 20 000 tonnes — ils s'y refusèrent. La commande allait évidemment passer aux Belges, lorsque M. Jacks eut l'idée de s'adresser à son correspondant canadien, demandant à quelles conditions il pourrait lui livrer à Glasgow ces 20 000 tonnes. Il les obtint à 3 dollars meilleur marché par tonne que sur place et, grâce à ce *Dumping*, la commande fut faite en Angleterre : elle assurait ainsi un client nouveau considérable et en même temps donnait du travail à des centaines d'ouvriers fondeurs et mouleurs pendant plusieurs mois. De plus, les armateurs anglais bénéficièrent du double fret d'aller pour la matière première et de retour pour les produits finis, tandis que, si l'ordre avait été passé en Belgique, le fret eût été tout entier aux Belges et aux Allemands.

Voilà donc la théorie de M. Chamberlain, du Dumping toujours néfaste, en défaut, et certes l'on peut affirmer que, sans lui, l'ordre eût échappé à la Grande-Bretagne dans le présent et dans l'avenir.

C'est possible, disent les protectionnistes, mais songez aux salaires qui ont été perdus pour le pays, songez à l'argent qu'auraient gagné les métallurgistes si la fonte avait été produite dans ce pays. — Il y a là pétition de principe, car la commande de fonte

(1) Aujourd'hui décédé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'a été faite au Canada que parce que les maîtres de forges britanniques l'ont refusée aux conditions offertes.

Il faut donc, pour établir le bilan de l'opération, mettre en regard de la perte le profit réalisé.

M. Chamberlain a posé en axiome que 50 p. 100 de la valeur des importations (coût, assurance, fret) représentent les salaires. Acceptons ce dire qui doit être, *a fortiori*, exact pour les exportations (coût, franco bord).

La perte peut s'établir comme suit :

20 000 tonnes de fonte à 50 sh.	liv. 50 000	auxquelles il faut ajouter
1 000 tonnes de ferraille à £ 6 16 sh.	6 800	
	liv. 56 800	dont la moitié est liv. 28 400.

mais par contre le profit a été

30 sh. de salaires pour la fonderie des tuyaux	soit sur 20 000 T.	£ 30 000
£ 3 10 sh. — pour la ferraille	soit sur 1 000 T.	35 000
	ou	£ 33 500

L'opération se solde en excédent par £ 5 500.

Et, pour répondre aux protectionnistes qui demandent : « Pourquoi ne pas importer alors le minerai et faire nous-mêmes des articles semi-manufacturés? » Un seul mot suffit : « La Grande-Bretagne ne le peut plus. »

Qu'il nous soit permis de le montrer en reproduisant, en manière de conclusion, la fin d'un article de M. William Jacks, docteur de l'Université de Glasgow, en même temps que grand *iron-broker* (1).

« Il faut se souvenir que les conditions du monde se sont entièrement modifiées depuis l'époque où la Grande-Bretagne était à la fois le premier pays producteur et manufacturier du globe. La demande est devenue si grande qu'elle ne peut plus produire assez de matières premières ni de produits semi-manufacturés pour son propre usage. N'est-ce point hier qu'il n'y avait en Écosse aucun maître de forges capable de livrer rapidement et même intégralement les commandes tant elles étaient nombreuses. Middlesborough se trouvait dans les mêmes conditions. (Est-ce là le signe du déclin industriel d'une grande puissance ? N'est-ce pas plutôt celui d'une prospérité dont l'excès peut devenir un danger : phénomène tout différent) ?

Et récemment encore (nous sommes en avril 1904 et les méfaits du *Dumping* que dénonce M. Chamberlain sont au maximum) un maître de forges de Glasgow disait à l'auteur qu'il avait un haut fourneau dont la production lui était nécessaire, mais qu'il ne pouvait mettre à feu faute du coke et du minerai qu'il lui fallait pour l'alimenter. Il ne pouvait prévoir le moment où il pourrait se les procurer. Dans ces conditions, laminoirs et fonderies qui s'approvisionnent de fer et de fonte d'Écosse et d'Angleterre chômaient, privant de travail un grand nombre d'ouvriers.

Il n'y avait que deux remèdes : l'un cher à M. Chamberlain et le second qu'il condamne.

Ce fut le premier que l'on tenta d'appliquer en premier lieu. Il consistait à s'approvisionner sur les stocks accumulés à Glasgow — autrefois le marché mondial du fer — On le fit à un tel point qu'ils sont pratiquement épuisés et que l'on ne peut songer à

(1) *The Young Scott*, april 1904. *Some thought on fiscal policy*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les rétablir. Il en est de même de ceux d'Angleterre, où l'on emprunte chaque jour plus de 2 000 tonnes, et le temps n'est plus loin où il ne faudra plus compter que sur la production journalière de Middlesborough qui ne peut depuis longtemps suffire à la demande. Comme conséquence, des milliers d'ouvriers — lamineurs et fondeurs — seraient réduits au chômage et ramenés à la misère des pires jours de la Protection de jadis.

L'autre remède (et il n'en est pas de troisième) est l'introduction, possible sous le régime actuel, des articles semi-manufacturés. Nous en avons montré ci-dessus les heureux résultats. On se demande quel vent de folie a frappé les *Tariff Reformers* qui leur fait proposer de taxer ces articles, quand on les voit avouer eux-mêmes que le Royaume-Uni a atteint sa production maxima de fer et autres matières premières, tandis qu'Allemagne et Belgique ne sont qu'à l'orée de leur vie économique et naturellement favorisées.

Ce n'est pas là une doctrine : ce sont des faits incontestables, dont la seule connaissance suffit à condamner, pour l'Angleterre industrielle, la politique fiscale de l'ancien ministre des Colonies.

C'est la constatation d'une situation que des droits de douane ne pourraient qu'aggraver.

III. — COMMENT LA SUPPRESSION DU DUMPING SE RÉPERCUTERAIT SUR LES INDUSTRIES SECONDAIRES DU FER

Le chapitre précédent aurait pu avoir comme sous-titre : *Des conditions naturelles de la fonte dans le Royaume-Uni.*

Nous voulions montrer pourquoi, en ne tenant compte que des conditions intrinsèques de ce pays, il était, suivant nous, impossible à l'Angleterre moderne de reprendre la situation prépondérante qu'elle a occupée pendant le XIX^e^ siècle et, allant plus loin, qu'elle ne peut plus même prétendre, vu le développement industriel qu'accentuera l'avenir des pays étrangers et de ses propres colonies, à maintenir la position relative qu'elle occupe encore aujourd'hui.

Allant jusqu'aux conséquences extrêmes de notre pensée, nous avons été amenés à expliquer pourquoi, selon nous, — en raison des distances, si la Grande-Bretagne demeure libre-échangiste et par suite, en cas de préférence, de la part légitime à laquelle prétendront ses colonies et du droit qu'elles ont de profiter, pour le bien commun, de leurs avantages naturels ou autres, la grosse métallurgie était présumablement dans un avenir économique assez proche, mais auquel il serait téméraire d'assigner une date, appelée à décliner d'une manière considérable.

Nous voudrions maintenant rechercher si, en dehors des raisons que nous avons exposées, il n'y a pas eu, de la part des maîtres de forges britanniques, quelques lourdes fautes commises, par suite desquelles une évolution fatale s'est trouvée précipitée : en un mot, s'il n'y a pas eu dans l'histoire de la sidérurgie quelque vice originel en quelque sorte.

Poser la question, c'est la résoudre,

L'Angleterre souffre d'un mal organique (1) : le conservatisme ou le traditionalisme,

(1) Ces pages ont été écrites en 1904 : depuis cette époque — peut-être est-ce un mérite de la controverse fiscale — les yeux de beaucoup d'industriels se sont ouverts et des progrès considérables et rapides ont été réalisés dans la voie de la modernisation des installations.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suivant le nom qu'on préférera lui donner. C'est un mal organique en quelque sorte. Il n'est pas le propre d'une race, mais il nous semble qu'il a atteint à un plus ou moindre degré tous les vieux pays ayant des habitudes anciennes, des coutumes se transmettant de génération en génération et qui peu à peu ont pénétré le monde industriel. Joignons-y un autre mal, le parfait contentement de soi-même et la présomption, presque passée à l'état d'axiome : que nul ne peut faire mieux que soi-même.

Les Anglais qui voient aisément les travers des autres, reprochent à leurs « cousins transatlantiques » un trop grand amour de leur façon d'agir et disent volontiers qu'ils ont la *tête enflée* (a swelled head) par leurs prétentions. Ce qualificatif, ils pourraient se l'appliquer à eux-mêmes, encore qu'à un moindre degré.

C'est pour nous l'une des causes fondamentales de la situation actuelle.

Quiconque visite l'Angleterre pour la première fois ne peut manquer d'être frappé dès les premiers temps de son séjour par une survivance étrange de faits ou de manifestations d'autrefois, contrastant d'une façon singulière avec le modernisme de notre époque.

Qu'il entre au Palais de Justice ou au Parlement, le spectacle qui s'offre à ses yeux lui fait se demander s'il se trouve en présence d'êtres vivants ou de figures de cire, tant la manière dont sont vêtus les personnages paraît étrange. Juges et avocats apparaissent, par respect des traditions, en robes noires et perruques poudrées à frimas. L'illusion est plus grande encore, qui fait qu'on se croirait revenus aux siècles d'autrefois, lorsqu'on entend la sentence se fondant sur quelque coutume de l'époque de Cromwell voire même de celle de Guillaume le Conquérant.

Au Parlement, même spectacle. A la Chambre des Communes : le Speaker et ses assistants et à la Chambre des Lords, le Lord Chancelier en robe, somptueuse perruque à marteau, préside les délibérations de la Haute Assemblée assis sur le traditionnel sac de laine.

Et nous ne parlons là que des faits de la vie quotidienne : combien plus étrange encore nous paraît le cortège archaïque du Lord-Maire, avec ses costumes et sa pompe moyenâgeux, paradant dans les rues de Londres au milieu d'un grand déploiement de troupes et de police.

Ce serait pour nous une mascarade et cela semble là-bas la chose la plus naturelle du monde.

Malavisé serait celui qui se permettrait quelque réflexion ironique ou quelque étonnement. Ces habitudes sont tellement invétérées que ces survivances d'un autre âge font partie intégrante de l'existence de la nation britannique. Ce sont des traditions se transmettant de génération en génération, que l'on observe pieusement sans se rendre compte de la façon dont elles détonnent dans la vie moderne.

De même qu'à Londres, avec la procession du Lord-Maire, dans les villes de province de quelque importance, l'on retrouve les mêmes survivances, non pas seulement à l'occasion de quelque fête annuelle, mais dans toutes les circonstances où doivent officiellement paraître les autorités : visite du Lord-Lieutenant du Comté ou venue du Haut Shérif pour l'ouverture des assises, sont autant de prétextes à des cortèges où défilent des carrosses de gala — aux cocher et laquais poudrés à frimas et en habits chamarrés aux couleurs éclatantes, à la culotte courte, aux bas blancs, — précédés de quelques laquais du moyen-âge et d'autres, aux longues lévites beige et chapeaux de soie, à qui leur galons d'or forment une garde d'honneur avec une grande canne de tambour-major sur l'épaule.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce seraient là des faits dont on se contenterait de sourire s'ils se produisaient uniquement dans des occasions analogues à celles dont nous venons de parler ; il n'y aurait qu'à en prendre acte et à les enregistrer à titre documentaire. Il y a malheureusement plus : ils sont symptomatiques d'un état d'esprit qui a longtemps dominé en maître dans le pays, dont il commence seulement à s'apercevoir et qu'il lui sera dur de vaincre.

Le *conservatisme*, la fidélité à la tradition ont pénétré tous les milieux et en particulier le monde industriel et ils y ont exercé de terribles ravages.

Loin de nous la pensée de prétendre que les manufacturiers britanniques sont, par principe, opposés à toute réforme dans leurs méthodes ou leurs procédés, qu'ils se refusent, de parti pris, à reconnaître les perfectionnements et les améliorations et qu'ils ne veulent pas les appliquer.

Poser ce principe en règle générale serait formellement inexact et l'on pourrait, avec raison, nous opposer les enseignements de l'histoire, nous montrer les premières applications industrielles de la machine à vapeur dans le Royaume-Uni, sa généralisation, l'introduction des métiers à tisser, malgré l'opposition quasi révolutionnaire des ouvriers, malgré leurs déprédations, et la victoire demeurant au progrès. On pourrait nous objecter bien d'autres faits encore. Mais telle n'est pas notre pensée.

Nous avons montré la survivance d'archaïques coutumes dans les cérémonies officielles et autres — malgré les progrès réalisés dans l'existence, bien que les villes anglaises se soient sillonnées de tramways, d'omnibus, malgré qu'aux fumeux quinquets à l'huile se soient substitués, d'abord le gaz puis l'électricité, malgré que l'hygiène se soit installée en souveraine maîtresse dans quelques-unes d'entre elles, — non pas pour en tirer quelque conclusion d'ordre général, que l'on pourrait sans doute dégager, mais comme symptôme d'un état d'esprit.

Le conservatisme n'a pas empêché certains progrès de se réaliser, la révolution de se produire dans les moyens de production, mais l'on peut dire qu'il en a, jusqu'à un certain point, limité les effets.

Par là, nous entendons, qu'après avoir fait de l'Angleterre, par les perfectionnements qu'ils avaient apportés dans leur outillage national et dans leurs méthodes de production, le premier pays industriel du monde, après avoir acquis sur tous leurs rivaux une supériorité de fait incontestable, après qu'ils se furent constitués un quasi-monopole dans la production, les manufacturiers se sont figuré qu'ils conserveraient naturellement leur avance et qu'ils avaient atteint en quelque sorte le summum de la perfection.

Regardant avec orgueil la distance qui les séparait encore en 1880 de leurs concurrents les plus redoutables, ils ont pensé qu'ils pouvaient la maintenir parce qu'une telle avance ne saurait se rattraper. Ils se sont endormis dans une douce quiétude et, voyant que la demande ne se ralentissait pas, que les affaires progressaient d'année en année, « ce jour-là ils ne lurent pas plus avant », comme dit le poète. Pour eux, ce jour-là se prolongea tant et si bien qu'il dure encore dans certaines des branches de la vie économique. Beaucoup, parmi les industriels des industries primaires fondamentales, au dire de M. Chamberlain, se sont enfermés dans leurs îles comme en une tour d'ivoire, sans même songer, de la meilleure foi du monde, à regarder ce qui se passait en dehors de leurs rivages.

Ils ont commencé seulement depuis trois ou quatre ans à se rendre compte du mal que leur avait causé cette combinaison du conservatisme et du contentement outran-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cier de soi-même. Ils ont compris que leur conviction reposait sur une base inexacte et qu'ils avaient posé en axiome ce qui était rien moins que certain.

Quand ils pensaient que leur situation prépondérante était inattaquable du fait de leur énorme avance sur leurs concurrents, ils laissaient en dehors de leurs prévisions deux facteurs fondamentaux. Ils ne tenaient pas compte, en dépit de l'avertissement donné par Jevons, dès 1865, du développement naturel et normal de pays immenses, aux richesses insoupçonnées, dont la mise en valeur devait leur créer des concurrents redoutables, et partant, ils ne se préoccupaient pas d'un peuple jeune, constituant une race nouvelle formée par l'amalgamation de races anciennes où dominait l'élément anglo-saxon et caractérisée par un puissant esprit d'initiative et une grande témérité.

Ils ne pensaient pas non plus que l'Allemagne, dont l'unité venait de s'accomplir et qui avait puisé dans les événements une vigueur nouvelle, allait entrer en lice, — que la formidable indemnité que la France avait dû lui verser après la désastreuse guerre de 1870 devait contribuer à donner un essor sans précédent à une industrie encore dans l'enfance et que si, pendant quelque temps encore, elle allait s'occuper exclusivement de la constitution d'un outillage national de toutes sortes, faisant encore, pour cela, appel aux manufacturiers du Royaume-Uni et ne les menaçant dans aucun de leurs débouchés, un jour viendrait où elle se suffirait à elle-même, comme aussi les États-Unis, et qu'alors existeraient de redoutables concurrents.

Chaque année qui s'écoulait rapprochait du moment où les effets de cette compétition acharnée et d'autres pays également allaient se faire sentir : car la Russie et les Colonies Britanniques, le Japon, etc., allaient à leur tour entre en lice, modestement il est vrai. Mais si chacun de ces pays, considéré individuellement, ne pouvait prétendre être un rival sérieux du Royaume-Uni, leur réunion le pouvait.

Les manufacturiers anglais n'ont pas su prévoir ces événements et ne se sont parsuite, en aucune façon, préoccupés de la façon dont il leur faudrait agir en vue d'une telle éventualité. Cela est tellement vrai et la compétition des pays nouveaux, industriellement parlant, leur semblait si peu probable, et en tous cas leur paraissait tellement négligeable, qu'il y a moins de dix ans, un orateur fort écouté de la Chambre des Communes raillait du haut de la tribune les craintes émises à ce point de vue.

M. Chamberlain disait en effet, le 13 novembre 1896 : « Quelle doit être la crainte de l'industrie britannique? L'Allemagne, nous dit-on, pénètre nos industries comme la mer ses rivages. Je ne suis pas bien sûr que la mer attaque nos rivages, mais je préfère répondre à des questions de ce genre par des faits et des chiffres plutôt que par des arguments de rhétorique. Considérons le commerce relatif de l'Allemagne et de ce pays et, ce faisant, nous verrons que s'il y a lieu à observer, rien ne justifie le désespoir et qu'il n'y a aucune raison sérieuse de s'alarmer (1)... »

Peut-être n'y avait-il pas lieu de s'alarmer, mais il eût fallu agir comme si cela avait été le cas. Par des raisonnements semblables à ceux que M. Chamberlain apportait à la Chambre des Communes, il rendait le plus déplorable service aux industriels de la Grande-Bretagne. A ceux qui criaient au feu, à tort, il est vrai, il répondait avec hauteur et dédain que leurs craintes étaient folles, encourageant ainsi les manufacturiers à demeurer dans l'inaction, à se figurer qu'aucun danger ne les menaçait. En un mot, au lieu de chercher à les tirer de la torpeur à laquelle les conduit leur tendance au

(1) L. Chiozza Money, *Elements of the fiscal problem*, *op. cit.*, p. 180, note 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parfait contentement de soi-même et à croire que nul ne peut faire mieux qu'eux, on eût dit qu'il cherchait à la développer.

Dans tous les pays, il paraît dur aux intéressés de quitter la voie qu'ils ont suivie depuis longtemps, de transformer radicalement outillage et procédés, et ce n'est guère que sous l'empire d'une nécessité impérieuse qu'ils s'y résolvent ou pour atteindre à un résultat donné. Combien plus dure encore cette mise en mouvement devait-elle être dans un pays comme l'Angleterre, dont la prospérité augmentait chaque année, lorsque aucune nécessité primordiale ne paraissait s'imposer indiscutablement, lorsque la menace de l'avenir n'apparaissait pas avec netteté et lorsque, aux industriels que pouvait gagner l'inquiétude, on répondait avec superbe que la puissance économique était si solidement établie qu'elle était à l'abri de toutes les attaques et que « celui-là n'était pas né qui en verrait le déclin commencer », suivant un mot ultérieur d'un grand maître de forges.

Pourquoi, dans ces conditions, assurés de l'avenir, les industriels auraient-ils renoncé à leur routine? C'est ce que pensèrent la plupart de ceux intéressés dans les industries primaires.

Tout progrès entraîne nécessairement l'emploi de capitaux nouveaux, souvent considérables, dans une entreprise. C'est, pour un temps au moins, une diminution du dividende puisque la somme à amortir et à rémunérer s'est accrue. Et quel motif peut-on avoir de s'y résoudre lorsque l'on considère que l'on a encore l'outillage le meilleur et que personne ne cherche sérieusement à vous tirer de cette erreur.

Les Allemands et les Américains ont compris la grande vérité économique qu'au point de vue industriel, rien n'est définitif, et que tel outil, telle méthode, qui, aujourd'hui sont les plus parfaits, peuvent être demain supplantés par d'autres qui seront à leur tour remplacés par de nouveaux perfectionnements; en un mot, que la loi qui doit régir un pays est celle du perpétuel devenir, du progrès incessant, des transformations continues. Il ne suffit pas d'avoir l'installation la plus perfectionnée, il faut, par soi-même, chercher à l'améliorer et aussi regarder au dehors, voir si d'autres industriels, qui vous étaient inférieurs, ne franchissent pas la distance qui les séparait de vous, et si même ils ne prennent pas une avance.

C'est ce que les Anglais n'ont point vu au moment où il eût été opportun pour eux de s'en rendre compte, c'est-à-dire à l'époque de leur prépondérance économique. Des qualités de la race, le flegme, la domination de soi-même, qui ont pu leur être d'un grand avantage dans certaines circonstances récentes encore de leur histoire, leur ténacité même, devenaient de graves défauts pour leur prospérité économique arrivée au *parting of the ways*, c'est-à-dire à une période telle qu'il eût fallu peut-être modifier l'orientation suivie jusque-là. L'ignorance voulue, le dédain peut-être de certains faits contemporains les ont privés au moment opportun de l'esprit d'initiative qu'ils ont si souvent montré autrefois.

Sachant combien, dans ce pays comme d'ailleurs dans ceux qui ont un passé industriel, la machine est longue à mettre en route, il n'eût jamais fallu lui permettre de ralentir sa marche jusqu'au point mort. Il eût été du devoir de ses hommes d'État de dénoncer publiquement le danger, de le montrer grandissant au lieu de le nier.

Depuis trois ou quatre ans, l'on a commencé, dans les milieux manufacturiers, à s'apercevoir du mal et à en mesurer l'étendue, mais peu ont encore compris sa cause. Toutefois l'alarme est donnée.

En dehors de ce facteur fondamental, il en est un second d'importance égale

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que l'on avait coutume de négliger : l'adaptation économique des nations nouvelles.

Pour que l'avance technique de l'Angleterre se maintint, il eût fallu que les pays jeunes ne fissent pas de progrès plus rapides qu'elle-même ou, en d'autres termes, que la situation relative ne se modifiât pas. Il eût fallu encore que ces pays jeunes parcourussent tous les stades de transformations industrielles qu'avaient franchis les anciens.

On pourrait presque dire que c'était la conviction absolue des manufacturiers anglais : toute leur attitude semble montrer que cette erreur était partagée par la plupart d'entre eux.

On trouve encore, dans des études relativement récentes consacrées aux États-Unis, cette pensée commune : qu'il faudrait encore un grand nombre d'années avant qu'ils puissent constituer une puissance industrielle marquante et que telle industrie naissante soit solidement établie. Et l'on se rend facilement compte, en lisant ces écrits, que le souvenir du développement national obsédait l'auteur, qu'il ne pouvait s'affranchir de l'idée que toutes les étapes qu'elle avait franchies, tous les tâtonnements qu'elle avait connus en Grande-Bretagne, devaient également se produire dans les autres pays : la différence de l'époque semblait négligeable.

Cette conception flatteuse pour l'amour-propre national flattait trop le sentiment du contentement de soi-même pour qu'elle fût discutée. On l'adoptait, et c'était presque un lieu commun.

Or, elle allait manifestement à l'encontre de la vérité et de la logique.

Il était bien évident, pour prendre un exemple, que, du jour où la métallurgie du fer s'implantait aux États-Unis, on construirait rapidement des voies ferrées reliant la mine à l'usine à défaut de voies navigables, au lieu de faire pendant un demi-siècle, ou plus peut-être, le transport par chariot, sous prétexte qu'il en avait été ainsi en Angleterre lorsque cette industrie y était à l'état naissant. Il était également certain, aux environs de 1880, que l'on ne construirait pas des hauts fourneaux de 3 ou 4 mètres de hauteur, sans tuyères, d'une capacité quotidienne de 2 ou 3 tonnes, lorsque les autres pays producteurs n'employaient plus que des appareils de 12 à 14 mètres de hauteur, avec chemises d'eau, souffleries et réchauffeurs d'air ayant fait leurs preuves, sous le prétexte fameux, qu'à l'origine, les hauts fourneaux avaient été construits ainsi en Angleterre et qu'ils s'étaient peu à peu transformés.

On ne pouvait penser non plus que parce qu'un établissement, dans un pays ancien comme la France, l'Angleterre et la Belgique, avait, en service, pour un même usage, plusieurs types d'appareils, dont chacun possédait un avantage marqué sur le précédent, une usine nouvelle, qui se montait, se croirait obligée à la même installation et ne choisirait pas immédiatenent, parmi tous les types existants, le plus perfectionné qu'il construirait à l'exclusion de ceux qui l'avaient précédé; et de même pour les méthodes à employer, il était clair que la dernière en date, pourvu qu'elle convînt aux matières premières à traiter, serait choisie sans hésitation, encore qu'il eût fallu des tâtonnements nombreux pour y arriver, et ainsi de suite. Les rapprochements de cet ordre seraient longs et fastidieux.

Pour toute personne qui réfléchit et raisonne, le plus léger doute n'était pas permis sur ce, qu'au point de vue de la technique, ou, si l'on veut, de la production, un pays qui naît à la vie industrielle alors que d'autres sont déjà parvenus à maturité a, par rapport à ceux-ci, des avantages considérables, parce qu'il profite de leur expérience acquise et prouvée, qu'il n'a point, comme eux, à faire école à ses dépens pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arriver au même degré qu'eux, et qu'il entrera dans la lutte comme un concurrent redoutable, lorsqu'il aura terminé son équipement, avec d'autant plus de force et de vigueur qu'il n'aura pas, comme eux, dû employer une partie de son énergie à vaincre des difficultés qu'il a trouvées résolues.

Cette conception erronée, si répandue, paraît d'autant plus étrange que, tandis que les producteurs anglais se figuraient que leurs rivaux jeunes suivraient toute la route qu'ils avaient eux-mêmes suivie, ils étaient les premiers à se plaindre de l'état d'infériorité où ils se trouvaient, en Grande-Bretagne même, par rapport à ceux des manufacturiers qui, ouvrant une nouvelle usine, l'outillaient avec les derniers types d'appareils et employaient une méthode meilleure que la leur et souvent plus rationnelle.

Cependant, alors que des exemples de cet ordre, qu'ils relevaient chez eux, auraient dû les inciter à aller étudier ailleurs l'industrie moderne au delà de leurs frontières et à chercher à se rendre compte par eux-mêmes des résultats obtenus, ils demeuraient inactifs, encouragés à l'être par des affirmations semblables à celles que nous avons rapportées. Ce n'est guère qu'au moment où les envois de fonte et d'acier d'Amérique et d'Allemagne ont commencé à prendre des proportions très notables, qu'ils se sont demandé si, malgré les avantages que ces pays, ou du moins qu'une classe de manufacturiers, tiraient du protectionnisme pour faciliter les exportations, il n'y avait pas, dans leur organisation technique, une cause d'infériorité à laquelle un remède pouvait être apporté.

Pour se renseigner, le meilleur moyen était d'aller se rendre compte sur place, d'autant plus que, si les employeurs étaient volontiers casaniers, persuadés qu'ils étaient de leur supériorité, des délégations ouvrières, que le Congrès des Trades-Union avait envoyées aux États-Unis pour le représenter aux assises des groupements syndicaux similaires, étaient revenues remplies d'admiration pour les conceptions techniques qu'elles avaient vu mettre en pratique et qu'elles dépréciaient par comparaison les installations nationales.

Aussi, depuis quatre ou cinq ans, de nombreux voyages ont-ils été effectués par des industriels britanniques. Ils furent durs pour leur amour-propre national, car il était de toute évidence que la Grande-Bretagne était considérablement en retard et que bien des usines parmi les plus belles avaient un outillage archaïque par rapport à celui qu'ils avaient vu de l'autre côté de l'Atlantique.

Aux désavantages que l'Angleterre éprouvait par son insuffisance de matières premières, par l'abondance régnant dans les pays nouveaux, elle en avait volontairement ou par ignorance laissé s'en ajouter un nouveau : le Conservatisme industriel.

En même temps, ceux-là mêmes qui eussent été prêts à profiter des exemples qu'ils avaient eus sous les yeux en transformant radicalement leurs installations se trouvaient arrêtés dans leurs projets par la considération des dépenses considérables auxquelles ils allaient être entraînés à ce moment où la suprématie qu'ils avaient cru posséder avait déjà disparu. D'autre part, ils se trouvaient encore découragés de donner suite à leurs projets en pensant que s'ils avaient perdu l'habitude de rechercher des améliorations et des perfectionnements, il n'en avait pas été de même en Allemagne et surtout aux États-Unis et que, dans ce dernier pays principalement, le progrès qui était la règle avait été stimulé de toutes les manières et que l'on avait fait appel à tous les concours.

Peu importait en somme, leur semblait-il, de maintenir le *statu quo* ou de faire un effort coûteux si l'on devait au lendemain se laisser distancer par les concurrents :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ils se rendaient parfaitement compte, qu'après une stagnation aussi prononcée dans le domaine intellectuel de l'industrie, il serait extrêmement dur de faire naître des initiatives et aussi de décider leurs confrères à en profiter.

Le remède qu'ils entrevoyaient nécessitait la coopération de tous et ne pouvait s'appliquer qu'en modifiant complètement les habitudes prises depuis tant d'années : c'était l'enseignement principal qu'ils avaient tiré de leur séjour en Amérique (1).

Des difficultés insurmontables leur apparaissaient pour reconquérir l'avance qu'ils avaient perdue et se replacer au même niveau que leurs rivaux : difficultés financières pour décider les capitaux, qui dans nos pays se désaffectionnent des entreprises manufacturières, à y affluer de nouveau, car des transformations d'outillage sont coûteuses; difficultés techniques pour maintenir les progrès permanents et difficultés sociales en ce sens que toute l'organisation américaine est, au point de vue de l'ouvrier, l'opposé de la nôtre. L'ouvrier est là-bas le premier collaborateur de son employeur dans la voie du progrès : on l'incite au travail intellectuel de perfectionnement en même temps qu'au travail physique, on l'encourage à développer son esprit d'invention, on lui donne les moyens de réaliser ses idées et enfin son intérêt l'y pousse — car le brevet est son bien — tandis que chez nous il est en règle générale brutalement invité à garder ses suggestions pour lui et à ne pas perdre son temps à des billevesées inutiles.

Et enfin, difficultés plus graves encore : celles résultant de la modification profonde qu'il faudrait apporter aux systèmes européens de fixation des salaires et à la transformation de la mentalité qu'il faudrait accomplir avant de la faire adopter.

Pour une nation comme l'Angleterre, ce ne serait guère moins qu'un bouleversement économique.

*
* *

La forme la plus commune du Conservatisme industriel est celle de l'outillage. Nous nous souvenons de l'impression d'étonnement que nous avons ressentie au cours d'un voyage que nous faisions il y a peu d'années à travers les usines métallurgiques anglaises, de la sensation de déjà vu que nous avons éprouvée au cours de nos visites prolongées dans les établissements : ce n'était pas seulement des objets familiers, que l'on s'attend certes à rencontrer dans un pays dont l'histoire manufacturière est si longue, mais des objets antiques, qui l'eussent été déjà il y a quelque quinze ou vingt ans, des machines que l'on se figurerait plutôt dans un musée comme document que dans un atelier actuel produisant activement. Et, même pour les appareils de construction récente, nous avons éprouvé une désagréable surprise en constatant souvent qu'ils n'étaient que des copies d'appareils en usage primitivement, alors que d'autres plus perfectionnés étaient couramment en service dans d'autres pays.

Pour mieux faire comprendre notre pensée, voici deux exemples particuliers que nous avons relevés dans deux régions différentes. En 1900, dans une des grandes usines métallurgiques du Pays de Galles, on nous montrait avec une fierté sans égale un haut fourneau de six à sept mètres de hauteur, construit en 1770, si nos souvenirs sont exacts, et qui depuis n'avait pour ainsi dire jamais été mis hors feu. Sa production

(1) Voir la préface de M. Mosely dans les *Reports of the Mosely Industrial Commission*, Londres, 1903. Cooperative Press, ou la traduction que nous en avons donnée : « Des conditions de la vie économique et sociale de l'ouvrier aux Etats-Unis », Paris, 1904, in-8°; Giard et Brière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

était intense à l'époque où nous l'avons vu. Notre guide parut fort étonné que nous ne fussions pas remplis d'admiration pour cet « ancêtre vénérable », qui constituait sans aucun doute en 1770 le type le plus moderne du haut fourneau, et surtout de la surprise extrême que nous manifestions de le voir encore servir en lui disant que, dans tout autre pays, cet appareil, qui nécessitait une équipe assez importante d'ouvriers, serait depuis près d'un siècle allé grossir le tas de vieille ferraille. Mais si dans cette usine, ce fourneau était le seul de son espèce, on pouvait voir de nombreux spécimens très anciens et suivre les transformations successives depuis les débuts du XIX^e^ siècle jusqu'aux environs de 1880. C'est le type auquel on semble s'être arrêté là.

Ailleurs, nous avons constaté un fait aussi extraordinaire en son genre et montrant bien l'esprit de routine qui a, jusqu'à ces deux ou trois dernières années, caractérisé les industriels du fer et de l'acier en Angleterre. Dans une grande usine appartenant encore à la région de Middlesborough, l'on construisait en 1902 deux hauts fourneaux d'une capacité de 80 tonnes — alors qu'aux États-Unis le type de 160 tonnes était déjà en usage — et sans aucun des perfectionnements si économiques tels que chargement automatique, que nous avions vus plusieurs années auparavant dans des usines belges.

Et, comme nous posions la question de savoir pourquoi il en était ainsi, on nous répondit que le type dont on achevait la construction était un progrès sensible sur celui de tel établissement rival et que l'expérience avait depuis longtemps démontré ses qualités. Et notre interlocuteur ajoutait que, en dépit de ce que d'autres pays avaient des appareils plus perfectionnés que l'Angleterre, celle-ci avait encore une production supérieure par habitant à celle de l'Amérique et que c'était la meilleure justification des méthodes employées.

Comme nous citions, au printemps de 1904, le premier de ces exemples à M. Hugh Bell, il nous dit que le fait était évidemment surprenant, mais qu'il illustrait bien la routine dont l'Angleterre souffrait, et qu'en tous cas depuis deux ans on s'était mis, notamment dans la région de Middlesborough, à moderniser rapidement les usines. Cependant il est un fait incontestable, que des progrès aient été réalisés depuis deux ou trois ans ou non ne peut modifier la constatation que nous avons faite et que quelques-uns parmi les grands manufacturiers anglais reconnaissent pleinement aujourd'hui. C'est ainsi que M. Hugh Bell n'était pas loin d'être d'accord avec nous, sauf en ce qui concerne la région de Middlesborough, qu'il considère comme plus avancée que les autres et que sir William Mather, le *senior partner* de la firme de constructions de machines bien connue de Manchester, nous disait en propres termes : « L'Angleterre est, au premier chef, le pays de la routine tant dans l'outillage que dans les méthodes. » Et il nous développait sa pensée par les arguments que nous avons indiqués.

Il est certains des partisans éclairés de M. Chamberlain, comme M. Mosely, un riche industriel — membre de la *Tariff Commission* instituée par l'ancien ministre des Colonies — qui partagent cette opinion. Mais, pour eux, le Protectionnisme seul permettrait de vaincre les difficultés parce qu'il mettrait l'Angleterre à l'abri de la concurrence internationale chaque jour plus redoutable. Sûrs de dominer le marché intérieur, les producteurs pourraient, à leur sens — débarrassés des graves préoccupations que commence à leur causer la lutte pour la vie — consacrer tous leurs soins à la réfection de l'outillage.

Nous ne le pensons pas et nous pensons que les faits vont à l'encontre de cette théorie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est aux États-Unis et à l'Allemagne que songent les *Tariff Reformers* en demandant le Protectionnisme pour l'Angleterre : oubliant dans leurs raisonnements les deux facteurs fondamentaux sur lesquels nous avons attiré l'attention du lecteur, et voyant l'esprit de progrès qui caractérise ces deux nations, ils en attribuent la cause aux tarifs de douane et posent un principe : que seule une politique économique semblable peut produire les mêmes résultats. Ils sont fascinés par le Nouveau Monde et ne regardent pas ce qui se passe chez leur voisin immédiat, en France.

Si leur raisonnement avait une rigueur, non pas mathématique, mais seulement relative, l'adoption du Protectionnisme en France aurait certainement dû provoquer un mouvement irrésistible vers l'amélioration générale de l'outillage, et depuis 1884, date première de la mise en vigueur du système, les installations industrielles auraient été radicalement transformées. Or il est loin d'en être ainsi en règle générale et si, par exemple, dans le Nord certaines grandes filatures et tissages ont introduit des machines nouvelles, combien d'autres régions de grande industrie, dans l'Est le Sud-Est et Roanne ont conservé sans changement l'outillage d'autrefois. Dans une discussion au Sénat français en 1904 aucune contradiction ne s'éleva quand on signala à la tribune que, dans l'Est, la plupart des établissements avaient encore les machines installées avant la guerre.

Les tarifs de douane qui, dans l'esprit de leurs promoteurs, doivent encourager l'initiative industrielle et mettre à même les manufacturiers de réaliser des progrès qui sont considérés par le législateur comme devant favoriser les intérêts généraux nationaux et non comme une prime à tels ou tels intérêts particuliers, deviennent au bout de fort peu de temps pour les producteurs un droit acquis, uniquement un élément annuel de profit les encourageant même à la routine parce qu'ils sont en somme assurés de réaliser un bénéfice, alors que, s'ils étaient livrés à leurs propres ressources, ils seraient, pour vivre, entraînés à des améliorations et des perfectionnements.

Toutes proportions gardées, le Protectionnisme ne tend à rien moins qu'à donner à la nation le monopole de la production, et l'exemple des monopoles privés montre également que ce sont, non des instruments de progrès économique, mais de routine et de régression. Débarrassés du souci de la concurrence, ils ne voient que des avantages à conserver le vieil outillage, même si le prix de revient se trouve accru au détriment du public.

Que l'on compare par exemple le service et le matériel de la Compagnie des Omnibus de Paris avec ceux des villes où plusieurs compagnies rivales se disputent la clientèle, ou encore le cas de certaines sociétés d'éclairage, etc.

Le progrès des pays neufs est non une conséquence du système fiscal mais une question de tempérament, de races, de jeunesse, de nécessités mêmes. Et l'on voit par exemple, si l'on compare les quatre grands pays industriels du globe, se dessiner très nettement deux groupes aux caractéristiques différentes : d'une part, les pays anciens dont la vie manufacturière intense est arrivée à son plein épanouissement et, d'autre part, les pays jeunes en voie de développement. Tandis que, chez les premiers, le progrès est ralenti au point qu'il devient souvent inexistant et que le conservatisme et la routine s'y accentuent chaque année davantage, parce qu'ils ont une situation acquise ; l'on voit, chez les autres, le souci constant du perfectionnement, les conceptions grandioses, la volonté du chiffre se manifester chaque jour plus que la veille.

Pour nous, il nous semble que, pour en revenir au cas de l'Angleterre, le Protec-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tionnisme n'aurait pas, au point de vue technique, les avantages que croit y voir M. Chamberlain.

La tâche à remplir est si vaste, les transformations à opérer si radicales que si on veut l'entreprendre dans toutes les directions à la fois, l'échec est certain. C'est progressivement qu'il faut s'y consacrer en commençant par donner ses soins aux points manifestement les plus urgents.

Il est bien évident que s'il fallait du jour au lendemain reconstituer tout l'outillage des usines métallurgiques, pour ne parler que de celles-là, il faudrait ajouter au capital engagé dans ces entreprises des centaines de millions : l'amortissement et l'intérêt, ainsi ajoutés, qu'il faudrait servir, grèveraient le coût de production dans des proportions extrêmement considérables, si considérables même que l'Angleterre serait handicapée sur ses marchés étrangers et nationaux pour le plus grand profit de ses concurrents à un moment où son industrie est moins satisfaisante qu'elle ne le fut. D'autre part, la transformation de ses établissements signifierait qu'elle adopte une méthode de renouvellement de machines analogue à celle que pratiquent les États-Unis, et il faudrait doter le chapitre amortissement dix ou douze fois plus qu'il ne l'est aujourd'hui. Or, si cela peut se faire pratiquement dans un pays comme l'Amérique, où les fortunes se font et se détruisent très rapidement, où les occasions de réussir dans une branche différente lorsque l'on a échoué sont chose journalière, il n'en est certainement plus de même dans les pays anciens, où chacune des branches industrielles est dotée à son maximum ou presque, d'établissements. D'autre part, il y a lieu de tenir compte d'un autre facteur. Lorsqu'aux Etats-Unis un établissement se fonde et introduit des machines du dernier modèle, il y a là frais de premier établissement seulement, tandis que dans un pays vieux, dans une usine existante, c'est un compte nouveau qu'il faut ouvrir, et si l'outillage que l'on remplace par un plus perfectionné est relativement récent, — et les progrès accomplis dans certaines branches sont parfois tellement rapides qu'il y aurait lieu de reconstituer son matériel tous les deux ou trois ans — on jette sur le tas une partie du capital et les nouvelles machines introduites doivent alors non seulement payer l'intérêt et le dividende de leur propre capital d'installation, mais encore ceux des machines qui les ont précédées. — Et de ce fait encore résulte une tendance au maintien du *statu quo*, car il faut que les mérites et les avantages d'une invention nouvelle soient démontrés jusqu'à l'évidence pour décider un industriel à l'appliquer dans ses ateliers, faute de quoi les résultats de l'exploitation risqueraient fort de se trouver déplorables, malgré qu'elle fût conduite scientifiquement et dans la voie du progrès constant. C'est par des arguments de cet ordre, dont la valeur est incontestable, que l'on a trouvé en Angleterre, en France et dans d'autres nations une justification du conservatisme en même temps que le niveau d'instruction technique et générale ne s'est pas élevé autant que dans d'autres pays. On est resté en Grande-Bretagne, pour la culture scientifique et professionnelle, sensiblement au même degré qu'il y a trente ans, tandis que, dans les pays neufs et de progrès, on la développait sans cesse précisément dans le but des transformations incessantes.

Pour justifier leur routine actuelle nos voisins d'outre-Manche donnent encore un autre motif. Par les économies, résultant de la concentration capitaliste, du groupement d'entreprises considérables en de vastes trusts ou cartels, il a été possible aux producteurs, dans les pays protectionnistes, de trouver dans la réduction d'éléments importants de leur coût de production, tels que frais généraux (appointements à la direction, au service commercial, etc., bien que les rétributions des individus soient plus élevées),

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les moyens d'opérer ces transformations, tandis que la marge réelle de profits tend sans cesse à se réduire dans les établissements isolés, et contribue encore à augmenter leur infériorité relative. Afin d'entrer dans la même voie, il faudrait aux Anglais le moyen de former de grandes combinaisons patronales. Or, pour cela, le Protectionnisme est indispensable, disent-ils, — d'où leur appui accordé aux projets de M. Chamberlain, car les conditions créées par la concurrence dans un pays libre-échangiste sont un empêchement à ces groupements.

Pourtant l'existence, à une époque, de quelques *rings* dont les habitants de Birmingham entre autres ont gardé le souvenir infirme cette manière de voir et les avantages de l'association de capitaux, — bien que la concurrence en obligeant au maintien des prix l'eût rendue moins lucrative que dans les pays protectionnistes, — aurait permis des améliorations générales très sensibles. La cause principale de leur échec en Grande-Bretagne jusqu'ici doit se chercher plutôt dans la répugnance invincible qu'ont montrée les manufacturiers du Royaume-Uni à sacrifier une partie de leur indépendance et aux refus qu'ils ont opposés, dans toutes les tentatives, de laisser exercer un droit de contrôle à l'association qu'ils formaient sur leurs livres, sur leur production, sur leur organisation. On nous a cité des exemples concluants dans le Sud du Pays de Galles relativement au fer-blanc : un grand trust avait été projeté, l'entente était faite sur le papier entre les différents employeurs intéressés, mais elle n'a jamais pu entrer sérieusement en vigueur parce que chacun d'eux refusait de laisser exécuter les obligations prévues au contrat, et en fait les résultats ont été peu satisfaisants et n'ont pas répondu à l'attente. C'est ce que nous expliquait longuement le secrétaire de cette association : chacun est prêt à profiter des avantages qu'il peut avoir, mais ne veut assumer aucune charge.

On pourrait de ce qui précède conclure que le problème que nous posions est difficilement soluble et qu'en fait la Grande-Bretagne ne pourrait pas aisément sortir de la situation où elle s'est laissé acculer par suite de la complexité des conditions. Les remèdes semblent aussi graves que le mal et amèneraient pour ainsi dire à une révolution industrielle.

Ne pourrait-on pas cependant atteindre au même but non par une révolution mais par une évolution? C'est la conclusion à laquelle aboutit la majorité des rapports de la Commission d'enquête qui a été, sous la conduite de M. Mosely, visiter les États-Unis.

Comme nous le disions plus haut, M. Alfred Mosely s'est beaucoup préoccupé des conditions d'infériorité où se trouve l'industrie britannique et il résolut, il y a deux ans et demi, d'emmener avec lui une délégation formée de représentants des grands syndicats anglais pour examiner l'industrie américaine. On sait que les producteurs du Royaume-Uni déclarent rencontrer une opposition irréductible de leur personnel, le plus souvent, lorsqu'ils tentent d'introduire des machines perfectionnées dans leurs ateliers et ils affirment avoir été amenés pour ce motif à renoncer à faire des transformations avantageuses. D'autre part, les ouvriers répondaient que les choses présentées sous cet aspect n'étaient pas conformes à la vérité et que si, comme on le leur disait, leurs camarades américains étaient favorables à leur introduction, ils devaient y trouver un bénéfice, alors qu'eux, par suite de la modalité de rétribution adoptée par les employeurs, devaient se donner beaucoup plus de mal — *a greater strain* — pour le même salaire. C'est pour éclaircir cette question que M. Alfred Mosely proposa à la délégation ouvrière de venir à ses frais en Amérique, à la seule condition que chacun

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des syndiqués l'accompagnant signerait un rapport *ne varietur* sur ce qu'il avait constaté. Toute liberté était laissée à chacun de rédiger ce rapport comme il l'entendrait.

Nous n'avons pas dessein d'insister ici sur les conclusions d'ordre social qui se dégagent de ces rapports très substantiels, nous voulons seulement rapporter quelques constatations purement économiques se rapportant directement à notre étude :

Plusieurs parmi les délégués se rendaient aux États-Unis pour la première fois. Sur la foi de ce qui leur avait été dit, ils pensaient trouver des usines merveilleuses, toutes pourvues de l'outillage le plus récent et par suite présentant pour eux un grand attrait de nouveauté.

Si, dans un grand nombre de cas, leur surprise ne fut pas déçue, il en est d'autres où ils constatèrent avec une profonde stupéfaction que les machines qu'on leur montrait leur étaient parfaitement connues pour les avoir eux-mêmes employées un certain nombre d'années auparavant dans des ateliers anglais. Ils en trouvèrent même en service auxquelles on avait renoncé dans leur pays.

« Il n'y a guère, disent-ils en parlant de la grosse métallurgie, plus de 50 p. 100 de la production de fer et d'acier sortant des usines du trust de l'acier ! Le reste est réparti entre des établissements de moindre importance, comme il s'en rencontre beaucoup dans le Royaume-Uni, et dont l'outillage n'est certainement pas meilleur que celui dont nous nous servons. Et cependant, en les parcourant, on ne peut s'empêcher de reconnaître que ces usines américaines sont bien supérieures aux usines anglaises, bien que l'outillage soit semblable. » A quoi tient donc cette supériorité que proclament bien haut les membres de la Commission Mosely ? On sait que par principe, par suite de ce contentement de soi-même si intense chez les races anglo-saxonnes, ils seraient au contraire portés à décrier les systèmes employés dans le Nouveau Monde comme d'ailleurs dans n'importe quel autre pays.

Les Trade-Unionistes expliquent dans leurs rapports la raison permettant aux établissements américains de deuxième catégorie de tenir une place honorable dans la production et sur le marché, bien qu'ayant un outillage beaucoup moins moderne et perfectionné que les usines des Trusts.

Dans les usines aux États-Unis, il y a deux éléments de force au point de vue technique : l'outillage proprement dit et l'organisation matérielle des ateliers. On s'est depuis longtemps rendu compte, toutes choses égales d'ailleurs, de la part extrêmement importante que jouait le second élément dans l'abaissement du prix de revient et que l'on pouvait très notablement réduire le coût de production grâce à une organisation de plus en plus méthodique et rationnelle. C'est ainsi par exemple que, dans les installations métallurgiques les plus récentes, une caractéristique nouvelle a été introduite : l'extension en longueur des divers ateliers au lieu de les disposer en cercle comme on le faisait autrefois. Elles présentent l'aspect d'un long rectangle de faible largeur. On arrive ainsi à réduire au minimum les frais dus au transport des produits à l'intérieur de l'établissement pour les opérations successives. Chaque section se trouve dans le prolongement de la précédente et les produits passent même souvent automatiquement d'un appareil au suivant sans même qu'il soit besoin d'intervention de main-d'œuvre.

Alors même qu'une entreprise ne peut pas songer à procéder au renouvellement de son outillage à cause des frais qu'il entraînerait, il est bien plus aisé d'améliorer la disposition intérieure d'une usine et d'adopter des dispositions plus rationnelles dans la marche des produits.

Or, de l'avis des délégués, de nombreux industriels avec lesquels nous avons causé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de cette question, et d'après ce que nous avons pu constater nous-mêmes cette question a été presque totalement négligée dans la métallurgie anglaise et il y a même des exemples que, lors de la reconstruction de certains établissements, on a reproduit la disposition primitive bien que l'on en connût de meilleures.

A défaut des reconstitutions d'outillages, il y a bien des cas où un progrès très marqué pourrait être obtenu dans cette voie, tant la marche des produits est bizarre. Nous avons vu des installations métallurgiques dans lesquelles les produits revenaient sans cesse en arrière, parcourant ainsi des distances inutiles, alors que l'espace dont on disposait aurait facilement permis d'éviter ces pertes de temps et ces frais inutiles en déplaçant quelques appareils. Dans certaines manufactures à plusieurs étages, nous avons vu les produits passer du premier étage au troisième pour descendre au rez-de-chaussée, remonter aux combles, redescendre au premier, remonter encore avant d'être complètement élaborés.

Ce sont là, certes, des causes graves d'infériorité auxquelles on pourrait aisément remédier, semble-t-il.

C'est ce que nous disait sir William Mather, mais il ajoutait que souvent les manufacturiers anglais qui ne se rendaient pas compte de l'importance économique de ce facteur s'étaient trouvés incités à prendre de ces dispositions illogiques par ce qu'ils croyaient être des raisons d'économie.

La cause principale est que beaucoup d'usines sont très anciennement établies, en un mot que l'Industrie Britannique est une vieille industrie.

Lorsque, au début ou au milieu du XIX^e^ siècle, on mettait en route un établissement, il était nécessaire, pour des questions d'approvisionnement de main-d'œuvre, etc., de les créer dans les villes ou dans leur voisinage immédiat. D'autre part, on n'achetait que les terrains indispensables à leur développement, à ce moment et, de là, vient en grande partie le mal. Les constructions s'élevaient à l'entour de l'usine et lorsqu'il fallait par la suite les étendre, on ne pouvait plus trouver la superficie nécessaire, d'où obligation de se créer la place voulue dans l'emplacement existant et les constructions à plusieurs étages en étaient la conséquence. Mais, alors qu'il eût été opportun de déplacer des machines pour assurer une marche logique, on mettait les machines dans les étages nouveaux sans se préoccuper — par soi-disant raison d'économie, — de l'accroissement du coût de production.

Il y avait bien une autre solution, adoptée par quelques-uns, que rendait possible le développement des moyens de communication : transporter les installations dans la campagne en achetant des terrains beaucoup plus étendus qu'il n'en était besoin en vue de développements ultérieurs, mais, le Conservatisme et la routine aidant, elle ne se généralise pas, grâce à l'argument fameux et bien connu : « Mon père a vécu ainsi et a gagné de l'argent, il n'y a pas de raison pour qu'il n'en soit pas de même de moi », que l'on acceptait d'autant plus facilement que l'on ne se préoccupait pas de ce qui se passait au dehors.

On commence aujourd'hui à se rendre compte de la nécessité d'agir dans la voie de l'organisation méthodique et rationnelle, et cela sera possible dans nombre d'usines pour peu qu'on veuille bien le faire et le vouloir sérieusement.

Il est encore deux faits qu'il nous faut signaler, et qui contribuent à l'infériorité relative que nous avons mentionnée.

Dans certaines branches de la métallurgie, chez les fondeurs et les mouleurs, par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exemple, le coût de production se trouve accru parce que, les ouvriers ne disposent pas individuellement des outils qui leur sont nécessaires, les mêmes servant à deux ou trois, ce qui occasionne de grandes pertes de temps et augmente le prix de revient. Il semble qu'il soit facile de remédier à ce défaut, dont la répercussion est beaucoup plus grande qu'on ne pourrait se le figurer (10 p. 100 quelquefois) et qu'il suffit de le mentionner. Il faut se rendre compte que, par ce fait, un ouvrier est obligé d'attendre que son camarade ait achevé son ouvrage avant de pouvoir commencer le sien et que, en courses inutiles et en attente, il perd une partie notable de sa journée de travail.

On a quelquefois reproché plaisamment aux constructeurs anglais de faire de trop bonnes machines, c'est-à-dire ne s'usant pas. C'est presque un défaut, en effet, à une époque de perfectionnements incessants, car les nécessités de l'amortissement empêchent de renouveler le matériel comme on le ferait si elles s'usaient plus rapidement. C'est un peu le système américain de construire non en vue de la durée, mais pour une quantité donnée, et il serait peut-être souhaitable que cet exemple fût imité en Grande-Bretagne. Mais c'est une grosse question que nous nous bornons à indiquer ici.

En résumé, nous voyons qu'aux causes naturelles normales d'infériorité de l'Industrie britannique, ses chefs, par conservatisme, par incurie ou par routine, en ont laissé s'ajouter d'autres qui ne sont pas moins graves et auxquelles il paraît cependant qu'il leur serait encore possible de remédier, pour peu qu'ils consentent à envisager la situation en hommes et à ne pas chercher, au lieu de s'en prendre à eux-mêmes, quelque bouc émissaire. Mais, en tous cas, le Protectionnisme n'apporte pas une solution à des faits de cet ordre : la cause n'est pas extérieure, mais organique, et c'est aux premières seules que le plan de M. Chamberlain pourrait éventuellement mettre un terme.

(*A suivre*).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE

APPLICATIONS EN TECHNIQUE DE LA CHIMIE COLLOÏDALE

Après avoir rappelé les résultats les plus importants des recherches récentes sur l'état colloïdal — (voir sur ce sujet : La Chimie colloïdale, par M.Procter, traduit dans le *Bulletin* de notre Société, d'octobre 1908, pp. 1342-1362) — *M. Jerome Alexander* (Journal of the Society of chemical Industry, 1909, p. 280-285) relève celles de ces propriétés qui sont les plus intéressantes pour la technique. L'influence du degré de division des particules, la tendance des colloïdes irréversibles à réunir leurs particules et à se coaguler par concentration, la faculté qu'ont les colloïdes réversibles de communiquer leur difficulté de rapprochement, de coagulation et de cristallisation aux irréversibles sont fort intéressantes. Mais il en est d'autres plus spéciales.

C'est ainsi que les colloïdes chargés en sens contraire peuvent se précipiter mutuellement, par exemple l'or colloïdal et la fuchsine. Comme la matière colorante est extraite par l'alcool, il n'y a pas formation véritable d'un composé chimique.

Il y a souvent simulation de composés chimiques. Telles, des solutions de métaux colloïdaux dans des cristalloïdes; par exemple, le sous-chlorure de sodium, les sels de sous-oxyde d'argent. Tels les procédés d'adsorption; Bemmelen a montré que les hydrogels peuvent absorber et retenir avec ténacité d'autres hydrogels, des cristalloïdes et de l'eau; Biltz et Behre ont montré que la combinaison de l'acide arsénieux et de l'oxyde ferrique n'est pas un arsénite ferrique basique, mais un véritable composé d'adsorption. Tels encore certains composés colloïdaux, comme le pourpre de Cassius, dont Zsigmondy a réalisé la synthèse par un simple mélange d'or colloïdal et d'acide stannique colloïdal.

Pectisation signifie coagulation, et peptisation signifie resolution d'un hydrosol, et ces effets sont souvent dus à la présence de traces tout à fait minimes de substances déterminées. C'est ainsi qu'une seule goutte d'ammoniaque peut liquéfier une quantité élevée d'un gel d'acide stannique; c'est ainsi que la caséine du lait se coagule sous l'influence de traces d'acide, le coagulum frais se redissout dans de l'alcali très étendu. Ces phénomènes semblent d'ordre plutôt électrique que chimique (voir à ce sujet : Zur Erkenntniss der Kolloïde, de Zsigmondy, ch. XX et Jordis, in Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloïde, t. III, p. 153).

Sous l'action d'un courant électrique, les particules colloïdales se meuvent vers l'électrode de signe contraire à leur charge. De l'hydroxyde ferrique, de l'hydroxyde d'aluminium chargés positivement se meuvent vers la cathode, tandis que les métaux colloïdaux, le tannin, la gélatine, chargés négativement, se meuvent vers l'anode.

L'imperméabilité de membranes-cloisons colloïdales aux autres colloïdes, que Graham appliqua à la purification des colloïdes, n'est pas absolue, et Graham lui-même reconnut que certains colloïdes s'y diffusent à quelque degré. Des travaux récents, en particulier celui de Bechhold sur l'ultrafiltration (voir Biochemische Zeitschrift, t. VI,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

p. 379-408), ont montré toutes les différences que présentent à cet égard les divers colloïdes (comparez Zeitschrift für physikalische Chemie, 1907, t. LX, p. 257-318. Journal of S. of chemical Industry, 1907, p. 993).

En ce qui concerne la mise en application des propriétés des colloïdes, l'auteur fait remarquer qu'ici encore le praticien se montre comme ayant des années d'avance sur l'homme de science. Par analogie, la découverte de la radioactivité de certaines eaux minérales est venue récemment donner une base à leur valeur thérapeutique, connue dès l'antiquité.

Puis l'auteur passe à l'exposé des applications dans les différentes techniques.

Terres et poteries. — En 1902, E. G. Acheson prit ses brevets pour le traitement de l'argile par le tannin, dans le but d'augmenter la plasticité des argiles et la force des articles fabriqués avec elles (brevet américain 722 791 ; brevet anglais 3 630 du 16 février 1903). Ultérieurement, il étendit l'emploi des substances défflocculantes, ainsi qu'il les nomme, à la production d'un graphite extrêmement divisé (brevets américains 843 426 et 844 989, des 5 et 17 février 1907). Le brevet français 376 333 du 3 avril 1907 mentionne en outre l'emploi de l'extrait de paille.

Rohland (Sprechsaal, t. XLII, p. 1371) a étudié l'effet de l'addition de colloïdes à l'argile ; il a établi que les argiles très plastiques agissent comme des colloïdes (Zeits. Chem. Ind. Kolloïde, 1907, t. II, p. 177). Le brevet français de Keppeler et Spangenberg n° 387 803 du 24 février 1908 revendique l'addition de matières humiques alcalines pour rendre les argiles plus plastiques.

Ces effets, ainsi que les propriétés bien connues de la gélatine et des colloïdes similaires pour dégager l'argile et augmenter son pouvoir couvrant, s'expliquent aisément par la propriété que les colloïdes réversibles ont de s'opposer à la formation de groupes et de produire ainsi une structure grenue.

Plâtre. — Les gélatines, gommes et autres substances colloïdales retardent la prise du plâtre de Paris, et les substances retardatrices de cette nature sont en usage depuis longtemps. [L'auteur décrit les essais qu'il a faits pour étudier de plus près cette action.]

Dépôts de chaudières. — La plupart des formules de désincrustants et d'anticalcaires pour chaudières à vapeur renferment des substances comme la gélatine, la dextrine, l'amidon, les pommes de terre, le tannin, l'extrait de hemlock, etc. Ces colloïdes préviennent sans doute la formation des dépôts cristallins durs, soit en empêchant la précipitation des sels générateurs, soit en maintenant le précipité dans un état pulvérulent extrêmement divisé.

Terres et engrais. — De temps immémorial, les fermiers ont classé les terres en légères ou lourdes, riches ou pauvres, fertiles ou non fertiles, etc. Mais ce n'est qu'à une époque relativement récente que toute l'importance du rôle joué par les colloïdes, et spécialement par les colloïdes organiques du sol, s'est dégagée aux yeux des chimistes agricoles.

Un grand nombre de propriétés importantes des sols, telles que la perméabilité, la capillarité, l'absorption, la teneur en humidité, dépendent moins de la composition chimique que de la grandeur des particules constitutives (voir Atterberg, Schwed. landw. Akad, 1903 ; Patten and Waggaman, United States department of Agriculture, Bureau of soils, bulletin n° 52, 1908). Pour une terre sablonneuse, par exemple, la quantité d'humidité est plus grande dans le fond et plus petite au sommet, tandis que, pour une argile légère, la distribution de l'humidité est plus uniforme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi les agents naturels qui tendent à modifier la forme des particules du sol les plus ténues, on peut mentionner la chaleur avec ses effets de chauffage et d'évaporation, le gel et l'action coagulatrice ou flocculante des sels minéraux solubles de quelques substances organiques qui se trouvent dans le sol. D'autre part, dans la classe peu connue encore des substances décrites comme formant l'humus, il y a de nombreuses substances organiques dérivées de débris de bactéries, de végétaux ou d'animaux, ou exsudées par les racines des plantes, qui agissent comme colloïdes protecteurs, et maintiennent l'hydrosol à l'état de diffusion ou de défloculation (voir P. Ehrenberg, in Zeits. für angew. Chemie, 1908, p. 2122).

Dans un excellent mémoire sur le mécanisme de l'humidité du sol, L. J. Briggs (Bureau of soils, bulletin n° 10, 1897) a montré que de très petites quantités de substances organiques, telles que celles produites dans le sol par la décomposition de la matière organique, diminuent notablement la tension superficielle des solutions, et contrarient corrélativement les effets de l'application superficielle de sels solubles qui tendraient à tirer l'humidité à la surface en accroissant la tension superficielle des eaux capillaires du sol. Cependant il est bien connu qu'un excès de sel ruine un sol physiquement, comme c'est le cas à la suite d'envahissement des eaux de la mer ou d'emploi continuel d'engrais chimiques. Un récent travail sur ce sujet de Cameron, Schreiner, Livingston, etc., du Bureau of soils, est fort intéressant. C'est ainsi que dans le cas des terres improductives du Takoma, du fumier vert, des feuilles de chêne, du tannin, du pyrogallol ont grandement aidé la végétation. L'effet nuisible des quinones et substances similaires peut être dû à leur propriété de précipiter ou de floculer les colloïdes protecteurs du sol ; comme Lumière et Seyewetz l'ont démontré (Bulletin de la Société chimique, 1907, p. 428-431), la quinone rend la gélatine insoluble.

Fickenday a observé (J. Landw., 1906, p. 343) qu'il faut plus d'alcali pour floculer les terres calcaires que de simples suspensions de kaolin ; il attribue ce fait à l'influence protectrice de l'humus présent (voir Keppeler et Spangenberg, J. Landw., 1907, p. 299).

A. S. Cushman, dans son excellent ouvrage sur l'emploi des roches feldspathiques comme engrais (United States, Bureau of plant industry, bulletin n° 104 ; Journal of the american chemical Society, t. XXX, p. 779) a montré que la pulvérisation du feldspath augmente la proportion de potasse utile sous l'action de l'eau. Ainsi, une poudre grossière fournissait 0,013 p. 100 tandis qu'une poudre très fine donnait 0,873 de potasse et soude. Les particules de la dernière avaient 0,1 μ en diamètre, ce qui est très grand proportionnellement aux dimensions des colloïdes ; mais sous l'action des agents physiques et chimiques, ces particules subissent une désagrégation plus prononcée, qui rend une nouvelle portion de potasse utilisable, et cet état se maintient sous l'influence des colloïdes organiques à fonction protectrice qui se trouvent dans le sol.

Dépôt électrique de métaux. — L'addition de colloïdes protecteurs aux bains de dépôts électriques tend à la production de dépôts très fins et non cristallins. A. G. Betts, dans un mémoire sur le phénomène des dépôts métalliques (Journal of the american electrochemical Society, 1905, p. 63), a montré qu'un grand nombre de facteurs influencent cette action des colloïdes, et il a suggéré différentes explications. La meilleure a été donnée par Müller et Bahntje (Zeitschrift für Elektrochemie, 1906, p. 317) ; ils ont établi que le colloïde ajouté tient le métal déposé, soit le cuivre, à l'état amorphe et non cristallin ; la gélatine produit l'effet le plus net, l'albumine d'œufs agit moins, l'amidon et la gomme ont peu d'effet. Ils ont trouvé aussi que le cuivre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déposé pèse 0,2 p. 100 davantage que sans addition de gélatine, ce qui indique que le métal entraîne avec lui un peu de colloïde.

L'efficacité relative des colloïdes dans ce cas correspond à leur action retardatrice de la coagulation sur les solutions d'or colloïdal (Zsigmondy); ce qui est une preuve de plus que les forces qui agissent sur la cristallisation du métal sont ici influencées notablement.

Métallurgie. — Les métaux à cristallisation grossière sont fragiles, et se fendent le long des lignes de clivage des cristaux ; pour obtenir une structure dure et à grains fins, on emploie divers moyens physiques et chimiques (voir P. Longmuir, Iron and steel Institute, sept. 1907). Parmi les méthodes physiques, il y a la trempe et le laminage, tandis que les méthodes chimiques comprennent l'élimination de constituants nuisibles (comme dans la conversion de la fonte en acier), ou encore l'addition de constituants utiles (comme dans le durcissement à la surface, la fabrication des aciers au chrome, au nickel, etc.). Par exemple, P. Pütz a montré (Journal of the Society of chemical industry, 1907, p. 614) que l'effet prédominant du vanadium dans les aciers est de diminuer la grandeur des grains de ferrite et de rendre l'acier plus dur ; il rend la structure ordinaire due à la perlite fine et plus homogène (voir Beilby, *in* Proceedings of the royal Society, A, vol. 79, p. 463).

La question est fort complexe. Mais un grand nombre des faits connus à présent semblent indiquer que l'une des causes qui favorisent la structure à grains fins est l'obstacle amené à la cristallisation par des substances dissoutes colloïdalement dans la masse fondue. Ainsi, une partie du carbone du fer et de l'acier existe sous forme graphitique, et comme le graphite est faiblement soluble dans le fer (voir C. Benedicks, *in* Metallurgie, 1908, p. 41), on en trouve une partie sous forme colloïdale (Carnegie research reports, Journal of the Society of chemical Industry, 1908, p. 570; F. Wüst, 1907, p. 412; Hersey, 1908, p. 531). Les métaux peuvent se dissoudre mutuellement ou dissoudre d'autres substances à l'état colloïdal, mais dans le cas des métaux ordinaires il n'est pas facile de le démontrer, quoiqu'un solvant différent, agissant en présence d'un colloïde protecteur, puisse laisser un résidu colloïdal.

J'ai fait récemment une observation qui peut avoir de l'intérêt. Moissan (Comptes rendus, t, 144, p. 593) a noté que l'addition d'un peu de platine à du mercure métallique permet d'émulsionner ce dernier dans l'eau. En faisant cette émulsion, j'ai noté que le fluide surnageant reste trouble même au repos, l'examen à l'ultramicroscope a révélé la présence de particules métalliques colloïdales en mouvement actif.

Teinture. — La différence entre un mélange physique et un composé chimique est souvent démontrée en se servant de cet exemple que le solvant (bisulfure de carbone) dissout bien le soufre dans un mélange de rognures de fer et de poussière de soufre, mais n'affecte en rien son composé (sulfure ferreux). Dans beaucoup de cas, il est évident que la teinture n'est pas due à une combinaison chimique, mais à une absorption de la matière tinctoriale par la fibre colloïdale: la preuve en est dans le fait que plusieurs matières tinctoriales peuvent être extraites de la fibre teinte au moyen de l'alcool. Des recherches ont montré que beaucoup de matières tinctoriales sont colloïdales en solution, et que la coloration spéciale des différentes fibres, tissus, cellules, noyaux, etc., est due probablement à l'absorption ou à la précipitation élective d'un colloïde par un autre. Les recherches à l'ultramicroscope de M. Gaidukov (Zeits. angew. Chemie, t. 21, p., 393) appuient cette opinion.

Les phénomènes de la teinture sont complexes; il y a des milliers de matières tinc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toriales; et les diverses fibres, le coton, la soie, la laine, le lin, le jute, la paille, possèdent chacune leurs réactions propres. Dans certains cas, la fibre colloïde absorbe la matière tinctoriale, telles les couleurs basiques qui teignent directement la laine et la soie; dans d'autres cas, il est nécessaire qu'un mordant soit d'abord absorbé, et fixe à son tour la couleur. Certaines couleurs se précipitent mutuellement l'une l'autre, et peuvent même servir de mordants l'une pour l'autre, tels le bleu de méthylène et le dianile 2R, le bleu breveté V et la fuchsine.

La chimie colloïdale jette de la lumière sur un grand nombre de points obscurs dans la pratique de la teinture. Il est possible d'obtenir des couleurs beaucoup plus unies dans les vieux bains de teinture que dans les neufs, et il semble que les substances dissoutes à l'état colloïdal exercent une action retardatrice sur l'absorption de la couleur. L'addition du sel de Glauber favorise l'unisson, probablement parce qu'il agit comme un électrolyte, et produit une coagulation partielle de la matière tinctoriale, de sorte que les particules de la dernière deviennent plus grandes et sont absorbées plus lentement et plus également.

Pour produire des laques colorées, on ajoute souvent de la colle ou gélatine qui procure la formation d'un précipité fin à grand pouvoir couvrant (Zsigmondy, p. 62. Voir sur la théorie de la teinture les travaux de Kraft (*in* Berichte 1899), de W. Biltz, W. Biltz et Utescher. R. Willstatter, Freundlich et Losev, Freundlich et Neumann, Pelet et Grand, Pelet-Jolivet et Anderson, Bancels, Pictor et Linder, Teague et Buxton, Lewis (auxquels il faut ajouter les travaux récents et si intéressants de M. L. Pelet-Jolivet et de M. Léo Vignon.)

Savonnerie. — Dans un mémoire étendu intitulé: Vues modernes sur la constitution du savon, Lewkowitsch (1907, p. 590) a résumé les vues de Merklen comme il suit. Le savon du commerce est un produit qui a une composition essentiellement variable; celle-ci dépend de la nature des acides gras, de la composition du gras dans le cas de savons liquidés; de la température à laquelle la liquidation est faite; il agit comme un colloïde et ne doit pas être regardé comme un composé de sels de sodium d'acides gras combinés chimiquement à une quantité déterminée d'eau, mais plutôt comme un produit d'absorption dont la composition est fonction de l'environnement dans lequel les sels des acides gras arrivent à être au moment de la dernière phase de la fabrication.

Les vues de Merklen sont en conflit avec celles que Lewkowitsch avait avancées auparavant sur la composition chimique du savon. Et celui-ci pose en conclusion : quelle que puisse être l'avenir de nouvelles expériences, les vues de Merklen ne peuvent manquer d'exciter de nouvelles recherches sur la composition du savon; et l'on peut espérer relever l'industrie de la savonnerie, qui trop longtemps fut regardée comme un simple art, jusqu'au rang d'une industrie basée sur la science, et dont les opérations seront réglées par les lois des masses, les lois des phases et toute la chimie moderne des colloïdes.

La nature colloïdale des solutions de savon a pour indications leur état de trouble et de gélatinisation. L'action détersive du savon est en rapport avec l'action défloculante, H. Jackson l'a mis en relief (Journal of Society of Arts, t. 55, p. 1101); il a examiné au microscope le liquide surnageant des eaux de lavage, avec du savon et de l'eau, d'un tissu sali. et il y a trouvé d'innombrables particules à l'état de mouvement oscillatoire. Si une fibre isolée est mise dans une solution de savon, les particules de poussière se séparent peu à peu et se mettent à osciller; en remplaçant le savon par une solution de sel, les particules floculent et le mouvement cesse. L'examen à l'ultra-microscope des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effets détersifs produits par le savon serait bien intéressant. On peut citer ici l'excellent mémoire de W. D. Richardson, sur le savon transparent (Journal of the american chemical Society, t. XXX, p. 414); il l'appelle une solution sursaturée, ayant des tendances cristallines et montrant des propriétés colloïdales. Ayant à l'esprit le fait que les sels des acides gras supérieurs se dissolvent dans l'eau comme colloïdes, et dans l'alcool comme cristalloïdes (S. Levites, Zeits. Chemie. Ind. Kolloïde, t. II, p. 208; Mayer, Schaeffer et Terroine, Comptes rendus, t. 146, p. 484), et aussi le fait que l'alcool et les solvants analogues, tels que le glycérol, le sucre, etc., sont employés dans le savon transparent, il semble probable que les cristaux qui s'y forment fréquemment sont dus à une lente séparation de la partie du savon qui est comme en solution cristalloïde. Cette vue s'appuie aussi sur le fait que Richardson a établi (p. 418) que les acides gras séparés des cristaux ont un point de fusion plus élevé que ceux séparés d'une mère claire. L'isolement des cristaux était difficile à cause de leur tendance à ramifier.

Ce que nous pouvons appeler phase cristalloïde du savon est apparemment gouverné par les mêmes facteurs que ceux que Tamman regarde comme présidant à la cristallisation des solutions surrefroidies, c'est-à-dire le pouvoir spécifique de cristallisation, la vitesse de cristallisation et la viscosité (voir Zsigmondy, p. 128). Ainsi le verre rubis à l'or, quand il est rapidement refroidi (ou surrefroidi), est sans couleur, mais il prend une coloration rouge si on le réchauffe à son point d'amollissement, A l'examen ultra-microscopique, Zsigmondy a trouvé que les noyaux d'or métallique qui, dans le verre incolore étaient amicroscopiques, apparaissaient à la visibilité ultramicroscopique dans le verre rouge. Il me semble, en conséquence, qu'un facteur très important pour déterminer la transparence d'un savon transparent serait la vitesse du refroidissement, et voici quelques expériences faites dans cette direction.

Un morceau de savon transparent du commerce a été trempé et versé dans deux capsules dont l'une fut mise rapidement dans la glace, et l'autre fut laissée refroidir lentement en la mettant dans de l'eau chaude. La portion rapidement refroidie était transparente, tandis que l'autre était opaque, et elle démontra à l'examen ultra-microscopique des ultramicrons plus grands que la portion transparente.

Lait. — J'ai montré par l'expérience suivante que la caséine existe dans le lait comme colloïde irréversible et qu'elle peut être protégée par des colloïdes réversibles.

Le lait écrémé est étendu d'eau et divisé en deux parties; on ajoute à l'une un peu de gélatine liquide. Les deux solutions sont placées dans des tubes à bouillir et acidifiées faiblement avec de l'acide acétique ou chlorhydrique. Le tube sans addition de colloïde s'éclaircit rapidement; le précipité formé monte au sommet et le liquide en dessous est tout à fait clair. Le tube contenant du colloïde ajouté peut présenter occasionnellement un peu du précipité, mais il reste laiteux, même après un repos de plusieurs semaines. Depuis la publication de ce fait, des observations ultramicroscopiques de Kridl et Neumann (Physiolog. Inst. Univ. of Wien, t. 123, p. 523) ont confirmé que la caséine du lait est un hydrosol irréversible.

Ces vues ont une importance très grande sur la question de la modification du lait de vache pour la nourriture des enfants, car elles justifient l'addition de colloïdes réversibles, tels que gruaux de céréales, gélatine, etc., que certains médecins ont repoussés comme n'étant pas des constituants normaux du lait de femme, ou de tout autre lait. Mais l'expérience montre que le lait caillé résultant de la coagulation du lait de femme est beaucoup plus doux et plus facilement digéré que celui fourni par le lait de vache,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce qui indique que l'albumine du lait de la femme agit comme un colloïde protecteur. On le voit si on compare la composition moyenne des deux laits :

	Eau.	Caséine (hydrosol irréversible).	Albumine (hydrosol réversible).	Graisse.	Sucre.	Cendres.
Lait de femme. . .	88,2	0,75	1,00	3,50	6,20	0,25
Lait de vache . . .	87,1	3,02	0,53	3,69	4,88	

Le fait que l'addition de colloïdes réversibles au lait de vache accroît beaucoup sa digestibilité n'est pas nouveau pour les médecins. Le Dr A. Jacobi disait, déjà en 1890, dans son ouvrage sur les maladies intestinales des enfants p. 62 et suivantes : « Il n'y a pas de doute que l'addition de gomme arabique et de gélatine au lait de vache est utile pour la nourriture des enfants. Non seulement ils diminuent et répartissent les particules dans le lait, mais ils contribuent directement à l'alimentation en empêchant les résidus. » Il remarque aussi que les autres aliments se trouvaient plus complètement digérés, et que la proportion de matière résiduaire était moindre. Dans ce cas, les colloïdes protecteurs agissent en empêchant la formation de gros groupements lorsque la caséine se trouve coagulée par les acides de l'estomac, en sorte que le précipité est aisément dissous par les enzymes de la digestion. En effet, il peut arriver que la coagulation de la caséine soit entièrement empêchée, car Jacobi remarque que le lait, lorsqu'il est mélangé à de la gomme arabique, supporte tout à fait bien le mélange avec l'acide chlorhydrique. Dans son livre sur les *Maladies de l'enfance et de la jeunesse*, 1902, H. Koplik dit : « La proportion de caséine est, dans le lait de vache, plus forte que dans celui de femme. La caséine du lait de vache y forme les cinq sixièmes de la quantité totale des protéides, tandis qu'elle ne forme que les deux sixièmes dans le lait de femme. Ce fait est de première importance. La simple dilution du lait de vache laisse une proportion plus grande de caséine par rapport aux autres protéides que celle qui existe dans le lait de femme. De plus, le lait de vache précipite ou coagule très vite avec les acides et les sels, le lait de femme très lentement ou pas du tout. En conséquence, dans l'estomac de l'enfant le lait de vache ne prend pas beaucoup d'acide du jus gastrique et se coagule bientôt en grandes masses. Le lait de femme, au contraire, prend une forte proportion de cet acide et se coagule lentement en petites masses. Ces différences dans les modes de coagulation des deux caséines sont de grande importance pour l'étude de l'alimentation infantile. »

On a poursuivi l'étude de la composition chimique et des conditions de subdivision de la caséine dans les différents laits, et on a constaté qu'ils étaient différents au point de vue chimique. Mais telles réactions qui sont censées indiquer des différences chimiques peuvent être simplement dues à la présence de colloïdes protecteurs en proportion variable, ou à des différences dans l'état colloïdal ou le mode d'agrégation d'une même caséine, dépendant peut-être de différences dans les réactions ou dans les quantités des sels ou des enzymes présentes.

Glaces. — C'est un fait bien connu de ceux qui préparent les crèmes glacées que les glaces faites sans œufs, ni gélatine ou autre ingrédient colloïdal analogue, est graveleuse, granulée ou sableuse, ou bien le devient très vite avec le temps; tandis que les glaces faites en y ajoutant de petites quantités d'un colloïde possèdent l'apparence riche, moelleuse et veloutée que le public réclame. Le colloïde ajouté agit en empêchant la cristallisation. Voir le mémoire : *Influence des colloïdes sur la cristallisation*, dans la Zeits. Chem. Ind. der Kolloïde, février 1909, où j'ai établi que le colloïde ajouté,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

particulièrement la gélatine, peut servir de colloïde protecteur pour empêcher la coagulation de la caséine, en tant qu'hydrosol irréversible et constituant normal des glaces. En suite à ce qui a été dit plus haut sur le lait, il est évident que la gélatine rend ces glaces plus digestibles. Je me suis convaincu de cela en faisant deux glaces de même composition, l'une avec gélatine et l'autre sans ; celle avec gélatine était douce, veloutée, délicieuse, tandis que l'autre était sableuse, granulée et désagréable. (Voir aussi Liesegang, Journal of the Society of chemical Industry, 1908, p. 634.)

Quelques chimistes parlent de cette addition de gélatine dans les glaces comme d'un ingrédient de caractère inférieur ajouté pour rendre moins cher le produit. Mais comme la gélatine est chère, et que l'on n'en ajoute que 1 p. 200, ces dires sont erronés. La valeur alimentaire de la gélatine comme aliment azoté est généralement admise ; ses bons effets dans le lait sont acquis pour faciliter la digestion ; son emploi pour la préparation des glaces dans la limite indiquée est une nécessité, par conséquent cet usage est légitime et basé sur la science.

Tout cela présente un intérêt particulier devant le fait qu'un règlement promulgué par le secrétaire de l'Agriculture des États-Unis interdit, dans la préparation des glaces, les œufs, la gélatine et autres semblables colloïdes, et par conséquent rend illégales les vieilles formules des pâtissiers français. Heureusement la plupart des États n'acceptent pas ce règlement, et laissent chacun employer sa recette dans les limites raisonnables.

Confiserie. — Pour les boules de gomme, sucres candis, sucres d'orge, guimauves, etc., on fait usage de gomme arabique, de gélatine, d'albumine, etc., pour empêcher le sucre de cristalliser. Ces colloïdes, tout en augmentant la valeur alimentaire, contribuent à donner au sucre candi un goût doux et agréable, et lui gardent sa valeur marchande.

Filtres. — Hatschek (Journal of the Society of chemical Industry, 1908, p. 538) a insisté sur l'importance qu'offre, pour la technique de la filtration, le rapport entre la grandeur des particules du précipité et la grandeur des pores du filtre. Il est évident que la présence de colloïdes protecteurs, en tendant à produire l'état d'hydrosol ou de grande finesse, peut empêcher toute filtration par les moyens ordinaires ; aussi la filtration de la gélatine est impossible, à moins qu'on n'obtienne d'abord un hydrogel floculé. Le travail de Zsigmondy et Schulz sur la filtration des hydrosols présente un intérêt spécial (voir aussi Bechhold, *in* Z. Chem. und Ind. Koll., 1906, p. 107 ; Z. physik. Chemie, 1907, p. 257 ; Biochem. Z., t. VI, p. 379 ; Bigelow, Journal of american chemical Society, t. 29, p. 1675).

Analyse chimique. — La présence des colloïdes, en particulier dans les produits ou les solutions techniques, peut conduire à de graves erreurs en matière d'analyse chimique, en sorte que le chimiste doit les détruire par ignition, ou neutraliser leurs effets par l'addition d'un excès suffisant du coagulant ou précipitant. Les colloïdes réversibles (ou ce qu'on appelle la matière organique) peuvent agir : 1° en empêchant totalement ou partiellement la formation des précipités, de même que l'acide tartrique et les tartrates empêchent la précipitation de l'alumine, de l'oxyde de chrome, de l'oxyde ferrique (Yoshimoto) ; 2° en empêchant la filtration convenable du précipité formé (voir Mooers et Hampton, *in* Journal of american chemical Society, t. XXX, p. 805) ; 3° en rendant les précipités difficiles à laver et à purifier (Duclaux).

Quelques expériences rendront plus évidente l'importance de ces remarques. Prenons trois solutions d'acétate de plomb ; à la première, ajoutons de l'acide chlorhydri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que, qui fournit un précipité coagulé lourd; à la seconde ajoutons du chlorure de sodium, qui fournit un précipité colloïdal de chlorure de plomb; à la troisième, ajoutons d'abord un peu d'une solution de gélatine puis le chlorure de sodium, et dans ce cas il n'y a plus aucun précipité.

De même, en présence de gélatine, le nitrate d'argent ne donne avec le chlorure de sodium qu'une opalescence qui passe à travers le papier filtre. Même un fort excès d'acide chlorhydrique n'arrive pas à produire un précipité. Mais si l'on ajoute, aux solutions renfermant le colloïde et le chlorure, un peu de nitrate d'argent ne renfermant pas de colloïde protecteur, aussitôt il se produit un copieux précipité.

On peut faire un grand nombre d'essais de ce genre. J'ai trouvé les plus intéressants avec le thiosulfate sodique et l'acide chlorhydrique, le chlorure de calcium et l'oxalate d'ammonium, l'acétate de plomb et le sulfate de zinc ou l'iodure de potassium ou le bichromate de potassium, le sulfate de magnésium et le chlorure de baryum, le ferrocyanure de potassium et le sulfate de cuivre, le chlorure ferreux et l'ammoniaque, l'acide chlorhydrique et le thiosulfate de sodium.

On pourrait étendre indéfiniment cette revue générale et très incomplète des applications en technique de la chimie colloïdale, car la littérature récente s'enrichit de nombreux mémoires sur ce sujet. Ainsi Fouquet (Bulletin de l'Association des chimistes de sucrerie et de distillerie, t. XXV, p. 1046) a examiné l'élimination des colloïdes qui dans le sucre brut empêchent le claircissement de la solution et la cristallisation de la sucrose. O'Shanghnessy et Kimersley, puis Fowler, Evans et Oddie ont examiné l'importance des colloïdes dans le traitement des eaux vannes. Bayliss, dans son excellente monographie sur la nature de l'action des enzymes, les examine au point de vue de la chimie des colloïdes. Raschig a trouvé, et aussi Cross, Bevan et Briggs, que l'addition d'une très petite quantité de gélatine au mélange producteur augmente le rendement en hydrazine. Dans la charge de la soie, on emploie la gélatine pour animaliser la fibre, et elle empêche la cristallisation des sels de la charge qui rendraient la fibre cassante (voir Gnehm et Bänziger, Meister; brevet américain n° 792 218 de Jochen).

Les applications de la chimie colloïdale au tannage (voir Westenfelder, Hide and Leather, t. XXV, p. 12; Herzog et Adler; J. T. Wood), à la photographie, à la pharmacie, à l'industrie des ciments (voir le brevet américain 883 683 de Gaines; Gresly), et à un grand nombre d'autres branches de la technique sont continuellement repérées dans des mémoires de revues et dans des brevets, auxquels nous renvoyons les intéressés. Parmi les chercheurs dont les travaux dans ce champ sont importants, on peut mentionner Cotton et Mouton, Bechhold, Billitzer, Biltz, Bredig, Coehn, Donau, Donnan, Duclaux, Ehrenberg, Freundlich, Hardy, Jordis, Kuzel, Levites, Lobry de Bruyn, Lottermoser, Michaelis, Müller, Muthmann, Neuberg, Paal, Pauli, Quincke, Schulze, Spring, Svedberg, von Weimann, Zsigmondy, et bien d'autres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. Jules Garçon

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités : — Accidents professionnels dans les industries chimiques. — Contraction dans la dissolution. — Applications en technique de la chimie colloïdale (voir p. 406).

Produits minéraux : — L'anhydride sulfureux liquide. — Sur la fabrication de l'acide nitrique. — Les phosphates.

Industries minières et métallurgiques : — Mines de fer, de sel et de houille en Meurthe-et-Moselle. — L'anticorrosion des fers. — La solubilité des aciers dans l'acide sulfurique. — Sur la préparation du nickel. — Électrométallurgie du zinc. — Application des cupronickels.

Corps gras : — Huiles en poudre.

Chimie hygiénique, etc. — Explication de la désinfection. — Radioactivité des eaux minérales. — La poussière des routes. — Stérilisation du lait.

ACCIDENTS PROFESSIONNELS DANS LES INDUSTRIES CHIMIQUES

Le rapport de *M. Paul Adam* sur les opérations du service d'inspection des établissements classés pendant l'année 1908 renferme une série de données d'un grand intérêt, et nous en extrayons quelques-unes.

Acétylène. — A Clichy, après avoir délaissé l'acétylène pour l'électricité, on a trouvé celle-ci trop coûteuse à l'usage, et on est revenu à l'acétylène. Par contre, à Stains, l'abaissement du prix du gaz à 16 centimes le mètre cube a fait supprimer quatre installations d'acétylène et de gaz Riche.

M. l'inspecteur Miquel a eu à étudier un appareil oxyacétylénique destiné aux projections cinématographiques et composé de deux briquets Gay-Lussac, servant à produire, l'un l'acétylène, et l'autre l'oxygène, par l'action de l'eau sur le peroxyde de sodium. L'appareil présentait de multiples causes de dangers et le Préfet de police a interdit son emploi dans les représentations publiques.

Acide azotique. — Un cas d'inflammation dite spontanée s'est produit dans un atelier d'emballage de produits chimiques du quartier du Val-de-Grâce. Un des flacons d'acide azotique s'y cassa. Le bois blanc de la caisse qui était au soleil a pris feu. C'était le 4 juin, à 6^h50 du soir, et le soleil se couchait ce jour-là à 7^h55.

Amorces. — Les amorces pour pistolets de cyclistes sont formées d'un petit bouchon de liège dans lequel on a pratiqué une cavité où on loge une pâte formée de chlorate, de phosphore rouge et d'aluminium; l'explosion produit un bruit qui éloigne les chiens. Un fabricant ne faisait que 50 grammes de matière explosive une ou deux fois par semaine; son établissement fut jugé trop peu important pour être classé.

Celluloïdes et nitrocelluloses. — On pourra se rendre compte du développement de cette industrie en sachant qu'il existe 141 dépôts de celluloïd, dont 16 de 1re classe et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

54 de 2e, 6 dépôts de dissolution de celluloïd, 104 ateliers de façonnage dont 18 de 1re classe, et 3 fabriques de celluloïd.

On a compté au cours de 1908 un assez grand nombre d'accidents. Le premier en date est celui du 4 janvier qui, malgré son peu d'importance, est à citer en raison des circonstances dans lesquelles il a pris naissance, et qui ont été bien étudiées par M. l'inspecteur Cloëz. Dans un établissement parfaitement installé, aux Lilas, on laissa tomber un carton de peignes de celluloïd sur le sol cimenté, au-dessus du tuyau d'échappement de vapeur. Les peignes s'enflammèrent. Il n'y eut aucune panique, les ouvrières ayant confiance dans la bonne installation du magasin. Le feu fut éteint immédiatement à l'aide des sceaux d'eau toujours répartis dans la salle. Les dégâts furent insignifiants. L'on voit que les meilleures installations ne dispensent pas des plus minutieuses précautions.

Le 1er mai, à quatre heures et demie du soir, une violente explosion se produisit au bas de l'escalier d'un immeuble situé rue du faubourg Saint-Martin. Dans un petit appartement de commissionnaire en marchandises, au premier étage, un ouvrier emballeur avait été chargé de souder une plaque de métal dans une manne en osier. L'avait-on prévenu qu'il s'agissait de celluloïd. L'ouvrier s'aperçut, au cours de son travail, que la caisse dégageait des fumées. Il la jeta au bas de l'escalier. Les circonstances de l'explosion montrèrent qu'elle fut due non pas directement au celluloïd lui-même, mais au mélange détonant provenant de la décomposition de celui-ci, et qui aurait envahi la cage de l'escalier avant la détonation. Cette explication est conforme aux observations de M. l'inspecteur général Vieille, exposées page 287 du Compte rendu du conseil d'hygiène de 1904.

Les accidents justifient la règle de ne plus autoriser d'atelier de façonnage au-dessus de locaux habités. Malheureusement ces ateliers peuvent s'installer illicitement dans le plus simple appartement sans que le service en sache rien. Quand il est informé de leur existence, il propose les mesures les plus sévères allant souvent jusqu'à l'interdiction immédiate.

Dans le quartier Saint-Fargeau, un atelier de façonnage illicite, occupant 14 ouvriers au troisième étage, n'avait qu'une seule porte. Aucune précaution n'était prise; les déchets étaient épars de tous côtés. L'exploitation fut interdite sans délai. — La situation était presque identique et la sanction fut la même dans un atelier de Belleville qui occupait 13 ouvriers au travail des peignes, à chaud, avec emploi d'acétone, près d'un poêle et de becs de gaz. L'atelier était au troisième étage et surmonté de deux étages habités. Il n'avait d'autre issue qu'une porte de 80 centimètres.

Il faut citer un dispositif ingénieux adopté par un industriel de Montrouge pour allumer les becs Bunsen employés dans son atelier de façonnage. H s'agit d'un extracourant de rupture juste suffisant pour allumer un mélange de gaz et d'air, mais insuffisant pour enflammer le celluloïd ou sa dissolution.

Une inflammation spontanée de nitrocellulose s'est produite le 26 août à dix heures du matin dans une fabrique de celluloïd à Stains. Voici dans quelles circonstances : En raison de la maladie du directeur, la fabrication de la nitrocellulose avait cessé : 3 kilogrammes de ce produit, peut-être insuffisamment lavés, avaient été abandonnés dans le séchoir qu'on ne chauffait naturellement plus. Au bout de trois semaines, cette cellulose nitrée s'est enflammée; l'incendie a été localisé.

Une fabrique de collodion de Colombes a été longtemps très mal tenue. La fabri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cation, peu importante d'ailleurs, était laissée, par le directeur toujours absent, aux mains d'ouvriers inexpérimentés. Le produit, mal lavé, était séché au soleil, puis dissous dans le mélange alcool-éther. Une partie était évaporée partiellement à côté d'un foyer. Les prescriptions d'un arrêté ne pouvaient prévoir de pareilles imprudences.

Une fabrication clandestine de nitrocellulose a été signalée par le Commissaire de police de Belleville. On fabriquait un très beau produit, destiné à la préparation de vernis photographiques. Le matériel était complet : pots pour le traitement acide, cuves de lavage, essoreuses mues par moteur à gaz, étuve chauffée au gaz. Le coton azotique était expédié à l'état sec. La fabrication fut interdite sans délai, sur le rapport de M. l'inspecteur Thybaut, et les produits déjà fabriqués furent noyés dans l'eau.

Hydrocarbures. — Les établissements classés renfermant des hydrocarbures sont de plus en plus nombreux : grands dépots, garages d'automobiles, petits dépôts et ateliers de dégraissage à sec, application des enduits de caoutchouc, régénération du caoutchouc, emploi de l'éther de pétrole chez les coiffeurs.

Un grand nombre d'épiciers demandent à avoir des dépôts de 3 000 litres d'essence. Le seul moyen qu'ont les débitants de pouvoir se maintenir dans les limites légales est de se réapprovisionner fréquemment. Certaines épiceries, ayant des dépots de troisième classe, doivent renouveler leur provision jusqu'à cinq et six fois par jour, comme le font les garages.

Après les dépôts, les établissements les plus importants, par la quantité, sont les ateliers de dégraissage. Le service d'inspection fait tous ses efforts pour y généraliser l'emploi des appareils en vases clos dont l'installation fort coûteuse, il est vrai, est bien vite amortie par la suppression des pertes.

Voici quelques exemples d'imprudence constatés dans ces ateliers. A Levallois-Perret, l'inspecteur trouve un poêle allumé dans la salle de dégraissage. A Saint-Denis, à Montrouge, on installe l'atelier dans des locaux construits en bois, attenant à la chambre du générateur. Plusieurs accidents ont été causés par des étincelles électriques.

L'emploi, chez les coiffeurs, d'un liquide aussi inflammable que l'éther de pétrole, a provoqué aussi quelques accidents. Les présidents des syndicats de coiffeurs ont déclaré qu'il était prudent de réglementer l'emploi de l'éther de pétrole et qu'il était surtout nécessaire d'être très sévère pour les coiffeurs qui reçoivent l'éther de pétrole en grands bidons de 5, 25 ou 50 litres. Le transvasement est dangereux entre des mains peu habituées à ces maniements.

On compte dans Paris 300 spécialistes pour dames et 700 coiffeurs mixtes, soit 1 000 coiffeurs se servant d'éther de pétrole. On n'emploie pas l'éther de pétrole pour hommes, car ce liquide ne devant jamais toucher le cuir chevelu ne peut servir que pour les longues chevelures. En moyenne, un coiffeur consomme 12 litres d'éther par semaine. Quatre maisons de Paris consomment 10 litres par jour pour la chevelure vivante.

Mais ce qui emploie le plus de liquide, c'est le traitement des postiches, et les coiffeurs de théâtres peuvent avoir besoin de 20 litres et même davantage par jour.

Vernis. — Le 14 octobre, dans une fabrique de Courbevoie, s'est produit un accident grave, dû à une pratique qu'on ne saurait trop signaler comme dangereuse. Au lieu d'éloigner du fourneau le matras contenant les huiles cuites, pour y verser l'essence,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on faisait le contraire. On allait avec un broc puiser l'essence à un fût placé dans la cour et on venait déverser l'essence dans l'huile chauffée. Cette essence prit feu au contact d'un charbon mal éteint, et les flammes, suivant les égouttures sur le chemin parcouru par le broc, vinrent faire éclater le fût qui contenait 60 litres d'essence. Les huiles cuites n'ont pas pris feu.

Plaintes. — Dans le courant de cette année 1908, de nombreuses plaintes ont été portées, et ont été reconnues fondées :

1° 94 plaintes contre les odeurs. A signaler celles qui se sont élevées contre un dépôt de plumes conservées au moyen de naphtaline dans une luxueuse maison de la rue de la Chaussée d'Antin.

2° 23 plaintes contre les émanations nuisibles. A cet égard, il faut noter que l'usage de l'acide sulfureux en solution n'est pas classé pour les petites industries, et qu'il serait regrettable qu'il le fût, car il faut l'encourager autant que possible à la place de celui des soufroirs, seuls employés autrefois, et beaucoup plus gênants.

3° 141 plaintes fondées contre les fumées ;

4° 16 plaintes fondées contre les poussières ;

5° 3 plaintes fondées contre l'altération des eaux. — Le propriétaire d'une champignonnière, depuis longtemps inexploitée à Arcueil, a formulé une plainte étudiée par le service. Ayant voulu reprendre l'exploitation, il trouva le souterrain à moitié envahi par les eaux. On reconnut que ces eaux provenaient d'une usine établie dans le voisinage depuis huit ans, et qui écoule dans un puits, par année, 4 000 à 4 500 mètres cubes d'eau résiduaires provenant en partie du dérochage du fer et du cuivre. L'établissement, étant classable, fut mis en demeure de se pourvoir d'une autorisation régulière, laquelle ne peut évidemment être accordée que si les eaux résiduaires sont envoyées à l'égout.

6° 99 plaintes fondées contre le bruit et les trépidations.

Les plaintes relatives aux trépidations sont parfois bien difficiles à élucider par suite de la complexité des causes. Telles celles des habitants d'une maison à cinq étages, rue des Envierges. Les trépidations, à peine sensibles au rez-de-chaussée, augmentaient d'intensité avec la hauteur et devenaient aux étages supérieurs de véritables oscillations. Le Service des Carrières, consulté sur la nature du terrain, a répondu que les différents terrains, très plastiques, paraissaient être aussi peu susceptibles que possible de transmettre les vibrations. L'enquête n'a rien pu réveler qui permette d'imputer les vibrations à un moteur à gaz incriminé fonctionnant à 50 mètres de là.

7° Enfin 53 plaintes fondées contre des inconvénients divers.

Un rapport de M. Portier a examiné une plainte assez singulière adressée par les habitants des maisons 1, 3 et 5 rue de la Clef, contre une invasion de mouches en nombre extraordinaire, pénétrant dans les logements et formant de larges amas contre les façades. Cette invasion se produisit du 21 au 25 septembre 1908 et eut vraisemblablement pour origine un des dépôts de cuirs verts de la Halle aux Cuirs, établi en face. Le dépôt était aussi propre et bien tenu que tous les autres dépôts que renferme la Halle aux Cuirs et dans le voisinage desquels il n'y avait pas de mouches. La seule raison qu'on en pût donner fut que le dimanche 20 septembre, le temps avait été spécialement chaud et orageux. Or, le propriétaire du dépôt en question est le seul dans toute la Halle aux Cuirs, qui se conformât, à cette époque de l'année, à la loi sur le repos hebdomadaire. Il en est résulté que les peaux fraîches arrivant des abattoirs le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dimanche matin n'ont pu être salées que le lundi. Cette circonstance a-t-elle suffi pour que les larves qu'elles contenaient, non détruites par le salage, aient pu éclore et donner des insectes parfaits qui sont allés se réfugier chez les voisins?

CONTRACTION DANS LA DISSOLUTION

La question de savoir s'il y a contraction ou non lors de la dissolution du sucre dans l'eau a été posée bien des fois. *M. R. Olizy* la résout par la négative (Bulletin de l'Association des chimistes de sucrerie, juillet 1909, p. 60). La question avait été étudiée par des méthodes indirectes qui conduisent à des approximations trop faibles. M. Olizy a recherché une méthode expérimentale directe qui lui a donné comme résultats que la dissolution du sucre pur dans l'eau pure s'effectue sans variation de volume; le poids spécifique du sucre solide est le même que celui du sucre en solution, soit 1,612.

Incidemment, il a été trouvé que le mélange de 245 grammes de chlorure de sodium avec 900 centimètres cubes d'eau donne une contraction d'environ 19 centimètres cubes, tandis que le mélange de 150 grammes de chlorure d'ammonium avec 800 centimètres cubes d'eau donne une dilatation de 15 centimètres cubes.

L'ANHYDRIDE SULFUREUX LIQUIDE

M. A. Aulard étudie (Bulletin de l'Association des chimistes de sucrerie et de distillerie, n° de juin 1909, p. 1175 à 1187) l'emploi de l'anhydride sulfureux liquide dans l'industrie sucrière.

C'est Proust qui préconisa la sulfuration, en 1810. Dubrunfaut prit un brevet en 1829 pour l'usage de l'acide sulfureux à l'épuration des jus sucrés. Malgré les efforts de Vivien en France, de J. de Puydt en Belgique, cet acide ne se généralisa qu'après 1880-81; c'est en Allemagne qu'on parvint le plus rapidement à se rendre maître de son emploi, grâce à ce que la fabrication s'y trouva entre les mains de chimistes expérimentés et stables. L'emploi de ce réactif en sucrerie, lorsqu'il est judicieusement utilisé, constitue le progrès chimique le plus important réalisé en sucrerie depuis l'application de la carbonatation multiple due à Périer-Possoz, 1859, et celle de la carbonatation trouble due à Frey-Jelinek, 1863.

Le docteur J. Weisberg écrit que ni l'acide sulfureux, ni les hydrosulfites, bien employés, ne présentent de danger; l'acide sulfureux est d'une action absolument utile pour la fabrication.

L'on doit l'employer liquéfié pour les raisons suivantes : — pour éviter les prises de ce gaz, dont tant d'ouvriers ont eu à souffrir; — pour éviter l'allumage du soufre toujours si ennuyeux; — pour éviter la production de l'acide sulfurique si nuisible aux jus.

Le seul inconvénient est que l'emploi de l'acide sulfureux liquide est tant soit peu plus cher (1 à 2 centimes par tonne de betteraves). Pour qu'il ne s'oxyde pas, il faut qu'il soit absolument privé d'eau et quasi chimiquement pur, à 99,8 de SO^2. La faible tension de ses vapeurs, qui n'atteint pas 3 atmosphères à 16°, rend nuls les dangers d'explosion. Comme l'acide sulfureux liquide est un lubrifiant, il permet d'éviter de graisser les organes des appareils. Il est très employé en Allemagne.

Les 100 kilos coûtent 23 fr. 50; il faut noter que le poids mort pour son transport est de 12 p. 20, alors qu'il est de 46 p. 20 d'acide carbonique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. P. Martinaud (Académie des Sciences, séance du 30 août 1909, Comptes Rendus p. 465-467) a étudié le processus de la fermentation alcoolique en présence de doses initiales d'acide sulfureux pas trop élevées. Il ressort de ses expériences que la levure ne peut pas faire fermenter un moût sucré contenant de l'acide sulfureux libre; et que la fermentation dans les moûts sulfités est provoqué par des microorganismes différents des saccharomyces.

SUR LA FABRICATION DE L'ACIDE NITRIQUE

Dans une étude de *M. E. Lemaire* sur la fabrication de l'acide nitrique au moyen de l'azote atmosphérique par le procédé Schonherr à long arc de 2 mètres (Génie civil, n° du 24 juillet 1909, p. 226), nous relevons quelques données sur la situation actuelle de la fabrication des composés azotés atmosphériques.

Des trois procédés principaux :

Le procédé Franck et Caro, qui fournit le cyanamide de calcium, est exploité en France, en Allemagne, en Suisse, en Italie et en Autriche.

Le procédé Birkeland et Eyre fournit de l'acide nitrique et des nitrates, le nitrate de chaux ou nitrate de Norvège, à Notodden.

Le procédé D. Schonherr, 1905, suite des recherches entreprises dès 1897 dans les laboratoires de la Badische Anilin-und Soda-Fabrik, est exploité depuis l'automne 1907 dans une usine d'essai de la Kristiabsand Elektrokemische Akbeselskan, avec 3 fours de 600 chevaux.

La Badische et la Norke Aktieselskab for Elektrokemisk Industri se sont associées pour former des consortiums de façon à ne pas se concurrencer.

LES PHOSPHATES

M. l'inspecteur général des Mines, *Louis Aguillon*, à qui l'on doit de si savoureuses monographies, entre autres celles le soufre, continue sa littérature technique par une note sur l'industrie des phosphates minéraux, à laquelle nous faisons quelques emprunts textuels (Annales des Mines, 1909, X^e^ série, tome XV, pp. 431-464).

C'est Élie de Beaumont qui attira l'attention sur l'utilisation des phosphates naturels en agriculture, par sa célèbre note de 1856 (Moniteur Universel et Mémoires de la Société d'Agriculture. On ne connaissait guère, à cette époque, que quelques exploitations rudimentaires de phosphates verts de l'albien et du cénomanien dans l'est de la France et en Angleterre; aujourd'hui, on extrait plus de cinq millions de tonnes des gîtes les plus variés dans toutes les parties du monde.

Il a paru intéressant à M. Aguillon de passer en revue la production actuelle des phosphates dans les divers pays, et d'en chercher les ressources que l'on peut escompter pour l'avenir.

L'exploitation des phosphates s'éleva en France à 80 000 tonnes et en Angleterre à 250 000 tonnes pour 1875; elle est aujourd'hui complètement arrêtée de l'autre côté de la Manche, et ne donne plus guère dans notre pays que 8 à 10 000 tonnes. Le gisement français fournit, à un prix de revient relativement élevé, des phosphates pauvres qui ne peuvent être utilisés qu'à l'état naturel.

C'est en 1867 que les premiers phosphates de la Caroline firent leur apparition; en 1878, vinrent ceux de la craie supérieure de la Belgique. En 1886, on découvrit les gîtes de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Somme sur le même horizon géologique que ceux du district belge, à peu près en même temps que Thomas reconnaissait à Gafsa le niveau des phosphates éocènes de l'Afrique du Nord ; ceux-ci ne devaient toutefois entrer en exploitation en Algérie, autour de Tébessa, qu'en 1893 ; et en Tunisie, avec la compagnie de Gafsa, qu'en 1899. Mais auparavant, dès 1889, la Floride était mise en activité, et, en 1894, presque en même temps que celle de l'Algérie, commençait l'exploitation du Tennessee. Enfin, depuis 1900, sont venus sur le marché, les phosphates des Iles du Pacifique ou de la Südsee, comme disent les Allemands.

Les phosphorites à haut titre du Quercy, dont la découverte, en 1869, fut sensationnelle, produisirent jusqu'à 25 ou 30 000 tonnes en 1885-1886, pour tomber, depuis dix ans, à quelque 7 000 tonnes.

On a signalé, en Russie, divers niveaux phosphatés, dont celui du gouvernement de Koursk aurait une importance spéciale. Tout récemment, on a parlé d'un gîte de Palestine, au sud du lac de Génésareth, dont les produits pourraient arriver dans la Méditerranée à Caïffa, par un embranchement, relativement assez court, du chemin de fer sacré du Hedjaz ; et aux États-Unis, on se préoccupe vivement d'un gisement qui paraît extrêmement étendu, dans les public lands du Wyoming, de l'Utah et de l'Idaho. Tout dernièrement, une exploitation de quelque importance a été ouverte au Natal. Le gîte de l'Idaho donne des phosphates à 70 p. 100. Ceux de l'Afrique du Nord, bien que n'étant qu'à 60 p. 100 environ de phosphate tricalcique, vont jusqu'au Japon. Ceux du Pacifique arrivent en Europe.

Le phosphate sédimentaire, qui constitue à peu près exclusivement les gîtes véritablement industriels, est une des substances minérales les plus difficiles à reconnaître : le nombre des niveaux géologiques auxquels on le rencontre est relativement important ; on peut espérer pour l'avenir de nouvelles découvertes.

La production mondiale des phosphates naturels a été en 1908, de 300 000 tonnes pour la Belgique, 400 000 la France, 360 000 l'Algérie, 1 258 000 la Tunisie, 2 500 000 les États-Unis, 300 000 les îles du Pacifique, 100 000 la Podolie, l'Espagne, la Norvège, les Antilles, le Canada ; au total de 5 218 000 tonnes.

En Belgique, le district de Liège ou de la Hesbaye, donne des phosphates, et celui de Mons, surtout des craies phosphatées. Leur superficie est relativement limitée, mais l'exploitation s'y maintient depuis trente-cinq ans.

En France, la production provient presque exclusivement des gîtes de la craie supérieure, analogues aux gîtes belges ; et ils sont exploités dans les départements de l'Aisne, de l'Oise, de la Somme et du Pas-de-Calais.

Si les phosphates riches en roche, actuellement connus, paraissent devenir plus rares, l'exploitation des craies phosphatées se maintient sans qu'on puisse savoir pour quelle durée. Le grand gîte de l'Est, qui ne pourrait d'ailleurs donner que des phosphates verts, à employer en nature, est à peu près abandonné, encore qu'il soit presque intact. On évalue ses ressources à 24 millions de tonnes, dont 2 millions ont été extraits.

L'Algérie fournit des 58/63 et des 63/68 ; elle ne s'est pas développée comme le comporte l'importance de ses gîtes. La production est arrêtée, et par le mode de constitution des exploitations dont les plus importantes sont des amodiations proches de leur échéance, et surtout par des questions de transport. Il ne paraît pas douteux que, soit dans les gîtes amodiés des environs de Tébessa, soit dans ceux plus au sud qui ne sont pas encore ouverts à l'exploitation, on dispose en produits actuellement marchands, c'est-à-dire à plus de 60 p. 100, de ressources qui permettraient une exploitation comparable à celle de la Tunisie. Sur les 350 000 tonnes expédiées d'Algérie, 80 000 sont à destination de la France et 270 000 tonnes de l'étranger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Tunisie n'a débuté qu'en 1899; elle est à coup sûr le district qui s'est le plus rapidement développé. Ses ressources peuvent être tenues pour indéfinies. On y escompte à bref délai une production annuelle de 2 millions de tonnes, qui placera la Tunisie au premier rang des pays phosphatiers et pourra d'ailleurs être maintenue pendant une durée indéterminée. Sur les 1 270 000 tonnes produits actuellement par la Tunisie, 400 000 tonnes entrent en France. Ces 1 270 000 tonnes se répartissent entre quatre exploitations qui ont donné en 1908 : la Compagnie de Gafsa 899 000 tonnes; la Compagnie de Kalaa-Djerda 195 000 tonnes; la Compagnie du Dyr (Kalaa-es-Senam) 115 000 tonnes et La Floridienne (Salsala) 8 000 tonnes.

Les États-Unis renferment trois districts principaux, la Caroline du Sud, le Tennessee et la Floride. La Caroline du Sud ne donne que du 58/63; il date de 1867. La production s'est élevée jusqu'à 550 000 tonnes; elle paraît être en décroissance. Le Tennessee, fournit du 78/80 p. 100, mais il a contre lui, les 600 kilomètres qui le séparent de la côte. Les ressources paraissent considérables. Ce gîte peut exister sous 250 000 hectares. Mais le district le plus important est celui de la Floride qui fournit à l'exportation du « hard rock » ou phosphate en roche à 77/82 p. 100 et des « land pebbles » ou nodules à 68/72 p. 100. Son exploitation va toujours en croissant, surtout en land pebbles. La sortie par les ports a atteint 1 550 000 tonnes en 1908. L'industrie des phosphates est « contrôlée, en Floride, par 12 compagnies, dont 4 de hard rocks et 8 en land pebbles. Les ressources sont estimées entre 120 et 270 millions de tonnes.

Les îles du Pacifique, qui donnent des phosphates exceptionnellement riches et purs à 78/85 p, 100, ne font que commencer leur exploitation qui est déjà de 300 000 tonnes; et demain sera de 600 à 700 000. Ces gîtes apparaissent comme de durée relativement limitée, de trente à cinquante ans peut-être. Il n'y a que trois îles en exploitation : Christmas, Ocean, Nauron. L'exploitation débute à l'île française de Makatea et à l'île allemande d'Angaur.

A côté des phosphates naturels, on ne doit pas oublier les scories de déphosphoration qui sont, on le sait, à peu près comparables, poids pour poids, à un superphosphate. Pour l'Europe, la production de ces scories peut être évaluée en 1907, à 325 000 tonnes pour la Belgique, 450 000 France, 1 804 000 Allemagne, 96 000 Angleterre, 70 000 Autriche; au total : 2 600 000 tonnes. C'est un énorme appoint pour l'agriculture de l'Europe occidentale, équivalant actuellement à près des trois quarts des phosphates naturels qu'elle produit en reçoit.

Mais, à côté de la consommation de l'agriculture, qui est la consommation principale, il y a certains pays, notamment la Belgique et la France, où la métallurgie, et principalement la sidérurgie, consomment des phosphates, surtout des craies phosphatées pour remonter les lits de fusion en phosphore. La majeure partie de ce phosphore peut retourner à l'agriculture avec les scories de déphosphoration.

L'industrie de la transformation des phosphates en superphosphates s'exerce en France dans quelques quarante fabriques réparties sur tout territoire. Les superphosphates qu'elles produisent comprennent de multiples variétés, d'après les teneurs entre le dix-douzième et le vingt-dixhuitième, ou d'après la solubilité à l'eau ou au citrate.

Il faut noter, d'autre part, le développement exceptionnellement remarquable de nos exportations de superphosphates; nous étions, il y a dix ans, importateur de quantités notables: nous sommes devenus beaucoup plus largement exportateurs; la différence d'une période à l'autre n'est rien moins que de 200 000 tonnes environ.

Ces exportations ont lieu pour les deux tiers vers l'Angleterre et pour un tiers vers la Belgique. L'importation de phosphates naturels a été de 764 000 tonnes en 1908 et l'exportation de 71 000; pour les superphosphates l'importation était de 117 000, et l'exportation de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

198 000 tonnes. La production de la France est évaluée à 400 000 tonnes, et la consommation à 1 050 000 tonnes. Le prix des phosphates naturels s'est abaissé d'une façon continue, pour aboutir, entre 1902-1905, à un minimum minimorum de 37 environ; la courbe effective a passé par des maximums occasionnels de 72 en 1889-1890, 47 en 1900, 54 en 1907-1908 depuis la fin de 1907, les cours ont baissé d'une façon continue et correspondent sensiblement à 43.

Le commerce des phosphates naturels, dit en terminant M. Aguillon, est, du reste sain et normal; il n'est faussé par aucune entente entre producteurs; ceux-ci se font entre eux une concurrence des plus vives. Il présente une seule particularité: la pratique assez répandue, du moins dans ces derniers temps, de traités à livrer en plusieurs années au cours du jour de la passation du marché; en sorte que certaines exploitations, et parmi les plus importantes, ont ainsi une bonne partie sinon la totalité de leur production normale engagée pour plusieurs années, n'ayant plus de disponible pour l'avenir que l'accroissement qu'on pourra donner à l'exploitation.

MINES DE FER, DE SEL ET DE HOUILLE EN MEURTHE-ET-MOSELLE

La situation actuelle des industries minières et métallurgiques en Meurthe-et-Moselle a été exposée par M. l'ingénieur *G. Vaudeville* (Revue universelle des mines, n° d'août 1909, p. 109 à 135) devant l'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège, lors de son excursion annuelle faite à Nancy en juin dernier. Les richesses naturelles les plus importantes sont le fer, le sel et la houille.

Les gisements de fer français comprennent le bassin de Briey (48 186 hectares concédés, avec une évaluation de 2 300 millions de tonnes) et le bassin de Nancy (18 536 hectares concédés; 200 millions de tonnes), séparés par une zone stérile de 40 kilomètres. Il existe, en outre, au Nord du bassin de Landres et au Sud du bassin de Longwy, un gisement de 10 000 hectares pouvant renfermer 600 millions de tonnes. L'extraction de minerai de fer, en 1908, a été en Meurthe-et-Moselle de 8 486 000 tonnes dont 4 368 000 tonnes pour le bassin de Briey.

M. Vaudeville, après quelques détails historiques sur la création du bassin de l'Orne estime à 2 288 000 tonnes la production de la fonte des usines de Meurthe-et-Moselle, 1 294 000 celle de l'acier.

Le gisement salifère de Lorraine s'étend sur 400 kilomètres carrés, dont 142 seulement sont concédés. L'épaisseur varie de 10 à 70 mètres. C'est l'un des plus beaux du monde. Les limites vers l'Ouest sont inconnues. Les exploitations actuelles sont concentrées dans la région de Saint-Nicolas. Les trois mines de Saint-Nicolas, Varangeville et Einville exploitent sur 7 mètres de hauteur, une couche de sel à peu près pur

Le sel gemme fut découvert à Vic en 1819, à Rosières en 1821; la première concession, celle de Rosières-aux-Salines, date de 1845. Le puits de Rosières-Varangeville atteint 125 mètres. L'exploitation de Saint-Nicolas s'installa en 1855; le puits, à 150 mètres, s'effondra en 1873.

La production des trois mines de sel de Meurthe-et-Moselle (Rosières-Varangeville, Saint-Nicolas et Saint-Laurent) a été de 143 000 tonnes de sel gemme en 1908; celle des sondages exploitant le sel par dissolution est bien plus importante : soit 593 000 tonnes de sel, dont 153 000 de sel raffiné et le reste consommé par les soudières. Ces sondages produisent de grands affaissements.

Le bassin houiller de Meurthe-et-Moselle doit être considéré comme le prolongement du bassin de Sarrebrück dont la production annuelle est de 12 millions de tonnes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des sondages opérés à partir de 1903, rencontrèrent en juillet 1904 le terrain houiller à Eply (le professeur Nicklès avait désigné cet emplacement) à 685 mètres de profondeur. Depuis ce temps, 19 sondages ont été opérés atteignant 1 500 mètres. Mais la grande profondeur des mines, la température élevée des terrains, le caractère aquifère de certains horizons rendent difficile la mise en exploitation de ce bassin.

L'ANTI-CORROSION DES FERS

Sur cette question toujours brûlante d'intérêt et d'actualité : la préservation du fer contre la rouille, *M. A.-S. Cushman* a donné à l'Iron and Steel Institute (Journal, vol. LXXXIX, p. 33-68), une longue communication, d'où nous extrayons quelques indications pratiques.

Un métal à cœur ouvert, où il n'y a plus que des traces d'impuretés, où le traitement à chaud a été mené avec un contrôle soigné, présentera la résistance la plus grande à la corrosion. Certaines usines des États-Unis produisent du fer extrêmement pur, à 99,95 de Fe (et 0,019 de S; 0,004 de Ph; 0,026 de C); elles le fabriquent au convertisseur basique.

1° Le zincage du fer se fait ou à chaud (galvanisage); ou à froid et électrolytiquement; ou à la vapeur du zinc (shérardisage). Le zinc protège le fer contre les solutions corrosives, parce qu'étant électropositif par rapport au fer, c'est le zinc qui est attaqué le premier. Mais l'action protectrice est presque localisée aux points de contact des deux métaux. En Amérique, avant le galvanisage à chaud, on mouille le fer avec une solution acide de chlorure de zinc, mais cette pratique doit hâter la corrosion, par suite de la formation du couple électrique Fe-$FeCl^2$-$ZnCl^2$-Zn ; et MM. Cushman et H.-A. Gardner ont proposé préférablement l'emploi d'un bain alcalin d'oxyde de zinc.

Toute une série d'expériences sur des fils d'acier de composition différente et recouverts de zinc par les divers procédés sont en exécution à la Carnegie technical School de Pittsburgh.

2° L'étamage recouvre le fer d'une couche inoxydable, mais il ne faut pas qu'il y ait le moindre intervalle dans la continuité de la couche inoxydable, car l'étain est électropositif par rapport au fer et c'est le fer qui s'oxyderait de préférence. Il y a presque toujours des trous dans la couche d'étain. On les révèle, comme l'a proposé Walker (voir American chemical Society, december 1908), en recouvrant la surface étamée d'une mince couche d'une solution acide de gélatine renfermant un peu de prussiate rouge; partout où il y a des trous dans la couche protectrice d'étain, le contact avec le fer sous-jacent produit une tache bleue de bleu de Turnbull. Pour éliminer ces trous, on a proposé le roulage à chaud.

Dans l'industrie des conserves alimentaires, on a constaté que l'étain détruit la couleur naturelle de la conserve. Aux États-Unis, un Act de 1906 interdit l'emploi des couleurs artificielles. Les fabricants ont essayé de recouvrir l'étain à son tour d'une couche de vernis pour prévenir cette action.

3° On a employé le cuivrage; ou encore un cuivrage avant zincage. Le plomb peut être utile pour des applications spéciales, où son prix intervient moins. On a essayé un alliage de plomb et d'antimoine, et une maison aux États-Unis lance cet article. On a essayé enfin des alliages d'étain, de zinc, d'antimoine et d'aluminium.

4° La préservation du fer par les peintures est la plus générale. L'auteur a proposé, en 1907, à l'American for testing materials, l'emploi des chromates peu solubles; mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il ne faut pas que la couleur de chrome ait été produite en milieu acide, ou contienne des impuretés solubles qui viendraient pousser à la corrosion.

Une série d'essais faits pour étudier l'action préservatrice des diverses couleurs, par MM. H.-A. Gardner, A.-S. Cushman, P.-H. Walker, L.-G. Carmick, W.-H. Walker, et dont on trouvera le détail de la conduite et des résultats dans le mémoire de M. Cushman, l'ont amené à donner une classification provisoire de corps retardateurs, indifférents ou stimulants. Comme retardateurs : le chromate de zinc et de plomb, l'oxyde de zinc, le chromate de zinc, le chromate de zinc et de baryum, le blanc de zinc et de plomb, le bleu de Prusse, le vert de chrome ; le blanc de plomb (procédé hollandais), l'outremer, le charbon de saule. Comme indifférents par eux-mêmes, mais pouvant être très utiles par leur pouvoir couvrant : le blanc de plomb (procédé basique), le sulfate de plomb, le litophone, le plomb rouge, la litharge, le rouge de Venise, le carbonate de calcium, le sulfate de calcium, la terre de Chine, l'asbestine, le vermillon américain, le jaune de chrome moyen. Comme stimulants de la corrosion du fer, et par conséquent devant être évités : le noir de lampe, le blanc fixe, l'ocre, le graphite, le sulfate de baryum, le bleu de Chine et de Prusse. Ces résultats doivent servir de simples jalons provisoires, mais ils concordent étonnamment avec ceux de Smith, rapportés dans le Journal of the Society of chemical Industry, 1899 (p. 1093).

Des essais d'ordre tout à fait pratique ont été poursuivis en 1908 sur 600 plaques, qui furent peintes, puis exposées sur le rivage de la mer près d'Atlantic City, dans le New-Jersey. A ces essais coopérèrent le Department of agriculture, l'American Society for testing materials, la Masterpainters' Association of Pennsylvania, la Carnegie Steel Cy, l'American rolling mill Cy et la Paint Manufacturers' Association of the United States. Lire sur ce sujet le rapport préliminaire de la section des sciences de la dernière association.

En adoptant la théorie autoélectrolytique pour expliquer la cause de la corrosion du fer, il s'en suit que l'on ne devrait jamais appliquer directement sur le fer les couleurs qui sont bonnes conductrices de l'électricité. Par exemple, le graphite et le noir de fumée ont une haute conductibilité, tandis que le charbon de bois de saule est presque un isolant à l'état humide. Le dernier est aussi un empêcheur de corrosion, comme on l'a vu dans la liste donnée plus haut, ce qu'on explique parce que les charbons de bois renferment un peu de potasse, et la potasse est un bon protecteur contre la corrosion.

En résumé, les peintures ne protègeront bien l'acier, en couche immédiate sur le métal, que si elles sont classées parmi les empêcheurs, ne renferment pas d'impuretés et surtout de substance soluble dont la fonction retardatrice n'ait pas été nettement établie, enfin ne sont pas de bons conducteurs de l'électricité.

5° L'usage de vernis et de bitumes s'est montré très efficace ; leur emploi ne s'est pas généralisé sans doute parce que le temps les modifie, et amène les couches à s'écailler. M. Cushman a eu de bons résultats avec un vernis obtenu en dissolvant peu à peu des cristaux d'acide chromique dans une solution alcoolique filtrée de gommelaque.

6° La protection par le ciment est efficace quand la réaction reste alcaline, par suite de la séparation de la chaux au moment de la prise. Mais les eaux de filtration se frayent un chemin dans le ciment et arrivent à enlever la chaux libre, alors il se produit de la rouille avec tous les dangers possibles pour la construction.

On sait que l'on conserve leur brillant aux aiguilles, aux clous, etc., en les plon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

geant dans de l'eau de chaux. L'auteur a constaté qu'en ajoutant 5 p. 100 de chaux vive à la terre, les pièces de fer qui s'y trouvent enrobées se maintiennent intactes. Il se demande pourquoi on n'emploie pas un expédient si simple pour assurer une durée plus longue aux canalisations en fer.

7° Un grand nombre de procédés ont été proposés, et continuent à l'être, pour produire à la surface de l'acier une couche inaltérable d'oxyde, de phosphure, de siliciure, etc. Aucun, au jugement de M. Cushman, n'a réussi dans la pratique, sauf pour des usages particuliers. On en trouvera un exposé dans l'ouvrage de M. P. Wood, Rustless Coatings, 1905.

Parmi ces procédés, celui de Coslet consiste à immerger le fer dans une solution phosphorique chaude, renfermant un sel de fer; il se formerait à la surface un phosphate ferrosoferrique. Jouve (Engineer, 1908, CVI, p. 397) a appelé l'attention sur le fait que le fer renfermant 20 p. 100 de silicium n'est pas attaqué par les acides, et par conséquent doit être à l'abri de la rouille. M. Cushman a trouvé qu'une proportion de 10 p. 100 de silicium suffit pour obtenir ce résultat, mais malheureusement le métal alors ne se laisse plus facilement travailler. Il semble que l'on pourrait, par analogie avec les procédés de cémentation, et ceux de durcissement de l'acier, arriver à fixer à la surface du métal une pellicule de silicium, et ce serait un progrès de grande importance.

Aucun des procédés électrolytiques n'a également réussi.

Un certain nombre d'objets en acier ne sont pas recouverts d'une couche protectrice, telle est le cas jusqu'ici des rails, des grosses chaines, des outils, des tubes de chaudières, etc. Dans leur cas, la seule solution de leur protection contre la rouille repose sur la fabrication d'un métal supérieurement homogène. Les aciers au nickel, ceux au chrome, ceux au chrome et au vanadium résistent bien à la rouille. Il serait possible de donner cette qualité à l'acier par une addition moins chère. Les aciers très purs, à très faible teneur d'impuretés et qui ont été travaillés à chaud avec grand soin sont aussi très résistants aux acides.

Dans le même volume (p. 69-79), *M. W.-H. Walker* étudie la théorie électrolytique de la corrosion; il la rattache à la théorie carbonique, qu'il envisage comme un cas particulier.

Quand le fer est recouvert de zinc, de cuivre, ou d'étain, ou d'une couche d'oxyde magnétique, la protection est efficace, mais à condition que les portions du fer ne se trouvent pas mises à nu. Sinon, ces portions, même minimes, deviennent des centres de corrosion extrêmement actifs.

LA SOLUBILITÉ DES ACIERS DANS L'ACIDE SULFURIQUE

MM. E. Heyn et O. Bauer ont présenté au meeting de mai 1909 de l'Iron and Steel Institute (Journal of Iron and Steel institute, t. LXXIX, p. 199 à 241), les résultats de recherches très étendues qu'ils ont poursuivies à la Station d'essais de Gross-Lichterfelde près Berlin, sur l'influence que les traitements subis par les aciers exercent sur leur solubilité dans l'acide sulfurique. Cette question a son importance principale pour les essais métallographiques; mais les tréfileurs y trouveront aussi de l'intérêt.

Voici un résumé des résultats obtenus :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le passage de l'acier durci (martensite) à l'acier recuit (pearlite) ne se fait pas régulièrement à mesure que l'on élève la température de la trempe, mais donne lieu à un stage intermédiaire, auquel les auteurs ont donné le nom d'osmondite. L'osmondite correspond à une température de trempe d'environ 400°; elle concorde avec un maximum de solubilité dans l'acide sulfurique étendu. Le nom de troostite est réservé aux stages intermédiaires entre la martensite et l'osmondite, et celui de sorbite à ceux compris entre l'osmondite et la pearlite.

L'osmondite peut être considéré comme un stage intermédiaire métastable. Elle est caractérisée par un maximum de carbone libre (par traitement avec l'acide sulfurique à 10 p. 100 à l'abri de l'air) et par un maximum de corps solides se séparant de la martensite à 400°.

Le même degré de trempe peut être donné à un acier ou en le refroidissant brusquement et en le ramenant à une certaine température, ou en le recuisant modérément.

Pour déterminer le degré de trempe d'un acier à outils durci, on peut employer l'essai de solubilité avec l'acide sulfurique étendu, seul ou en comparaison avec des essais de dureté, la coloration par l'acide chlorhydrique en solution alcoolique, et la détermination du carbone libre et du carbone combiné par traitement par l'acide sulfurique à 10 p. 100. C'est la séparation de ce carbone qui donne les colorations de l'acier durci par l'acide chlorhydrique alcoolique, et l'osmondite correspond aux colorations les plus fortes.

Il n'y a pas été trouvé de rapport net entre les températures de trempe et la solubilité dans l'acide sulfurique étendu, pour l'acier eutectique ordinaire. Par contre, dans le cas des aciers au chrome et au tungstène, il y a une relation étroite, et l'on peut en conséquence, par le moyen de l'essai de solubilité, déterminer la température à laquelle les aciers durcis de cette classe ont été trempés. La trempe présente deux points critiques, et la dureté est maximum dans les limites de ces points critiques.

Le travail à froid augmente régulièrement la solubilité dans l'acide. Le recuit ramène la solubilité primitive, même le recuit à 100° restreint la solubilité d'une façon perceptible. Les essais de solubilité permettent de caractériser un travail à froid même de 2 p. 100.

Le travail à froid diminue la solubilité de l'aluminium, et un peu aussi celle du cuivre.

La présence de l'arsenic dans l'acide sulfurique étendu diminue la solubilité des fers et aciers.

SUR LA PRÉPARATION DU NICKEL

M. Ludwig Mond, qui a présidé le Congrès international de chimie appliquée tenu en 1909 à Londres, y a donné quelques détails sur les applications du nickel-carbonyle, $Ni(CO)^4$, ce corps découvert par lui en 1890 en collaboration avec les docteurs Langer et Quincke. Ultérieurement furent découverts les composés analogues du fer en 1891, du cobalt en 1908, et récemment ceux du molybdène et du ruthénium. On sait que ces composés se volatilisent, $Ni(CO^4)^4$ dès la température de 44°; et $Fe(CO)^5$ à celle de 103° (Points de fusion à — 23° et — 20°). C'est à juste titre que lord Kelvin pouvait dire à son collègue qu'il avait réussi à donner des ailes aux métaux lourds. Le nickel-carbonyle est le seul de ces carbonyles qui rende service à la chimie appliquée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. L. Mond a noté que dans les appareils de ses usines de Clydach au pays de Galles, il circule par heure 10 000 mètres cubes d'oxyde de carbone chargé de nickel-carbonyle, et qu'il s'en dépose continuellement du nickel presque chimiquement pur.

ÉLECTROMÉTALLURGIE DU ZINC

La consommation du zinc a passé de 475 000 tonnes en 1900 à 745 900 en 1908. Après les États-Unis, l'Allemagne, la Belgique, — la France et l'Espagne réunies viennent avec une production actuelle d'environ 60 000 tonnes, et une consommation pour la France d'environ 80 000 tonnes. En Europe, la métallurgie du zinc met en œuvre un capital de 50 millions de francs, réparti entre 36 sociétés qui produisent 5 000 000 de tonnes valant 250 millions de francs.

M. E.-H. Côte (Annales de la Société des Sciences et Industries de Lyon, 1908, p. 260-308) étudie l'introduction des méthodes électrométallurgistes dans cette industrie. Elles sont moins coûteuses de premier établissement, et susceptibles de bénéfice lorsqu'elles peuvent s'installer à côté de la laverie des minerais eux-mêmes. Ce seront des considérations économiques spéciales qui règleront la décision.

M. Côte fait ensuite l'exposé des divers essais tentés pour extraire le zinc par voie électrochimique, Létrange, 1881, travaux de Borchers, Lorenz, Lyte, Swinburne, Ashcroft, Blas, Miest, Luckow, Nahsen, Letellié, Stepanow, W. Stoger, Kiliani, Kollner, Lambotte et Doucet, Heinzerling, Hœpfner, Nothmann pour l'électrolyse, — et par l'électrothermie, Siemens et Halske, Cassoretti et Bertani, Darmstatter, Brown et Oesterlé, Borchers et Dorsemagen, de Laval, Selgnès 1903, Johnson 1906, Snyder et Gin 1907, Imbert.

La simplicité du procédé électrothermique, vis-à-vis des méthodes belge et silésienne de la métallurgie du zinc, est extrême. Mais le rendement du courant n'est que de 40 à 50 p. 100; la condensation du zinc à l'état liquide reste toujours un point noir.

Pour résoudre la grosse difficulté de la condensation du zinc dans un volumineux courant d'oxyde de carbone, MM. E. F. Côte et P. Pierron font réagir la blende sur le fer, et la réaction s'établit quantitativement au four électrique ; $ZnS + Fe = Zn + FeS$ (brevet du 22 février 1904). Un four perfectionné est décrit. On met en œuvre 900 kilogrammes de fer par tonne de zinc à extraire; le sulfure de fer produit contient 36 p. 100 de soufre, alors que le minerai de zinc, même enrichi à 50 p. 100 de métal, n'en renferme que 24 p. 100; le grillage de ce sulfure de fer liquide à la sortie du four est donc beaucoup plus avantageux que celui du minerai soit qu'on recueille, soit qu'on laisse perdre l'acide sulfureux ; la différence entre les frais de ces deux opérations compense en partie la dépense de réduction, à l'état de fonte, du sulfure de fer grillé, l'autre partie de cette dépense étant compensée par le charbon réducteur que nécessite la méthode par grillage et réduction. Quand on ne veut pas régénérer le fer, on l'emploie sous forme de limailles ou tournure de fonte, déchets à peu près sans valeur des ateliers de constructions mécaniques, car les fondeurs ne peuvent s'en servir; la vente du sulfure de fer récupère une bonne partie de cette dépense. Dans le cas où l'on ne traite par jour que quelques tonnes de minerais bruts, à la teneur de 25 à 30 p. 100 non grillables, il y a indiscutablement avantage à procéder ainsi.

Les premiers essais entrepris hors du laboratoire par MM. Côte et Pierron, eurent lieu en 1906 à Lyon, avec un four de 100 chevaux, avec le concours obligeant de la Compagnie du gaz de Lyon. Le four se composait d'un creuset cylindrique de 40 cen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

timètres de diamètre intérieur et 45 centimètres de hauteur, en briques de magnésie soigneusement jointoyées et fortement maintenues assemblées dans une cuve en tôle de 1 mètre de diamétre sur 1m,10 dehaut.

Avec du minerai titrant 46 p. 100 de métal, à gangue siliceuse et ne contenant pas plus de 4 p. 100 de calcaire, réduit en grains de 5 à 10 millimètres, on fondait par heure des charges formées de : Minerai 30 kilos + fer 13 kgs + chaux 5 kilos, soit 48 kilos Les charges se succédaient de quart d'heure en quart d'heure, par fractions de 12 kilogrammes, et les coulées se faisaient toutes les heures, les bains étant très fluides. La consommation d'énergie oscillait entre 1100 et 1200 ampères, sous un voltage allant de 30 volts à 65 et 70 volts une fois le régime de fusion établi; la dépense moyenne de courant égalait 68 kilowatts-heure.

La quantité de zinc retenue dans les laitiers représentait, au maximum, 3 p. 100 du poids du métal contenu dans le minerai. Par heure, la poudre de zinc et le métal condensé fournissaient un poids moyen de 13,7 kilogrammes. Ce bien modeste creuset électrique débitait, à l'heure, la même quantité de vapeurs de zinc que 15 à 20 cornues d'un four belge-silésien.

Sur ces premières indications un groupe d'études se constitua en avril 1907, sous le titre de : *Société des fonderies électriques*, au capital de 150000 francs dans le but de poursuivre les essais sur une base plus industrielle. La Société des fonderies électriques loua en mai 1907 une vieille usine à carbure abandonnée dans les Basses-Pyrénées, à Arudy, sur le chemin de fer de Pau à Laruns-Eaux-Bonnes, dans une région de mines importantes qui lui fournissent la blende. Cette usine comporte une petite station hydro-électrique ayant deux groupes turbine-alternateur de 250 chevaux chacun, qui envoient par une ligne de 900 mètres, du courant alternatif à 50 périodes sous 3000 volts. L'énergie électrique revient, tout compté, à 65 francs le cheval-an. Les électrodes, que l'usine ne peut pas fabriquer elle-même à cause de sa trop faible consommation, coûtent 52 francs les 100 kilogrammes et 18 francs de transport par 100 kilogrammes depuis Lyon (aux tarifs archaïques de la Compagnie du Midi).

Pour obtenir de premier jet, en partant du minerai cru à basse teneur, un oxyde de zinc absolument blanc et très approximativement de la même pureté que les oxydes fabriqués par combustion de déchets de métal, les expérimentateurs d'Arudy ont eu recours à la réaction indiquée par Darmstatter en 1898, puis par Brown et Œsterlé, préconisée par d'autres métallurgistes à leur suite, mais, semble-t-il, non encore utilisée industriellement. C'est la réaction de la chaux et du charbon sur la blende fondue. La réaction s'effectue quantitativement comme celle du fer ; d'après l'équation : $ZnS + CaO + C = Zn + CO + CaS$.

Durant huit mois, l'un des fours d'Arudy a produit de l'oxyde de zinc par ce procédé. La vente de cet oxyde a permis de récupérer une grande partie des frais d'essais, et à la Société des fonderies électriques de conserver, à peu près intact, son petit fonds de roulement initial. Ceci montre quels bénéfices on pourrait réaliser dans une usine de 1200 à 1500 chevaux, payant le cheval 45 francs et non plus 65 francs, et fabricant elle-même ses électrodes.

L'obtention du blanc de zinc commercial par traitement de minerais crus à plus ou moins faible teneur au four électrique, est donc économiquement possible avec du cheval-an au prix de 50 à 60 francs.

Une usine de 1 200 HP, fondrait par vingt-quatre heures 7300 kilogrammes de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blende siliceuse, soit 2 400 tonnes par an; ce qui correspondra à une production annuelle de 1 000 tonnes d'oxyde de zinc commercial. Le capital à mettre en œuvre ne dépasserait pas 500 000 francs; la dépense totale de fabrication 310 000 francs pour une recette de 490 000 francs.

Le débouché du produit est certain, car la consommation française du blanc de zinc atteint annuellement 8 000 tonnes sur lesquelles 3 000 tonnes sont importées d'Allemagne et 2 500 tonnes des États-Unis. La céruse a jusqu'ici fait l'objet d'un marché beaucoup plus large; il s'en consomme encore 25 000 tonnes par an en France. Mais étant donné la prochaine promulgation de la loi qui doit prohiber son emploi, il est à prévoir que c'est sur le blanc de zinc que se reportera une grosse partie de ce chiffre de 25 000 tonnes.

LES APPLICATIONS DES CUPRONICKELS

D'un mémoire de ***M. H. Pécheux*** sur la résistivité des nickels et de leurs alliages (Revue générale des Sciences du docteur L. Olivier, n° du 30 septembre, p. 777), extrayons quelques données relatives aux applications industrielles.

On employera, pour la construction des bobines de résistance étalonnées, les cupronickels à 20, 30 et 40 p. 100 de nickel et les maillechorts de composition *Ni* 32, Zn 16, *Cu* 52; *Ni* 23, Zn 19, *Cu* 58; *Ni* 18, Zn 24, *Cu* 56, *Co* 2; *Ni* 30, Zn 26, *Cu* 40, *Co* 4; parce qu'ils présentent une faible résistance électrique sous un faible volume et que cette résistance ne s'accroit pas de facon sensible pour une élévation de température de quelques degrés. Les maillechorts sans *Co*, et les cupronickels à 20 et 30 p. 100 de *Ni* auraient leur résistance doublée entre 3 000° et 4 000°, températures considérablement supérieures à leur fusion. Le cupronickel à 40 p. 100 de *Ni*, les maillechorts avec cobalt, ont une résistance qui varie à peine pour une élévation de température de quelques degrés, et ces alliages s'adressent particulièrement à la construction des bobines des boites d'Ohms. Le cupronickel à 9 p. 100 de nickel (résistance double à 1 750°) et le ferronickel à 25 p. 100 de nickel (résistance double à 870°) sont plus cassants et ne peuvent donc être employés qu'en fils gros; ils seront réservés pour la construction des rhéostats ou des bobines dont l'étalonnage nécessite une moindre précision.

En pyrométrie, le nickel associé au cuivre a donné des indications très comparables à celles du pyromètre platine-platine iridié à 10 p. 100 d'iridium. Le constantan ou cupronickel à 40 p. 100 de nickel est fourni par Siemens et Halske pour pyromètres avec les mêmes garanties d'étalonnage que le couple platine-platine rhodié ou iridié. Les couples maillechorts-cuivre sont moins constants que les couples cupronickels-cuivre; les plus comparables sont ceux des maillechorts avec cobalt. Le couple ferronickel ne peut servir. En résumé, les couples formés par le cuivre pur avec le nickel pur et les cupronickels à haute teneur en nickel sont intéressants à retenir et ils peuvent donner des indications avec le même ordre d'approximation que les couples en platine, jusqu'à 900°.

HUILES EN POUDRE

L'on peut mêler de la magnésie à l'huile de ricin, sans altérer en rien les propriétés de l'huile. La poudre de magnésie à l'huile de ricin renferme 50 p. 100 d'huile; elle est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans goût, sans odeur, et son efficacité en thérapeutique est celle de l'huile de ricin, à poids égal.

Cette propriété de la magnésie d'absorber des liquides n'est pas nouvelle. La pharmacopée des États-Unis de 1890 donne une recette pour copahu. On sait d'ailleurs que la magnésie donne des masses solides avec la glycérine, le sucre et l'amidon, et ces masses peuvent être réduites aisément en poudre.

La poudre de magnésie à l'huile de ricin ne représente pas une combinaison chimique, car elle ne donne à l'analyse comme glycérine et acides gras libres que ceux qui peuvent se trouver originairement dans l'huile, et l'épuisement à l'appareil Soxhlet avec éther donne l'huile, sauf 2 à 3 p. 100 qui représente la neutralisation des acides gras libres, présents éventuellement dans l'huile, par la magnésie (E. B. Kay, in J. of the S. of chemical industry, 1909, p. 826).

EXPLICATION DE LA DÉSINFECTION

Les considérations exposées par *M. Bechhold* au Congrès de chimie appliquée de Londres sur le rapport entre les colloïdes et les désinfectants, tendent à éclairer des phénomènes bien compliqués (voir le numéro du 30 septembre de la Revue générale des Sciences du docteur L. Olivier, p. 784).

L'action désinfectante exercée sur les microorganismes est de même nature que peut l'être une action colorante; mais la substance absorbée exerce dans le premier cas une action toxique. Freundlich a montré que les groupes phényle, ainsi que les halogènes, favorisent l'absorption dans l'eau, tandis que les groupes sulfonés sont peu absorbés. Les substances à groupe phényle, tels l'acide carbolique, le crésol, le naphtol, l'eau d'aniline, sont nos désinfectants les plus usuels; Bechhold et Ehrlich ont pu, en accumulant des groupes phényle, puis en introduisant encore des halogènes, obtenir de puissants désinfectants.

Si l'adsorption joue, en désinfection, un rôle prépondérant, une même substance est un bien meilleur désinfectant en solution aqueuse qu'en solution alcoolique, acétonique, etc. Les recherches de R. Koch l'ont prouvé.

Les désinfectants agissent déjà à une dilution où il n'est pas possible de les déceler chimiquement. Tel le sublimé à une dilution de 1/600 000 (R. Koch) sur les spores du charbon, le tétra-chloro-di-phénol au 1/400 000 sur les bacilles de la diphtérie (Bechhold et Ehrlich). On sait qu'en chimie colloïdale, pour les concentrations les plus minimes, la substance dissoute est complètement adsorbée u. i. d. par l'adsorbant.

Le désinfectant peut ou tuer le microorganisme, ou seulement empêcher provisoirement son développement; dans ce cas, l'adsorption se comprend, et non la combinaison chimique. Dans les essais de désinfection, l'enlèvement chimique du désinfectant par des moyens chimiques fait attribuer au désinfectant essayé une action moindre que celle qu'il possède réellement.

Il faudrait déterminer quelle partie du désinfectant est adsorbée, quelle partie est fixée. On l'ignore encore. On ne peut raisonner que par analogie avec ce qui se passe pour les fibres textiles; voir la thèse de Schellens sur ces analogies (Strasbourg, 1905). Il a trouvé que le tiers du sublimé est fixé, un dixième du cyanure mercure par la laine, et presque rien par la jute et la soie. On conclura que le cyanure de mercure exerce une importante action d'inhibition sur le développement des microorganismes, mais ne possède qu'une faible action destructive.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce sont les phénomènes d'adsorption qui fournissent au désinfectant la possibilité d'atteindre le microorganisme dans un état de concentration suffisante, mais ce sont les propriétés chimiques qui seules exercent l'action toxique. L'action opposée de divers désinfectants sur les différents bacilles le prouve à l'évidence; c'est ainsi que le lysol est le désinfectant le plus énergique contre les bacilles de la tuberculose, et l'hexabromodioxydiphényl carbinol contre ceux de la diphtérie. L'entrée successive de 1 à 5 atomes de brome dans un groupe organique augmente d'abord, puis diminue l'action désinfectante, et on peut obtenir des optima dont l'action est spécifique.

RADIOACTIVITÉ DES EAUX MINÉRALES

La radioactivité des eaux minérales est devenue un facteur nouveau, mais d'importance dans l'appréciation de leur valeur thérapeutique. Dans une étude sur la radioactivité des sources thermales de Bagnères-de-Luchon, *MM. Ch. Moureu et A. Lepape* (Annales des Mines, 5e livr. 1909, pp. 465 à 489) donnent des indications générales sur la technique expérimentale et des chiffres comparatifs qu'il est intéressant de relever.

La technique se concentre dans l'étude des gaz spontanés; celle des eaux, de l'atmosphère des galeries et des dépôts solides revient à la première. Le principe de la méthode repose sur la propriété que possèdent les émanations des corps radioactifs, quand elles existent dans un gaz, de le rendre conducteur de l'électricité en l'ionisant. Cette conductibilité électrique est mesurée à l'électroscope, tel celui de MM. Cheneveau et Laborde.

Les principaux corps radioactifs actuellement connus sont: l'uranium, le radium, le thorium et l'actinium. Les trois derniers seuls produisent une émanation, mais l'émanation, du thorium diminue de moitié en 54 secondes, et celle de l'actinium en 4 secondes.

Les expériences de MM. Moureu et Lepape établissent que la station thermale de Bagnères de Luchon est nettement radioactive, que cette radioactivité est due à l'émanation du radium et qu'elle est très inégalement répartie dans les diverses sources, faible ici, forte ailleurs, mais sans rapport avec la température. Les gaz spontanés, lorsqu'il en existe, y sont tous riches en émanation du radium.

Comparativement aux autres sources françaises et étrangères, nous relevons les indications suivantes :

RADIOACTIVITÉ DES SOURCES THERMALES FRANÇAISES
EN MILLIGRAMMES-MINUTES DE 10 LITRES D'EAU OU DE GAZ SPONTANÉS

Stations et sources.	Eau.	Gaz.	Auteurs.
La Bourboule, puits Choussy (47 m.). .	3,56	22,00	A. Laborde.
Bagnères-de-Luchon :			
Source Bordeu.	2,20	18,36	Moureu et Lepape.
— Bordeu n° 2		14,43	—
— Pré n° 2.	1,33	»	—
Plombières :			
Source Vauquelin.		14,9	A. Brochet.
— n°, 3 Thalweg.		13,6	—
— Les Capucins	2,03	4,62	—
— n° 2, Savonneuses. . . .	1,29	6,1	—
Aix-les-Bains :			
Source d'Alun.	0,54	3,52	P. Curie et Laborde.
Bussang :			
Gse Salmade.	1,3		A. Laborde.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les gaz spontanés de Luchon possèdent une forte radioactivité : le gaz Bordeu vient en second rang parmi les gaz radioactifs français. Il en est de même de l'eau de la source Bordeu.

A l'étranger, la source de Gratenbacker à Badgastein (Autriche) est très curieuse, car la radioactivité de ses gaz spontanés y atteint le chiffre exceptionnellement élevé de 79,2 (P. Curie et A. Laborde).

LA POUSSIÈRE DES ROUTES

Pour combattre la poussière due à l'excès de la locomotion automobile, ***M. W. H. Fulmeiler*** (Journal of the Franklin Institute, septembre 1909, p. 155), s'appuyant sur les rapports de l'Office of public roads de Washington, range les moyens plus ou moins efficaces en plusieurs méthodes générales :

Ou bien empêcher la production de la poussière par arrosage, goudronnage, etc.

Ou bien rendre la surface des routes plus résistante à l'action des roues de véhicules par macadamisage, par cimentage, etc.

Ou bien se servir pour le pavage de petits blocs, moins sujets à l'usure.

L'arrosage peut se faire à l'eau pure, ou chargée de sels hygroscopiques, avec des émulsions d'une substance huileuse ou bitumineuse, ou avec une huile véritable. Les huiles et les bitumes peuvent être incorporés au moment même de la confection de la route.

Comme sels hygroscopiques, après le chlorure de calcium, qui a été expérimenté dès 1828 et qui est le plus employé, on a proposé l'eau de mer, le silicate, etc. L'eau de mer a de nombreux inconvénients; son action est faible au point de vue hygroscopique; elle est néfaste sur les sabots des chevaux, le vernis des voitures, les souliers des piétons et toute surface métallique avec laquelle elle vient en contact. Au contraire, l'eau chargée de chlorure de calcium est très efficace; la surface des routes devient plus compacte; le peu de poussière qui se détache est lourde et retombe aussitôt; enfin, les ravalements sont restreints dans une forte proportion.

Les émulsions de goudrons, de pétroles, etc., sont souvent faites avec des alcalis, et leur usage entraîne des maux d'yeux très pénibles pour les automobilistes.

La liste des émulsions ainsi proposées est déjà fort longue. En voici quelques-unes. Apokonia, produit en chauffant des résidus d'huiles lourdes avec des phénols; Apulvite, asphalte pulvérisé et émulsionneur; produit de Bouharol, goudron de houille et savon; émulsion de Cook, asphalte et savon Crempoïd, gélatine, bichromate, huile avec ou sans goudron; Dustoline, huile; Dustroyde, graisse de laine émulsionnée; Ermenite, huile de coton traitée pas l'acide sulfurique à chaud, puis additionnée de goudron, et émulsionnée avec la soude; Emulsifine, goudron émulsionné mécaniquement avec de l'eau Hahnite, goudron et asphalte émulsionnés à chaud avec du phénol et de l'huile; Injectoline, huile fluide; Odocrésol, huile de goudron; Pulvicite, résine et huile de goudron traitées par la soude; Pulvivore, huile de schistes; Pulvérento, huiles de goudron et minérale, et phénol émulsionnés par l'ammoniaque; Sandisize, graisse de laine émulsionnée par la potasse; Poix de sulfite, sous produit de la fabrication des pâtés de bois, paraît très efficace; Terracolia, émulsion d'huile et de goudron par l'ammoniaque; Westrumite, émulsion de goudron et d'huile minérale par l'ammoniaque.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'huilage des routes a été essayé dès 1894 en Californie. En 1898, on y a essayé les huiles d'asphalte, et la même année, à Oran, Algérie, l'huile d'aloès. L'huile d'asphalte a une forte odeur, ainsi que l'huile de paraffine. En 1905, les essais du gouvernement ont montré que les huiles de paraffine ne conviennent pas, elles disparaissent assez vite, donnent une boue noirâtre, etc. Les huiles d'asphalte conviennent surtout dans les pays chauds et secs.

STÉRILISATION DU LAIT

Quelques études à signaler sur le lait ont paru dans nos périodiques. *M. Fr. Marre* (dans la Revue Scientifique, n° du 17 juillet 1909, p. 71), a résumé la question de la valeur relative, au point de vue alimentaire, du lait pasteurisé, du lait stérilisé, du lait desséché et du lait cru.

Le lait est pasteurisé industriellement à 70° et 75°; or le bacille de Koch n'est détruit qu'au-dessus de 85°; les pores du thyrothrix, ferment de la caséine, ne le sont qu'à 110° (10 minutes). Il est vrai que les ferments lactiques ordinaires le sont entre 55° et 65° (5 minutes) et la plupart des microbes pathogènes entre 65° et 70°. La pasteurisation du lait prolonge de quelques jours la conservation d'un lait dans les conditions convenables d'hygiène; mais le lait pasteurisé n'est pas un lait stérile; il est bon de le faire bouillir pour l'usage, puis de le refroidir brusquement.

Le lait est stérilisé lorsqu'on le maintient quinze minutes à 110°, et alors il peut se conserver plusieurs mois. Mais la composition est modifiée par rapport au lait naturel; des ferments solubles sont détruits, la graisse naturelle perd son état d'émulsion, la digestibilité devient difficile et la valeur nutritive est amoindrie au point que certains enfants ne le supportent pas bien et subissent de graves atteintes de rachitisme. L'emploi du lait stérilisé n'en a pas moins sauvé des milliers d'existences d'enfants.

Les laits condensés, les laits en poudre ont subi l'opération de la stérilisation. Ils sont très utiles pour les voyages et pour les séjours dans les pays chauds. Certaines de ces fabrications sont précédées d'un écrémage, et quelques produits sont additionnés de saccharose, de lactose, de bicarbonate de soude.

Le lait cru, recueilli dans des conditions d'asepsie parfaite, est le lait normal et préférable évidemment. Mais les autres laits obvient aux ciconstances défavorables.

L'une de ces circonstances défavorables, c'est la disparition de l'émulsion que forment les globules graisseux. Or, la force ascensionnelle des globules, c'est-à-dire la force qui tend à détruire l'homogénéité de cette émulsion, est proportionnelle au cube du diamètre des globules. Pour lutter contre cette circonstance défavorable, on vise à fixer le lait en réduisant encore le diamètre de ces globules, tout petits qu'ils soient pour la plupart (quelques dixièmes ou même quelques centièmes de millimètres). On y arrive au moyen de machines appropriées, dont on peut citer entre autres celles de Gaulin, de Guéritaud, etc.

La stérilisation par les rayons ultraviolets a déjà fait l'objet d'une de nos notes. *MM. Dornic* et *Daire* l'ont étudiée (Comptes Rendus, séance du 2 août 1909, p. 354) pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les eaux de lavage dans l'industrie beurrière, et ils sont arrivés à prolonger de trois semaines la conservation des beurres.

Dans le même séance de l'Académie des Sciences (p. 356), *M. Barillé* établit qu'il existe dans le lait une combinaison carbonophosphatée, que la pasteurisation décompose en déterminant une décalcification partielle en même temps qu'une déminéralisation phosphatée qui, si elles n'ont pas d'importance pour l'adulte, peuvent avoir quelque inconvénient pour l'alimentation de l'enfant.

Erratum. — Dans les Notes de Chimie de juillet, je signale quelques fautes de typographie : Il faut lire : p. 164, 9e ligne, *Riche;* p. 165, ligne 31, *de Forcrand;* ligne 30, lire : 1/2, 1, 1 1/2, 2, 3 et 4; p. 173, ligne 18, *Braconnot;* ligne 27, *Graebe;* p. 176, dans le dernier article, lire partout : *acide carbamique et carbamates.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

Par **M. H. Hitier.**

LA DÉSERTION DES CAMPAGNES

La Société d'économie sociale, fondée par Le Play, a tenu du 3 au 9 juin dernier son 28e Congrès annuel; cette société, que préside en 1809 notre éminent collègue M. Cheysson, a consacré tout entier ce Congrès à un des problèmes les plus graves et les plus complexes parmi ceux qui se posent à l'heure actuelle non seulement en France, mais dans presque tous les pays du monde : *la désertion des campagnes, l'exode rural vers les villes*, problème qui est apparu justement à la Société d'Économie sociale comme la clef et la solution de beaucoup d'autres problèmes d'ordre moral, social, économique et même politique.

La désertion des campagnes est un danger qui menace surtout l'agriculture, dans laquelle Le Play voyait justement pour les sociétés humaines « le principal moyen de multiplication, d'indépendance et de progrès moral, la force qui complète le mieux l'œuvre de la nature et qui est la vraie caractéristique de la vie nationale ».

Aussi, nous a-t-il paru opportun de résumer dans ces *Notes d'Agriculture* quelques-uns des enseignements qui se dégagent des rapports et des discussions qui ont eu lieu au sein des séances nombreuses et très remplies de ce Congrès, d'autant plus que, comme le disait M. Méline, président de ce Congrès, « l'ensemble des rapports déposés, et où le problème de la désertion des campagnes a été envisagé sous toutes ses faces, résume admirablement l'immense travail auquel se sont livrés sur la matière dans ces dernières années les penseurs, les économistes et les sociologues ».

L'exode rural, la dépopulation des campagnes, est malheureusement un phénomène général, et les recensements périodiques ne font que préciser chaque année davantage, le mouvement qui tend à grouper de plus en plus les populations dans les villes. Tandis que la population rurale globale s'élevait en 1846, lors du premier recensement officiel, à 26 650 446 habitants, elle n'était plus que de 18 961 945 en 1901, pendant que la population urbaine passait, dans le même intervalle, de 88 751 000 à 15 957 000. Ainsi au milieu du siècle dernier, la population urbaine ne représentait que 24, 4 p. 100 du total; à la fin du siècle elle en représente 40,9 p. 100. Par contre, la population rurale qui, en 1846, formait 75,6 p. 100 du total n'y entrait plus en 1900 que pour 59, 1 p. 100. Depuis la statistique agricole de 1892, « dressée sous la direction si éclairée et si active de l'éminent directeur de l'Agriculture de l'époque, M. Tisserand « en moins de trente ans, l'émigration des campagnes vers les villes avait réduit le nombre des *journaliers propriétaires* de 1 134 000 à 589 000, c'est-à-dire de plus de 500 000 ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est inutile d'insister sur l'immense danger qu'un tel exode rural fait courir à un pays « où la culture de la terre est la source fondamentale de sa richesse et le réservoir de ses énergies nationales ». Cet exode rural explique les plaintes qui s'élèvent de tous côtés en France sur la difficulté, l'impossibilité même souvent de trouver des ouvriers agricoles pour les travaux de la culture, pour les soins à donner au bétail, et la nécessité, dans beaucoup de régions de la France, d'avoir recours à une main-d'œuvre étrangère (belge, polonaise, italienne, espagnole) pour les travaux de la betterave, de la vigne, etc.

Mais les campagnes ne sont pas les seules à souffrir de cet état de choses, c'est ce que M. Méline dans son discours, à l'ouverture du Congrès, a très nettement indiqué : « Les maux engendrés par l'exode rural vont s'aggravant tous les jours par une sorte de choc en retour qui réagit sur toutes les branches de notre activité nationale. Les campagnes ne sont pas seules à en souffrir par l'abandon de la terre et son avilissement, par la pénurie de la main-d'œuvre et les difficultés croissantes des exploitations agricoles ; les villes ne sont pas moins touchées. Elles étouffent à leur tour sous ce reflux de population qui dépasse trop souvent les besoins de leur marché et déchaîne les crises de travail les plus redoutables. Ce sont presque toujours des familles entières d'agriculteurs qui émigrent à la ville sans même savoir ce qu'elles y feront ni comment elles y vivront ; les membres qui les composent n'ont la plupart du temps ni aptitude ni compétence pour un métier quelconque et ils se jettent comme des affamés sur le premier travail venu en offrant leurs bras aux rabais. C'est parmi eux que se recrute l'armée des sans-travail qui fait une concurrence désastreuse aux ouvriers établis et qui est, pour nos grandes villes, une cause permanente de trouble, bien souvent même un danger public. »

Une autre classe de la population urbaine souffre aussi et peut-être encore plus que la population ouvrière de l'exode rural, c'est le petit commerce, qui voit la concurrence, cause première de ses souffrances, ne cesser d'augmenter, car « chaque émigrant agricole qui débarque à la ville avec un petit capital et qui s'improvise épicier, mercier, fruitier, boulanger, marchand de vins surtout, mange le morceau de pain du voisin à côté duquel il s'installe... »

Mais il n'y a pas que ce côté économique de la désertion des campagnes à envisager. Il y a et, ce que rappelait encore M. Méline, un lien étroit entre la désertion des campagnes et ces terribles fléaux qui s'appellent la tuberculose, l'alcoolisme et avec celui qui les résume tous et qui est devenu un des points les plus noirs de l'heure présente, la dépopulation de la France. Les paroles prophétiques de Jean-Jacques Rousseau sont plus vraies que jamais : « Les villes sont les gouffres de l'espèce humaine. Au bout de quelques générations, les races périssent ou dégénèrent. Il faut les renouveler et c'est toujours la campagne qui fournit ce renouvellement. »

Causes de l'abandon des campagnes. — Les causes de l'abandon des campagnes sont d'ordre économique et d'ordre moral. Les causes morales de la désertion des campagnes ont été particulièrement étudiées et mises en relief dans les séances et discussions du Congrès ; peut-être n'a-t-on pas, par contre, insisté suffisamment, c'est notre avis tout au moins, sur les causes économiques de cette même désertion des campagnes, et qu'on nous permette à cet égard de noter ici ce que nous avons observé dans la région de Picardie que nous habitons.

Le travail à la campagne est devenu tout à fait irrégulier, les salaires, dans leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ensemble, sont demeurés, nominalement tout au moins, assez bas; mais surtout l'ouvrier ne trouve plus à s'occuper toute l'année s'il reste au village.

Durant une période de six mois environ, le travail dans nos campagnes est très intense : semailles de mars, plantation des pommes de terre exigent le concours de nombreux ouvriers hommes et femmes, puis c'est le binage des plantes sarclées, des betteraves, ensuite la coupe des foins, la moisson; en octobre enfin, ce sont les semailles d'automne, l'arrachage des betteraves, des pommes de terre, la récolte des pommes à cidre, le battage des grains à la machine; d'avril à la fin octobre le travail est abondant, trop abondant même les journées de beau temps; car, même en cette saison, les jours de pluie, le travail cesse dans les champs. De novembre à fin mars, très réduits deviennent les travaux de la culture, et l'agriculteur n'a plus besoin que d'un personnel très restreint.

L'idéal, pour les agriculteurs, dans ces conditions, est de trouver dans la région même qu'il habite, pendant les périodes d'actifs travaux et pour les journées de beau temps qui permettent ces travaux, tout le personnel supplémentaire dont il peut alors avoir besoin.

Autrefois, dans beaucoup de nos campagnes, l'agriculteur trouvait du personnel, et il le trouvait, parce que l'ouvrier qui venait travailler à la ferme avait dans sa maison un métier à main, que cet ouvrier était à la fois, et suivant les saisons et les jours de pluie ou de soleil, tisserand ou moissonneur, tisserand ou bineur de betteraves, parce que tout ouvrier des campagnes avait pour les longs mois de l'hiver « sa grange », c'est-à-dire des récoltes de blé, d'avoine, d'orge à battre au fléau. Sans doute, le métier à main, le battage au fléau assuraient de faibles salaires, mais qui, joints au salaire élevé des mois de moisson permettait de vivre à la campagne, avec les goûts et les habitudes, les besoins très modestes qui régnaient alors.

Aujourd'hui, les métiers à main ont disparu de nos campagnes, le battage au fléau a été remplacé par le battage avec la machine à vapeur et cela aussi bien dans les régions de grandes exploitations que dans celles où domine la petite culture.

Ce sont là des faits que nous constatons partout. Il n'est donc pas étonnant que, dans ces conditions, devant le manque de travail, surtout devant un travail très irrégulier, l'ouvrier ait quitté la campagne et s'en soit allé dans les centres industriels où le travail de l'usine se poursuit aussi bien quand la pluie ou la neige tombe que quand le soleil brille.

Les salaires, bien qu'ils se soient beaucoup élevés sont restés encore bas dans leur ensemble à la campagne, surtout si on les compare au salaire nominal des villes : trois francs par jour, pour l'homme non nourri, comme salaire moyen pendant 300 jours de travail, est loin de se retrouver dans toutes les régions de la France.

Enfin l'ouvrier, la famille ouvrière éprouvent souvent de grosses difficultés pour se loger à la campagne, bien qu' *a priori* cela paraisse extraordinaire. Dans sa très remarquable étude sur les paysans de Normandie, M. J. Sion a très nettement établi ce fait comme une des causes de l'exode rural dans cette région.

Mais les causes morales de désertion des campagnes agissent de leur côté d'une manière puissante sur l'esprit des habitants des campagnes, contribuent à leur montrer leur situation sous un jour beaucoup plus sombre qu'il n'est en réalité et à leur montrer, par contre, la situation des habitants des villes sous un jour trompeur et séduisant.

Beaucoup n'aiment plus la terre, la méprisent, parce que le travail aux champs est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pénible, parce que la vie de la campagne est monotone, parce que les soins à donner au bétail exigent une assiduité constante et que dès lors l'agriculteur, l'ouvrier des fermes, ne disposent plus des soirées, des dimanches et jours de fêtes, comme le petit commis, le fonctionnaire, l'ouvrier d'usine.

L'attrait des villes, par les plaisirs qu'elles offrent, par la perspective d'une vie plus facile et d'un travail moins pénible séduisent jeunes gens et jeunes filles. Le service militaire est là précisément pour fournir au jeune paysan une occasion de goûter aux plaisirs de la ville, d'oublier la terre natale et de prendre en dégoût le labeur constant, privé de distractions, qui l'attend au foyer natal? C'est ce qu'un correspondant de la Société d'économie sociale, habitant la Haute-Vienne, M. Delor faisait remarquer dans des termes que nous tenons à citer intégralement, car on ne saurait mieux dire et dépeindre un état d'âme que chacun a pu observer dans nos campagnes, quelles que soient les régions.

« J'ai constaté, dit-il, dans une période décennale, avec la loi de trois ans, que, sur 147 jeunes soldats, ayant tiré au sort dans ma commune, 107 seulement étaient revenus au pays; 40 l'avaient abandonné et n'ont pas reparu. Le mal n'a fait que s'aggraver depuis cette statistique qui remonte à 1896. Et comment en serait-il autrement? Les sentiments de famille étant amoindris, les enfants n'ont plus souci de leurs vieux parents; l'État en prendra soin, c'est entendu, et ils ont appris au régiment, soit comme ordonnances, soit par leur contact avec leurs camarades, les douceurs d'une vie qu'ils ne connaissaient pas et le prix qu'ils peuvent gagner en quittant la terre. Je suis, tous les ans, témoin de ce fait : en partant, le jeune conscrit est désolé, il pleure avec ses parents des larmes amères. Il regrette ce petit coin de terre où il a appris à travailler, à vivre, à aimer autour de soi. Les premières lettres sont tristes; peu à peu elles deviennent plus rares et presque toutes expriment ce sentiment : « Ne me plaignez pas, chers parents, je travaille moins que vous; je suis mieux nourri que vous; je suis plus heureux que vous! » Aussi, beaucoup ne reviennent pas; d'autres ne s'accommodent plus du régime familial; ils ont des habitudes et des goûts qu'ils ne peuvent satisfaire au foyer natal et ils vont chercher ailleurs moins de travail et des salaires plus élevés. »

Remèdes. — Après avoir établi la gravité du mal et ses causes, il restait à rechercher les principaux moyens qui paraissent le plus propres à le combattre : Des discussions du Congrès, il ressort que ces moyens peuvent se grouper ainsi :

Au point de vue économique. — 1° Assurer à l'habitant des campagnes un travail aussi régulier que possible; soit à la ferme même par une meilleure organisation des travaux; soit à l'atelier de famille, par le relèvement et par le développement des petites industries rurales.

2° Assurer à l'ouvrier des campagnes un logement convenable et lui faciliter l'accès de la propriété en utilisant la loi Ribot et les lois antérieures sur les habitations à bon marché.

3° Relever les salaires des ouvriers dans les campagnes.

Au point de vue social. — Propager les institutions de prévoyance, d'assistance dans les campagnes.

Au point de vue moral. — Agir sur l'esprit des enfants à la campagne, leur inculquer le plus possible l'amour de la terre, leur montrer les dangers des villes, donner à l'enseignement primaire une orientation très nette vers les choses de la campagne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A côté de l'enseignement et de l'éducation à donner aux hommes, ne pas négliger les femmes, et développer le plus possible l'enseignement ménager dans nos campagnes.

Assurer à l'ouvrier agricole un travail aussi régulier que possible : c'est là le point capital si l'agriculteur veut conserver la main-d'œuvre dont il a besoin à la campagne; et très souvent cela est possible par une meilleure organisation du travail. Autrefois les jours de mauvais temps, l'hiver, les ouvriers agricoles étaient occupés, avons-nous dit, par le battage au fléau des récoltes; il ne s'agit pas de revenir à cet état de choses; mais, au lieu d'employer pour le battage de ces machines à très grand travail qui battent 200 hectolitres et plus parfois en douze heures, et qui, en quelques jours, avec l'aide souvent d'ouvriers pris n'importe où, de moralité plus que douteuse la plupart du temps, terminent les travaux de battage, pourquoi ne pas avoir dans les fermes des machines mues soit par des chevaux, des bœufs, ou par un petit moteur, et travaillant seulement 20 à 30 quintaux par jour, permettant ainsi à l'agriculteur d'occuper des ouvriers pendant de longues semaines, de longs mois. Dans beaucoup de fermes de l'Ile-de-France, on bat ainsi presque toute l'année et l'on assure d'une façon régulière du travail à une équipe d'ouvriers que l'agriculteur trouve alors toujours sous la main pour la moisson, la fenaison, les binages, les semailles, etc.

Dans d'autres régions de la France, l'engraissement d'un bétail nombreux à l'étable pendant la saison d'hiver, avec les soins que nécessite ce bétail pour les pansages, la préparation des aliments, etc., a permis de conserver un personnel, occupé, d'autre part, l'été aux travaux des champs proprement dits.

Comme l'a démontré, dans une communication des plus documentées, M. Ardouin-Dumazet, l'on pourrait, dans beaucoup de cas, maintenir dans certaines campagnes les familles rurales en tirant un meilleur parti du sol par le développement de cultures exigeant beaucoup de main-d'œuvre, telles les cultures légumières et fruitières auxquelles les voies de communication rapides assurent maintenant les débouchés presque illimités dans l'Europe centrale et dans l'Europe du Nord. A ce point de vue, autour de Paris, dans la vallée du Rhône, sur le littoral de la Provence, en Limousin, sur les bords de la Garonne, du Lot, etc., on a obtenu d'admirables résultats.

Pour retenir les familles à la campagne, il faut aussi compter sur le développement des petites industries rurales. Il reste encore en France de nombreux centres d'industrie rurale procurant du travail aux femmes surtout : la lingerie dans l'Indre et le Loir-et-Cher; la dentelle en Normandie et au Velay; la passementerie et la broderie en Auvergne, dans l'Ile-de-France et dans les Vosges; la bonneterie en Champagne et à Falaise; les lainages dans le Forez et dans le Santerre, etc., etc. Récemment une ligue s'est fondée; la *ligue nationale pour le relèvement des Industries rurales et agricoles*, qui a obtenu déjà de très beaux résultats.

La distribution de la force motrice à domicile, grâce à l'électricité, tend dans certaines régions françaises à décentraliser les industries, à remplacer les grands métiers concentrés dans les usines par les petits métiers mécaniques répartis dans les campagnes; toutefois l'ouvrier devient alors de plus en plus spécialisé, il ne travaille plus à son métier comme autrefois en des moments de loisir, quand les champs ne le réclamaient pas, il travaille à son métier mécanique toute l'année.

Mais le métier mécanique ne supprimera pas tout travail à la main; même la dentelle mécanique a besoin, pour être terminée, d'un travail à l'aiguille, et notre pays

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

garde une très grande supériorité à ce point de vue du fait de l'habileté des femmes françaises dans tous les travaux à l'aiguille.

Ceux-ci, sans doute, sont, trop souvent, bien peu rémunérés, mais le salaire d'appoint que la femme peut ainsi gagner permet à la famille ouvrière, dans bien des cas, de rester à la campagne, surtout si cette famille y possède une maison et un lopin de terre.

La possession d'une maison, d'un coin de terre, voilà, en définitive, un des plus sûrs moyens d'enraciner les ouvriers ruraux et les paysans à la terre des campagnes et de les disputer victorieusement aux décevantes séductions de la ville, c'est ce que l'on constate partout en France, en Belgique, en Hongrie, etc. Il nous faut, à cet égard, utiliser la loi du 12 avril 1906 sur les habitations à bon marché, la loi du 10 avril 1908, dite la loi Ribot, la dernière loi sur le bien de famille du 13 juillet 1909. Il faut faire connaître ces lois, s'efforcer d'en propager les applications dans nos campagnes.

Il est certain enfin qu'il faut savoir améliorer les salaires dans nos campagnes, ceux des ouvriers agricoles notamment, au moins dans beaucoup de régions; une agriculture plus productive, conduite d'une manière plus industrielle, sachant utiliser les machines, se spécialiser, doit pouvoir payer ses ouvriers à l'instar de l'industrie. Il faut, à la campagne, procurer à l'ouvrier un salaire suffisant pour le faire vivre lui et sa famille. Souvent du reste il vaudra beaucoup mieux relever le taux des salaires par des subventions accessoires (jouissance d'un terrain, labour de ce terrain, avances de combustibles, etc.), que par une augmentation de la somme versée en argent, ce supplément étant trop souvent employé en consommation de pur luxe ou même en consommation dont l'effet est déplorable pour la santé de l'ouvrier.

L'augmentation du salaire n'est pas toutefois ce qui fait le bonheur de l'ouvrier, et MM. Cheysson, Rostand, Lepelletier avec beaucoup d'autres pensent, qu'en matière sociale, d'une façon générale, et spécialement dans la question de la désertion des campagnes, le taux des salaires, tout en ayant son importance, est primé par les éléments d'ordre moral.

C'est, en définitive, une mentalité nouvelle qu'il faudrait donner aux enfants et, pour cela, l'école pourrait faire beaucoup; elle ne fait rien en général, et souvent même l'enseignement primaire actuel, loin d'être orienté de manière à diriger l'enfant vers le travail des champs, tend plutôt à l'en détourner.

Pour rester à la terre, il ne suffit pas d'en vivre, il faut la comprendre et l'aimer.

« Notre organisation sociale, notre enseignement public, notre littérature, notre presse, nos mœurs publiques sont-ils dirigés dans ce sens, ont-ils pour objectif de former ce que j'appellerai une mentalité rurale, c'est-à-dire le goût des choses de la terre, de la vie simple et saine, du travail au grand air et des jouissances intimes qui sont la conséquence de tous ceux qui vivent en contact avec la nature! Hélas non » et M. Méline ajoutait : « Pour faire naître cette mentalité et pour l'entretenir, il faudrait d'abord refondre notre enseignement primaire et postscolaire, qui est le premier mode d'initiation agricole pour les jeunes générations et le plus puissant.

« L'instituteur n'a pas à apprendre aux enfants l'agriculture pratique, qu'ils sauront bien vite quand ils rentreront chez leurs parents, mais à préparer leur esprit et leur intelligence pour leur future profession en leur inculquant les connaissances générales qui peuvent leur permettre de comprendre plus tard la science et la pratique agricoles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et surtout en s'efforçant de les intéresser aux choses de la terre et de leur en donner le goût. »

Il faudrait alléger le programme de nos écoles primaires, il ne s'agit pas de faire des enfants de la campagne des petits savants; « la meilleure éducation est de préparer l'enfant au métier qui l'attend » suivant la pensée d'Herbert Spencer. Et puis, il conviendrait de montrer aux jeunes gens, aux paysans tentés d'abandonner la terre pour la ville, quelle est la véritable vie qui les attend trop souvent dans les villes :

« Il conviendrait de démontrer par des exemples que le supplément de salaire urbain est très durement compensé, et au delà, par une cherté plus grande de la vie, des conditions d'hygiène moins favorables qui amènent au foyer des maladies, des infirmités, des misères, d'où interruption du travail, frais de médecin et de pharmacien; que les plaisirs faciles sont toujours plus ou moins coûteux, qu'ils amoindrissent souvent la valeur physique et morale des individus, et que, finalement, ils laissent après eux lassitude et dégoût; de répéter aussi aux pères et mères de famille combien d'embûches sont tendues aux jeunes gens des deux sexes, dénués d'expérience, qui émigrent à la ville, à quelles tentations, à quelles tares ils y sont exposés, de quelles maladies ils sont facilement les victimes. » (M. LEFEBVRE.)

Aux jeunes gens de famille, aux fils de la bourgeoisie, qui recherchent les fonctions publiques, les emplois, les « charges » et les places, il faudrait enseigner ce qu'est la véritable vie de l'agriculteur.

« Lutter contre le préjugé mondain et social qui tend à rabaisser le mérite de l'agriculteur et à lui refuser son vrai rang; lutter contre l'erreur relative à la prétendue improductivité de l'agriculture, c'est combattre l'exode rural en ramenant à la terre les activités, les lumières et les richesses. Je dirai plus, il faut encore dénoncer ce préjugé et cette erreur pour convaincre des hommes jeunes, actifs, intelligents qui cherchent aujourd'hui une « place » se préoccupent d'une recommandation ou réclament une faveur, au lieu de vivre libres et heureux sur leurs domaines, en contribuant à développer la fortune de leur pays, en même temps qu'ils augmenteraient leurs revenus. » (D. ZOLLA.)

Mais, comme l'a très finement expliqué M. Méline, « ce n'est pas assez, pour arrêter la désertion des campagnes, de former pour l'avenir de jeunes agriculteurs, des chefs d'exploitation et de leur mettre au cœur l'amour de la terre, on n'aura rien fait tant qu'on n'aura pas converti la femme à l'idée nouvelle. La Belgique est un des pays qui ont le mieux compris le rôle de la femme en agriculture; la Belgique a fait de la femme, depuis longtemps déjà, le pivot de son apostolat agricole et elle en recueille aujourd'hui les fruits; ses écoles ménagères, ses cercles de fermière, ses cours volants, ses conférences multiples sont des modèles du genre.

Au reste, l'*enseignement ménager* agricole est revenu dans toutes les discussions du congrès comme un *leit-motiv*, et des exemples frappants ont été cités, des résultats obtenus dans les régions de France où l'enseignement ménager « vraiment bien compris » a pu déjà être donné. En fait, suivant les termes même de M. Cheysson, aucun progrès ne permettrait de mieux utiliser les ressources de la femme, de sauver les jeunes enfants, de diminuer la mortalité, et, grâce au ménage mieux tenu et mieux pourvu, de rendre la vie rurale plus joyeuse, plus saine et plus difficile à déserter.

Répandre l'enseignement ménager, c'est organiser dans nos campagnes la prévoyance, seule susceptible de faire reculer l'assistance; or, s'il faut accueillir avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

satisfaction tout ce qui se fait pour l'assistance des malheureux, on doit surtout encourager tout ce qui se fait dans le domaine de l'assistance et de la prévoyance.

Nos campagnes sont encore bien dépourvues des institutions de prévoyance, il faudrait les propager, notamment la *mutualité*. D'après les chiffres donnés par M. Mabilleau, 26 000 de nos communes sont privées de sociétés de secours mutuels, à peine 10 000 en sont-elles pourvues : c'est surtout l'établissement des mutualités familiales, c'est-à-dire des mutualités comprenant à la fois le père, la mère et les enfants qui a été chaudement recommandé au congrès.

A qui appartient-il d'organiser ces sociétés de secours mutuel, les caisses de retraite pour les ouvriers agricoles, les assurances en cas d'accidents, etc.? Aux syndicats agricoles, à ce syndicalisme professionnel, tel qu'il est compris dans les milieux ruraux, tout entier de paix et de travail fécond, réalisant une union intime de toutes les classes sociales, une union intime du capital et du travail. Le syndicat agricole, voilà la base solide de l'organisation agricole : Il doit être, comme on l'a rappelé dans une des séances du congrès, la cellule créatrice de toutes ces institutions de crédit, d'assurance, de prévoyance, qui rendront plus sûre et meilleure la vie des champs, et, par là, sera combattue effectivement la désertion des campagnes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

ÉCOULEMENT DE LA CHALEUR ET DISTRIBUTION DANS LES MOTEURS A GAZ
d'après *M. B. Hopkinson* (1).

Les expériences de M. Hopkinson sur ce sujet ont été exécutées, au laboratoire de mécanique de Cambridge, sur un moteur Crossley à quatre temps et simple effet de 40 chevaux à 180 tours par minute, de 292 × 534 de course, avec compression élevée de $11^{kil},2$; allumage par magnéto, réglage par tout ou rien. En pleine charge, la quantité de chaleur emportée par l'eau de refroidissement variait de 780 à 1110 calories par minute : en moyenne 890 calories. Comme les surfaces de l'intérieur du cylindre sont respectivement de $0^{m2},23$ et de $0^{m2},743$ aux deux fonds de course, si toute la chaleur

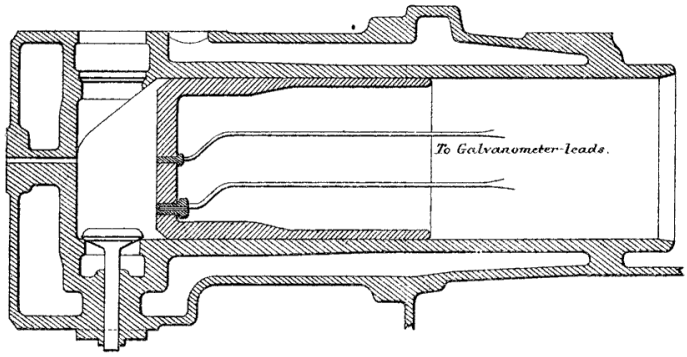


Fig. 1.

de l'explosion était absorbée par ces surfaces elles l'absorberaient au taux maximum de 1730 calories par mètre carré et par minute, mais ce taux ne dépasserait pas 810 calories, si l'on prend la moyenne de ces surfaces, qui est de $0^{m2},465$.

L'on employa, pour la mesure des températures, des couples thermo-électriques fer-nickel, avec l'extrémité du fil de nickel pénétrant (fig. 1, 2 et 3) dans un boulon de fer placé à l'endroit dont on mesure la température, isolé de ce boulon par un tube de verre fixé au plâtre, et son extrémité brazée dans un petit trou de ce boulon. Le fil de fer était brazé dans la tête du boulon. Ces deux fils étaient reliés à un circuit en fils de cuivre à $0^{m},90$ au moins du boulon : diamètre des fils de nickel $0^{mm},38$; résistance totale du circuit 21 ohm,8 dont 5,8 pour le galvanomètre. Chacun de ces couples avait été calibré au four électrique en comparaison avec un pyromètre de Callendar. La température des boulons était toujours légèrement supérieure à celle des parois sur lesquelles

(1) *Institution of civil Engineers.* London, 2 février 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on les vissait en raison de la résistance offerte à l'écoulement de la chaleur de ce boulon dans la paroi, mais sans jamais la dépasser probablement de plus de 20°, et de même sur le piston. En outre, comme la brazure du fil de nickel dans son boulon avait environ 8 millimètres de long, le thermo-couple donnait non pas la température même de l'extrémité correspondante du boulon, mais sa température moyenne le long de cette soudure, ce qui n'a guère d'importance, car la temperature moyenne des parois, à 3 millimètres de profondeur, ne diffère jamais que de 3 à 4° de la température de leur surface même. En outre, pendant la durée d'un cycle du moteur, la température des parois, en chaque point observé, ne variait guère que de 5° au plus.

Une augmentation d'un degré dans la température moyenne de l'eau de refroidissement, ou de 2° à sa sortie, augmentait de 1110 calories l'absorption de la chaleur

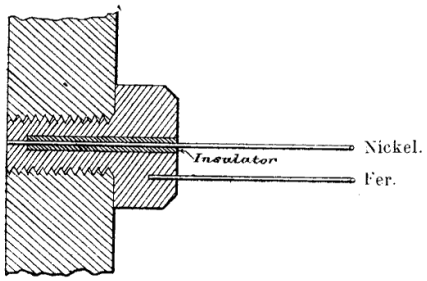


Fig. 2. — Thermo-couple du piston. Échelle 1/2.

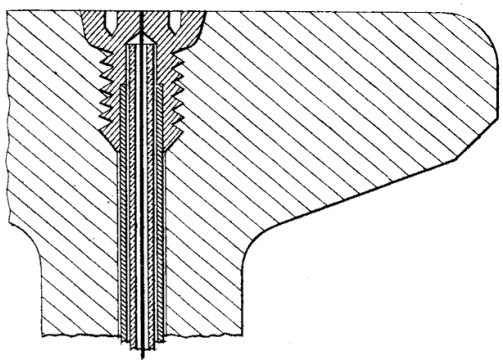


Fig. 3. — Thermo-couple de la soupape d'échappement. Échelle 1/2.

par le moteur, bien supérieure à la quantité de chaleur dégagée par minute en pleine marche, de sorte qu'il était très important de maintenir la température de l'eau de refroidissement sensiblement invariable et telle que l'ensemble des chaleurs absorbées par cette eau et par le métal du moteur ne fut pas trop considérable. La température de l'eau de refroidissement, à sa sortie, ne s'écartait guère de plus d'un degré de sa moyenne, de sorte que la chaleur absorbée ou restituée de ce fait par le métal du moteur ne dépassait pas 1 p. 100 de celle enlevée par l'eau de refroidissement. On constata que, avec une température moyenne de l'enveloppe supérieure de 28° à celle de l'atmosphère, la quantité de chaleur enlevée par son eau était supérieure de 56 calories environ à celle enlevée lorsque sa température ne dépassait celle de l'atmosphère que de 9°. La température de cette eau était de 70° à la sortie, dans presque tous les essais et sa moyenne de 42°, supérieure d'environ 28° à la température de l'atmosphère, correspondant à une perte de 93 calories environ par minute par le rayonnement de l'enveloppe.

La chaleur enlevée par l'eau de refroidissement, conduction et rayonnement variait d'environ 29 p. 100 de la chaleur de combustion du mélange à 8,5 p. 100 de gaz à 34 p. 100 avec une teneur de 11 p. 100 et en fonction linéaire de cette teneur.

La température du piston fut prise d'abord au centre et au point A (fig. 4) au moyen de boulons thermo-couples (fig. 2) puis en B, avec et sans une couche de ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gnésie de 50 millimètres d'épaisseur, en faisant varier considérablement la teneur du mélange et la chaleur H enlevée par l'enveloppe et le rayonnement du moteur. De tous ces essais, il résulte que, avec de l'eau de refroidissement sortant à 70° et une

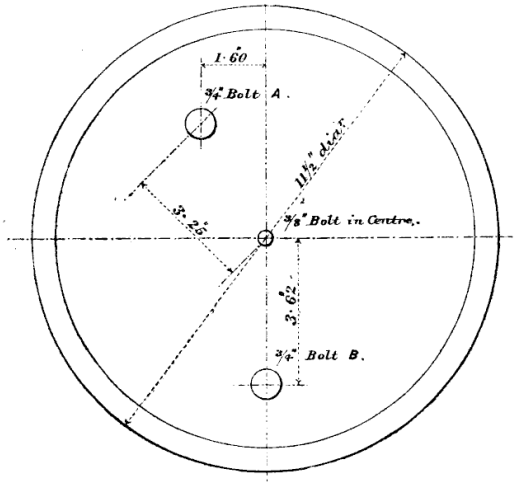


Fig. 4.

perte H de 890 calories par minute, la température au centre du piston était, en moyenne, de 370°, et qu'elle n'a jamais dépassé 480°.

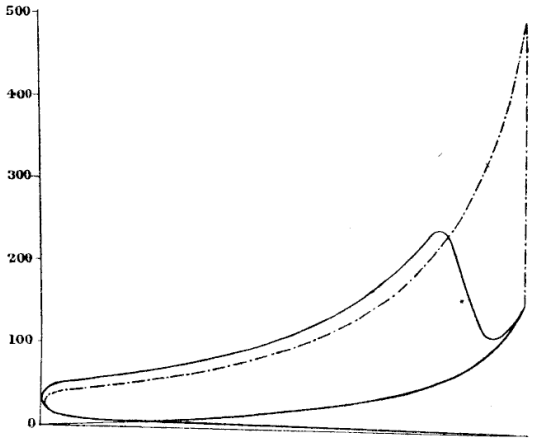


Fig. 5. — Marche en allumages normal et retardé (trait plein) avec une même charge de gaz. Pressions moyennes 7 kil. et 5 kil. 9.

En admettant que la température des différents points du piston varie en raison inverse du carré de leur distance au centre, la température à la périphérie du piston

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

était d'environ 170° au-dessus de la température moyenne de l'enveloppe pour 340° au centre, et cet abaissement de température entre le centre et la périphérie du piston devait provoquer, à cette périphérie, des tensions d'environ 9 kilogrammes par millimètre

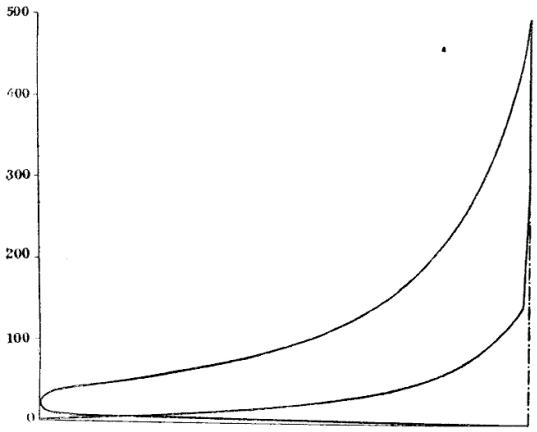


Fig. 6. — Marche en allumage avancé de 18°. L'aire du diagramme n'augmente que de 2 p. 100.

carré, qui, aux températures extrêmes de 440° au centre et 290° à la périphérie, s'élevaient à 12 kilogrammes par millimètre carré, déjà dangereuse. Avec un piston de diamètre

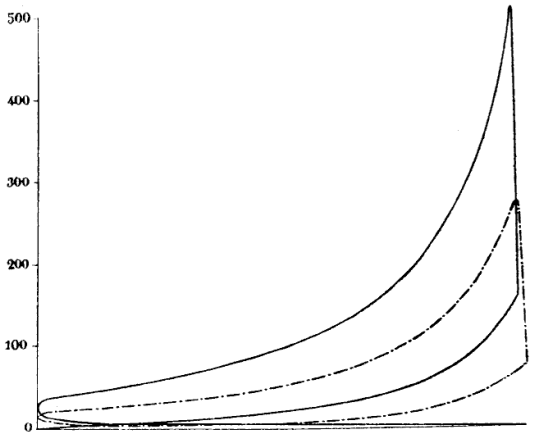


Fig. 7. — Marche en pleine et demie compressions de 7 kil. et 4^{kil},2.

double : 585 millimètres, et aussi d'épaisseur double, la température du centre aurait atteint probablement 600°, et la tension 16 kilogrammes, très dangereuse, et qu'on pourrait combattre en donnant au piston une forme bombée élastique et surtout en le refroidissant par une circulation d'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le revêtement en magnésie ne fit guère augmenter la température au centre du piston que d'environ 10°, ce qui prouve que le piston ne perd que très peu de chaleur par sa face : à peine 4 p. 100 de sa dispersion totale, que l'on peut évaluer, en moyenne pour une différence de 72° entre son centre et sa périphérie, à 0 cal. 5 par centimètre carré de sa face et par minute.

La chaleur totale reçue par le piston ne dépassait guère 12 p. 100 de la chaleur

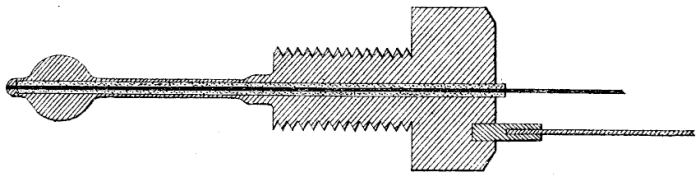


Fig. 8. — Bouton de préallumage au piston. Échelle 1/2.

passant dans les parois du cylindre, et, s'il avait été refroidi par une circulation d'eau, il en aurait absorbé probablement 16; cette faible absorption s'explique par l'élévation même de sa température et parce que les gaz sont plus froids du côté du piston et à son contact que du côté de la culasse aux environs de l'allumage.

En marche normale, avec H = 890 calories par minute, les températures aux

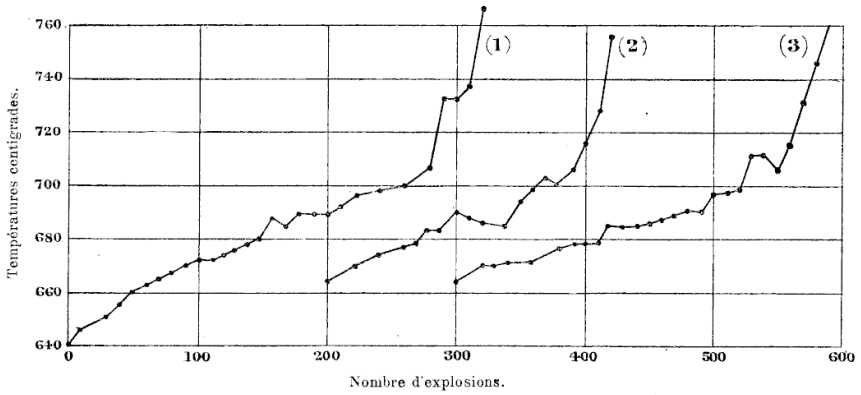


Fig. 9. — Augmentation de températures du bouton fig. 8 avec le nombre des allumages.

centres des soupapes d'admission et d'échappement n'ont pas dépassé, respectivement, 250 et 400° et, en ce qui concerne la soupape d'échappement, la proportion de H absorbée par elle diminue à mesure que le richesse du mélange augmente : de 15 p. 100 quand H passe, du fait de cette richesse, de 800 à 1 000 calories par minute, ce qui tient probablement à ce que la température des gaz à l'échappement n'augmente pas proportionnellement à cette richesse du mélange. Dans les essais, la température normale de la soupape d'échappement n'a jamais dépassé 400°, mais, avec de très fortes charges, elle pourrait atteindre 500°, et il suffirait alors de la chute d'une goutte d'huile sur cette soupape pour déterminer un allumage anticipé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'influence de la richesse du mélange est très sensible sur les températures du piston et des soupapes. C'est ainsi, qu'avec du gaz à 5 200 calories au mètre cube et remplissant 8,5 puis 11 p. 100 du volume total du cylindre, les températures du piston, au point A, ont été respectivement de 300 et 430° et celles des soupapes de 400 et 540° à l'échappement, 240 et 355° à l'admission. On voit que ces températures augmentent plus vite que la richesse du mélange.

L'allumage se faisait normalement à 5° en avant du point mort (fig. 5) et se terminait à 10 à 15° après le passage de ce point. Le déclanchement de la magnéto se faisait à — 23°. Le retard de l'allumage diminue la perte de chaleur H et en change la répartition de sorte que la soupape d'échappement en absorbe davantage; c'est ainsi que, dans deux essais ne différant que par un retard d'allumage de 20°, H a passé de 900 à

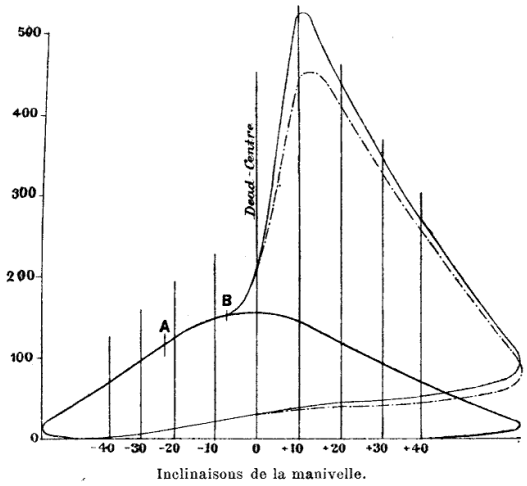


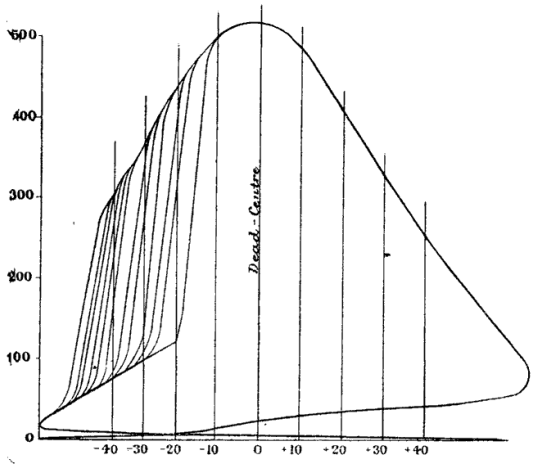
Fig. 10. — Diagrammes d'allumage en forte et en faible charge avec magnéto déclanchée en A et étincelle en B.

1 000 calories par minute, équivalent à 28 et 31 p. 100 de la chaleur de l'explosion, et la température monta de 258 à 317° au piston, en B. La température d'échappement passait de 1 000 à 1 200°. Une avance de l'allumage de — 33 à — 23° (fig. 6), avec H = 34,8 et 31,5 p. 100 de la chaleur de l'explosion, ont fait passer les températures respectives du piston au centre et des soupapes d'échappement et d'admission de 451 à 400°, 479 à 460° et 292 à 221°, de sorte que le piston et la soupape d'admission absorbent une part de H d'autant plus grande que l'allumage est plus avancé.

Des essais exécutés avec la compression normale de $11^{kil},2$ et une compression réduite à 7 kilogrammes (fig. 7) sans changer le volume de gaz admis, ont montré, qu'avec la faible compression, la perte de chaleur H passait de 32,6 à 35,5 p. 100 de la chaleur totale, et les températures du piston au centre de 425 à 271°, en B de 335 à 213, et de 458 à 267, 276 à 167° aux soupapes d'échappement et d'admission. La perte H augmente presque proportionnellement à la densité d du mélange à la fin de la compression (à $d^{0,9}$ dans les essais). D'autre part, en raison de la diminution des surfaces, leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

température augmente rapidement avec la compression. La perte totale H est la somme de trois pertes : Ah, produit de la surface des parois et du piston au moment de l'explosion ou à la fin de la compression par la perte h par unité surface, la perte E à l'échappement, et la chaleur F du frottement du piston $H = Ah + E + F$. A mesure que la compression augmente, A tend vers sa limite d'environ deux fois la face du piston, E diminue, F reste constante. Aux faibles compressions, jusqu'à 3, E et F constituent la plus grande partie de H, de sorte qu'un faible accroissement de la compression n'augmente guère H, parce que la diminution de A et de E compense l'augmentation de h. Mais à partir d'une compression élevée, de 6 par exemple. Ah domine et H augmente avec la compression et arrive vite à diminuer le rendement du moteur et à provoquer des allumages anticipés.



Inclinaisons de la manivelle qui parcourt 10° en 0 seconde 009.

Fig. 11.

L'air qui traverse le cylindre en faibles charges, pendant le passage à vide, n'a pas d'influence notable sur les pertes de chaleur H.

Il ne se produisait pas d'allumages anticipés ou préallumages avec le moteur tel quel; il fallut, pour les provoquer, visser dans le couvercle de la soupape d'échappement un bouton (fig. 8), de 100 millimètres de long, avec couple thermo-électrique, se projetant au centre de la chambre de compression. Ce bouton, en marche sans passages à vide, atteignait rapidement une température stable d'environ 700° sans préallumages (fig. 9); mais, si l'on augmentait la charge même de très peu, cette température s'élevait encore et provoquait des préallumages qui se multipliaient et, bientôt, portaient le bouton à une température telle que le mélange s'allumait dès son admission. Dans un essai, après 280 allumages, la température passait de 640 à 710°, au taux de 0°,25 par explosion, sans préallumages, mais de la deux cent quatre-vingtième à la deux cent quatre-vingt-dixième explosion, il n'y avait plus que des préallumages, et la température du bouton s'accroissait de 25°, ou dix fois plus vite qu'en marche normale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Elle resta presque invariable ensuite pendant une vingtaine d'explosions normales, puis les préallumages reprirent à partir d'une température de 740°. Le volume de gaz admis était, dans cet essai, de 3,lit7 par aspiration; avec 3lit,50, la température du bouton restait fixe à 670°, sans préallumages; avec 3lit,6, elle atteignait 690 et environ un allumage anticipé sur 10, jusqu'à ce que montée, à 725°, cette température provoquât des séries de préallumages. On voit, qu'à partir d'une certaine richesse du mélange, le régime des allumages devient très instable, ce qui tient, probablement, à ce que la température, au point même de l'allumage, est, au commencement de l'explosion, beaucoup plus élevée que dans le reste de la cylindrée, élévation qui provient, sans doute, de la compression des gaz autour de cet allumage pendant la propagation de

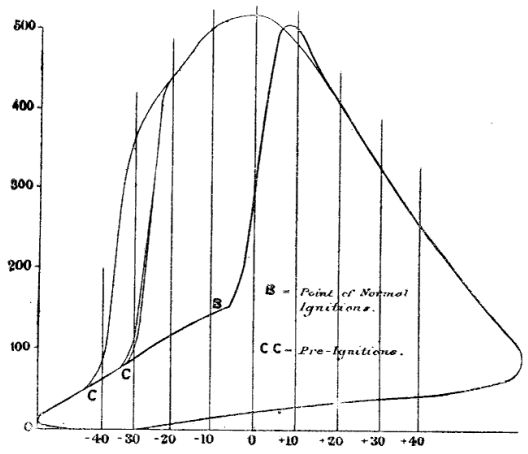


Fig. 12. — Diagramme d'allumage.

l'explosion. Le résultat certain de ces essais est que, pour provoquer des préallumages, la température du bouton ou de son équivalent devait dépasser 700°.

Les diagrammes (fig. 10 à 12), pris avec un indicateur conduit par un excentrique à 90° de l'arbre du moteur, donnent de précieuses indications sur la propagation des explosions.

En figure 10 : marche normale en forte et faible charge, le déclanchement de la magnéto se produisant en A et l'étincelle en B, $\frac{1}{60}$ de seconde après, représentant le temps perdu des mécanismes d'allumage, la pression maxima est atteinte, suivant la richesse du mélange, de 0,014 à 0,02 secondes après l'étincelle.

En figure 11 et 12, avec préallumages par le bouton suivant les allumages normaux en B, on voit comment des allumages anticipés s'avancent en CC.

Sur le diagramme ordinaire (fig. 13), on voit que la pression maxima des explosions n'augmente pas notablement du fait de ces préallumages. La perte de chaleur pendant la période CD est telle que la température moyenne des gaz reste pratique-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment constante; elle atteignait jusqu'à $6^{cal},7$ par explosion, et augmentait H de 50 p. 100.

La température de préallumage est pratiquement indépendante de la richesse du mélange. Une injection d'eau autre part que sur le bouton même, dont elle abaisse la

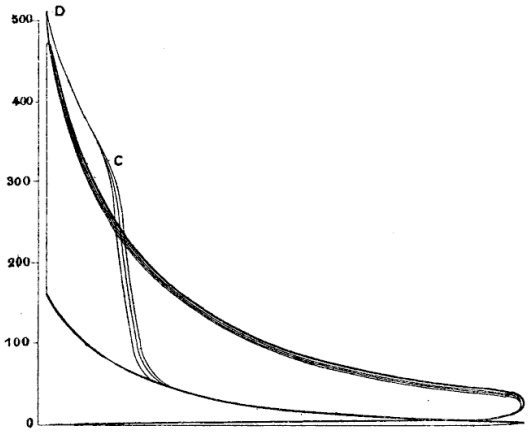


Fig. 13. — Diagrammes en marche normale et avec préallumages. DC augmentant de 50 p. 100 la perte du cycle. La perte de chaleur en DC est si grande que la température moyenne des gaz reste presque constante.

température locale, n'a guère d'action sur ces préallumages. Une goutte d'huile sur le bouton abaissait sa température d'allumage à 450°, probablement du fait d'un dégagement d'hydrogène par décomposition de l'huile.

MACHINE DE M. J.-H. SMITH POUR ESSAIS DES MÉTAUX PAR SOLLICITATIONS ALTERNÉES (1)

Dans cette machine, les éprouvettes A sont saisies par deux chucks, l'un fixe B, l'autre DD, mobile dans des glissières et soumis aux forces centrifuges développées par la rotation des masses WW autour de l'axe B. Un ressort C exerce sur D une traction T, réglable par le volant H, de sorte que les éprouvettes subissent à chaque tour des efforts de traction et de compression maxima de $T \pm \frac{2\,W\omega^2 r}{g}$, r étant le rayon de gyration des masses W et ω leur vitesse angulaire. Les masses W reçoivent leur rotation de la poulie P de l'arbre J et de la manivelle L, à coulisse K. Des masses W'_1 et W'_2 font (fig. 16) équilibre à celles W_1 et W_2 des appareils U_1 et U_2 en satisfaisant aux équations $W'_1 = W_1 + (W_1 - W_2)\frac{l}{L}$ et $W'_2 = W_2 + (W_2 - W_1)\frac{l}{L}$, qui peuvent être satisfaites par des valeurs indépendantes des masses W_1 et W_2, ce qui permet de faire en même temps, en U_1 et en U_2, deux essais différents.

(1) *Engineering*, 23 juillet, p. 105.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le serrage des chucks B et D se fait par un écrou sur bague fendue (fig. 17) avec fourrure *f* empêchant le martelage de D par l'éprouvette en cas de desserrage. Des

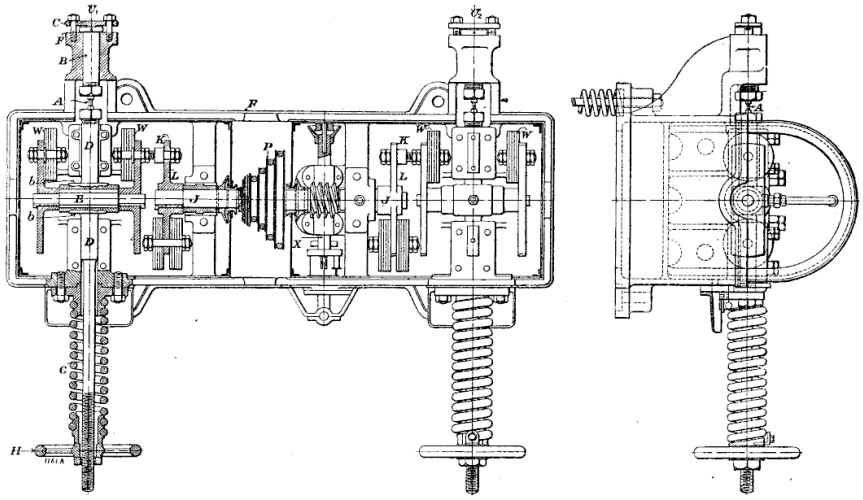


Fig. 14 et 15. — Machine *Smith* pour essai des métaux par sollicitations alternées.

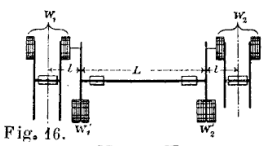


Fig. 16.

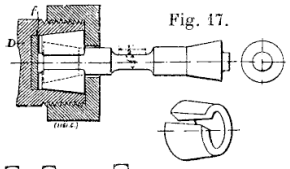


Fig. 17.

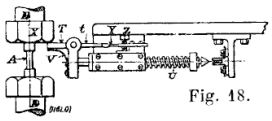


Fig. 18.

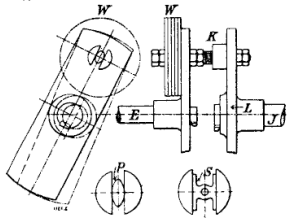


Fig. 19.

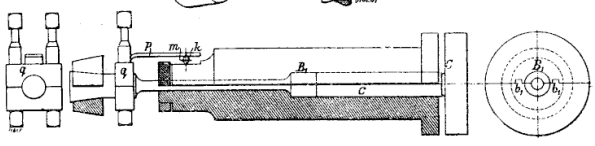


Fig. 20.

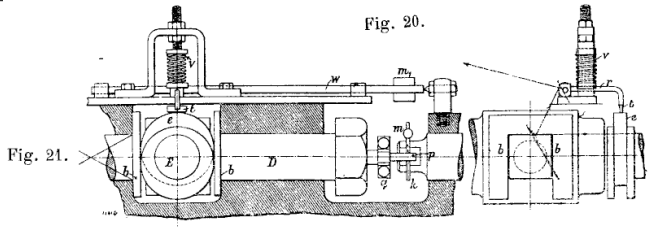


Fig. 21.

Fig. 16 à 21.

cuirs disposés en *bb* (fig. 15) empêchent D de heurter en ces points les glissières lors de la rupture des éprouvettes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les manivelles de E sont menées par des coulisseaux en bronze S (fig. 19) qui ont remplacé les olives en acier p, qui se détruisaient rapidement par martelage au moindre désaxement des arbres E et J en raison de la légère oscillation imprimée, de ce fait, à la manivelle autour de p.

La corde de la poulie P (fig. 15) est commandée par une dynamo facile à régler exactement à deux vitesses. Lorsque l'éprouvette A se rompt, le levier Tt (fig. 18), appuyé sur le chuck de D par un ressort V, rompt le déclic tY, réglable en Z, et permet au ressort U de couper le circuit de la dynamo et d'arrêter ainsi automatiquement la machine. En outre, en ce moment, la position de t au-dessus ou au-dessous de Y indique si l'éprouvette s'est rompue par traction ou par compression.

Pour les longues éprouvettes de 100 millimètres, on emploie le chuck, avec mâchoires B' embrevées en $b'b'$ et serrées en cC (fig. 20).

Sur l'éprouvette, est fixée en q une tige p (fig. 21) portant sur le couteau k, à l'extrémité duquel se trouve un petit miroir m, dont un rayon réfléchi sur une échelle à $1^m,80$ donne l'allongement et la compression de l'éprouvette à 1/600 de millimètre. En outre l'arbre E imprime, par une came e et le levier tr, appuyé sur e par un ressort V, un mouvement d'oscillation à l'axe W, porteur d'un miroir m', sur lequel on peut diriger le rayon réfléchi par m, de sorte que ce rayon, renvoyé par m', décrit sur l'écran une courbe ayant pour coordonnées les efforts et les déformations de l'éprouvette.

Cette machine, installée dans le laboratoire du Municipal Technical Institute de Belfast, fonctionne depuis deux ans sans aucun dérangement. Elle peut essayer à 1 000 tours par minute des éprouvettes de 6 millimètres de diamètre résistant à des efforts de 60 tonnes. Elle a été construite par Combe-Barbour, de Belfast, d'après les dessins de M. Longworth.

RÉSISTANCE DES PIÈCES SOUMISES A DES EFFORTS COMBINÉS d'après *M. E. L. Hancock* (1).

On calcule la résistance des pièces soumises simultanément à des efforts combinés de traction ou de compression et de torsion d'après différentes théories.

Théorie de l'*effort maximum*. Cette théorie suppose que la pièce cède quand l'effort de compression ou de traction résultant des forces en jeu atteint, en un point quelconque de la pièce, une intensité q, par unité de section, donnée par la formule

$$q = 1/2\, p \pm \sqrt{p_2 + 4p_s^2} \qquad (1)$$

dans laquelle p désigne l'effort de compression ou de tension en ce point et p_s l'effort de cisaillement, également par unité de section.

La pièce cède au point considéré quand l'effort q, ainsi calculé, atteint la limite d'élasticité Q du métal.

Théorie de la *déformation maxima*. Cette théorie suppose que la pièce cède quand la déformation dépasse, en un point donné, celle permise par l'élasticité du métal, et l'effort q s'y calcule par la formule

$$q = \frac{3}{8} p \pm \frac{5}{8} \sqrt{p^2 + 4p_s^2} \qquad (2)$$

en admettant 0,25 pour le rapport, donné par Poinsot, de la contraction latérale d'une

(1) *Engineering News*, 2 septembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

éprouvette tirée à son allongement. Or, les valeurs de ce rapport sont de 0,295 pour l'acier dur, 0,299 pour l'acier doux, 0,277 pour le fer, 0,357 pour le laiton, de sorte que la formule ne peut donner que des résultats incorrects, bien qu'elle soit l'une des plus employées.

Théorie du *cisaillement*. D'après cette théorie, la pièce cède lorsque l'effort de cisaillement calculé par la formule

$$q = 1/2 \sqrt{p^2 + 4p_s^2} \qquad (3)$$

atteint la résistance maxima Q_s de la matière au cisaillement.

Pour un arbre de rayon r soumis simultanément à des efforts de torsion et de flexion, le moment résultant se détermine ordinairement en multipliant les termes de la formule (1) par $\frac{\pi r^3}{4}$ d'où la formule

$$M_e = 1/2 \, (M + \sqrt{M^2 + T^2}, \qquad (4)$$

dans laquelle M_e est le moment de flexion maximum dû aux forces fléchissantes en action et T le moment de torsion.

L'équation (2) fournit de même, pour ce moment, la valeur

$$M = 3/8 \, M + 5/8 \sqrt{M^2 + T^2} \qquad (5)$$

On tire, aussi inexactement, de la formule (1) en la multipliant par $\frac{\pi r^3}{2}$ la valeur

$$T_e = M + \sqrt{M^2 + T^2} \qquad (6)$$

pour le moment de torsion T_e équivalent aux deux autres, formule inexacte notamment parce que, pour l'établir, il faut considérer q comme l'effort de cisaillement par unité de section alors que, dans l'établissement de la formule (1), on le considère comme un effort de compression ou de tension.

La valeur la plus exacte de ce moment équivalent ou résultant des deux autres, semble donnée par la formule

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2}$$

dérivée de la formule (3).

Le diagramme fig. 22 donne, indiqués par des signes différents, les résultats des essais exécutés par Guest (Philosophical Society, Septembre 1900), Hancok (American Society of Testing Materials 1905, 1906, 1907, 1908 (1)) Scoble (Philosophical Magazine 1906, Déc. 1906) et Turner (Engineering, 5 février 1909) sur l'effet produit par un effort de cisaillement sur la résistance à la tension ou à la compression. Les abscisses de ce diagramme représentent les efforts de cisaillement ordinaires développés par le moment de torsion à la rupture en p. 100 de la limite d'élasticité au cisaillement; les ordonnées représentent les orts de tension ou de compression ordinaire à la rupture sous la charge combinée en p. 100 de la limite d'élasticité de tension ou de compression. On voit que les différents points de ce diagramme se groupent très près de l'arc de cercle décrit de l'origine par le 1. p. 100 des coordonnées.

Cette dernière formule semble la plus exacte.

Partant de ce cercle, et en désignant par

p la tension ou la compression de rupture sous la charge combinée,

(1) *Bulletin* d'octobre 1905, p. 1136.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

b la limite d'élasticité en tension ou en compression,

a la limite d'élasticité en cisaillement,

p_s l'effort de cisaillement à la rupture sous la charge combinée,

on a

$$\left(\frac{p}{b}\right)^2 + \left(\frac{p_s}{a}\right)^2 = 1$$

ou

$$p^2 + \frac{b^2}{a^2} p_s^2 = \text{constante.}$$

de même forme que par la formule (3).

Connaissant a et b par des essais en simple tension et compression, et p et p_s par

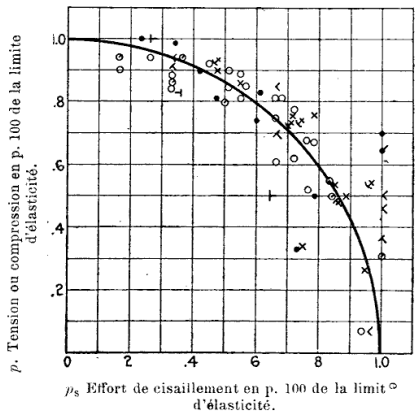


Fig. 22.

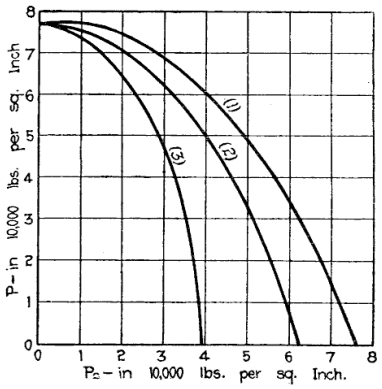


Fig. 23.

les données du problème, on peut déterminer par la formule (8) les autres efforts simples.

Le moment de torsion équivalent T_e, pour un arbre soumis à une torsion et à une flexion, est donné, d'après (8), par la formule

$$T_e^2 = T^2 + \frac{4a^2}{b^2} M^2 \qquad (9)$$

qui devient, en admettant que $b = 2a$, $T_e^2 = T^2 + M^2$ (9)

même formule que (7), dérivé de la théorie de l'effort de cisaillement; mais la valeur de b n'est que rarement égale à $2a$; en réalité, le rapport $\frac{4a^2}{b^2}$ varie de 1 pour des tubes d'acier à 1,84 pour des barres d'acier carbone.

Les courbes 1, 2 et 3 du diagramme fig. 23 montrent les valeurs des résistances au cisaillement p_s obtenues par les formules (1, 2 et 8) avec un acier a' limite d'élasticité de 53 kilogrammes par millimètre carré en tension (76 000 livres par pouce carré). Presque toutes les valeurs de p_s données par (1) et (2) sont trop élevées, surtout quand l'effort de tension p est faible. Pour $p = 0$, la courbe (1) donne $p_s = 76\,000$ livres, (2) donne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

62 000 et (3) 38 000, valeur réelle, de sorte que l'emploi des courbes (1) et (2) mènerait à des résultats dangereux.

De même la formule (4) donne des moments de flexion plus grands que par la formule (4), et (9) des valeurs comprises entre celles des formules (5) et (7). Les valeurs données par la formule (9) peuvent être adoptées comme absolument sûres d'après

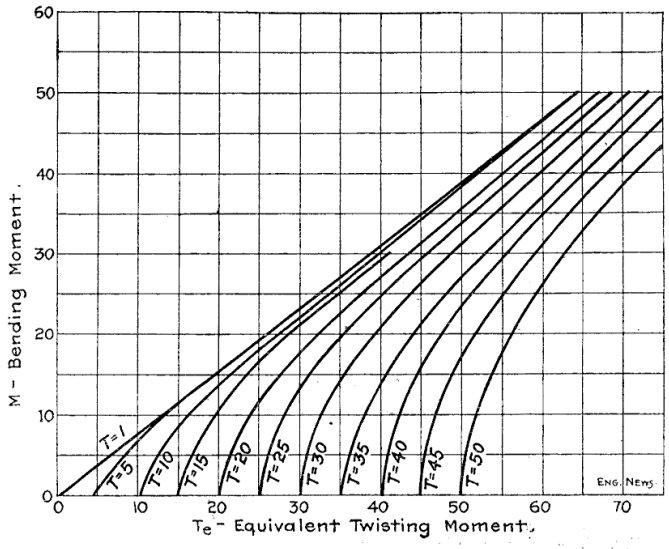


Fig. 24.

l'expérience et les essais. On a représenté sur le diagramme fig. 24 les valeurs données par cette formule en adoptant pour $\frac{4a^2}{b^2}$ la valeur 1,66 : celle de l'acier doux.

La théorie de l'effort maximum par cisaillement étant celle dont les résultats concordent le mieux avec les essais, on peut recommander l'emploi des formules suivantes qui en dérivent

$$q_s^2 = p^2 + \frac{b}{a^2} p_s^2$$

et

$$T_e^2 = T^2 + \frac{4a^2}{b^2} M^2$$

MACHINE DE *M. G. Coker* POUR L'ESSAI DES PIÈCES EN TORSION ET COMPRESSION SIMULTANÉES (1)

Le principe de cette machine consiste à soumettre la pièce R (fig. 25) suspendue en A et en B à deux fils C et D, à la torsion par deux masses W'W', de rayons b, et à la

(1) *Physical Society of London Proc.* Avril 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

flexion par deux autres masses WW, suspendues à des distances *a* des attaches A et B.

Sur la machine (fig. 26 et 27) la pièce est prise à l'une de ses extrémités dans un chuck au bout d'un balancier V, suspendu par un étrier MN au fil L d'une potence K, fixée à une traverse C, qui, d'un côté, porte sur l'une des barres A du bâti et,

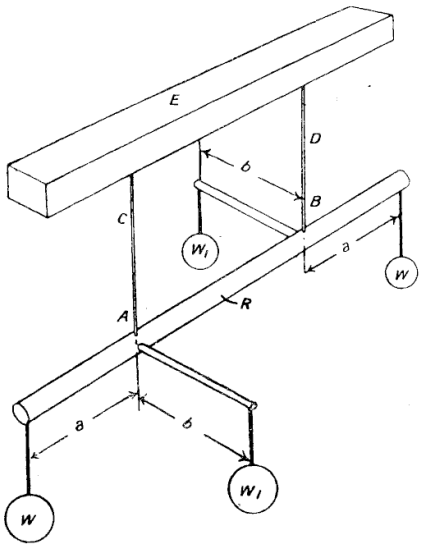


Fig. 25. — Principe de la machine de M. *Coker* pour l'essai par torsion-flexion

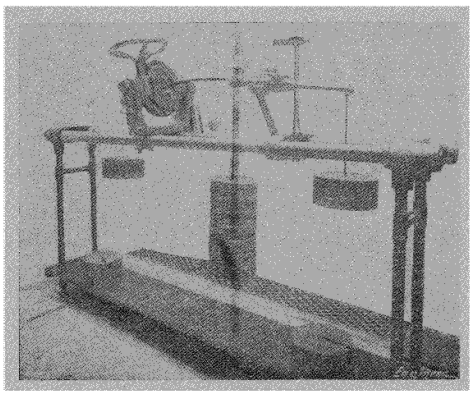


Fig. 26.

de l'autre, est fixée à la deuxième barre A par un serrage GF. On monte en P et Q, sur ce balancier, les masses donnant l'effort de torsion et l'on fait agir en R l'une de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celles qui déterminent la flexion et qui est, comme la masse P, suspendue à un étrier UT sur l'écrou formant couteau réglable fileté S.

L'autre extrémité de l'éprouvette est prise dans un chuck que l'on peut faire tourner au moyen d'une vis sans fin W dans une lunette montée en HH sur la poupée C, équilibrée par le contrepoids J, et chargée en TU, comme R, par une traverse suspendue en U. Cette traverse porte en son milieu un poids variable qui exerce des trac-

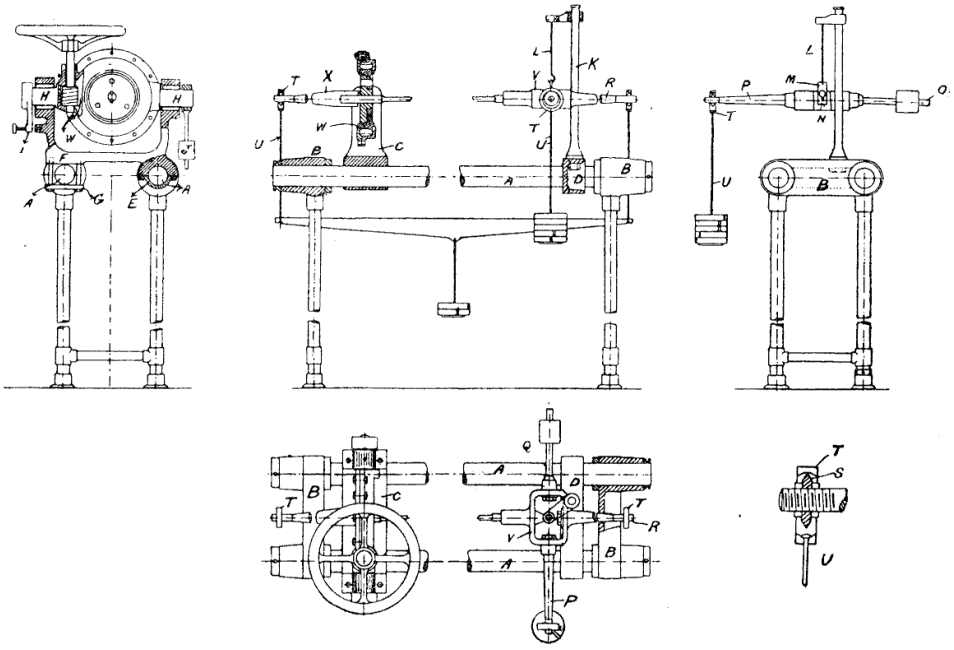


Fig. 27. — Machine *Coker*.

tions égales en T et en X. Lorsqu'on ne soumet l'éprouvette qu'à la torsion seule, or assujettit le chuck X horizontalement par le cliquet I.

Le chuck X est pourvu d'un vernier ramenable au zéro et qui donne le dixième de degré. La torsion de l'éprouvette se détermine en tournant W jusqu'à ce que le balancier PQ ait été ramené à l'horizontale.

On peut aussi, tant qu'on ne dépasse pas la limite d'élasticité, employer, pour la mesure des torsions et des flexions de l'éprouvette, le dispositif fig. 28, que l'on fixe sur cette éprouvette B par les manchons D et E, à vis de serrage C. Cette fixation est facilitée par l'emploi du support indiqué au bas de la figure 29, qui sert à placer les manchons D et F sur B à l'écartement voulu, après quoi, on serre les vis C et on enlève le support.

Le manchon F porte un cercle divisé avec vernier et tube D, à fil réticulaire J. Le manchon E porte une lunette orientable GH, avec oculaire gradué K.

Pour mesurer les torsions, il faut amener le fil J dans le plan central normal à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'éprouvette au milieu de la distance qui sépare les serrages des manchons. Cette mesure n'est pas alors influencée par la flexion de l'éprouvette. La mesure de cette flexion se fait avec le fil J dans un plan horizontal passant par l'axe de l'éprouvette, et à une distance x du plan central, de sorte que, si l'on désigne par θ l'angle de flexion de

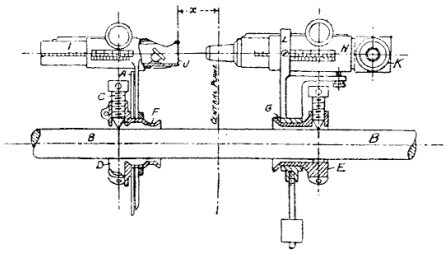


Fig. 28.

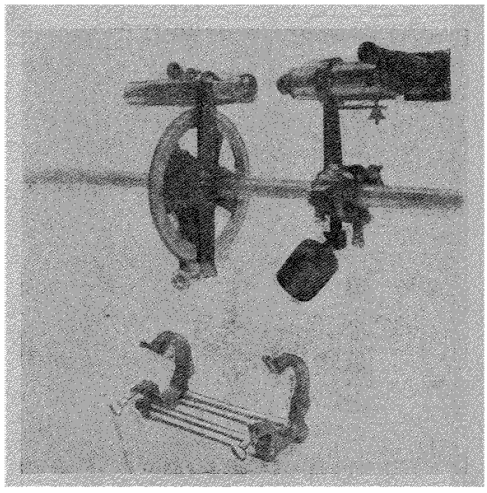


Fig. 29.

l'éprouvette, l'angle dont il faudra tourner A pour ramener le fil au foyer de la lunette sera très approximativement de $(l + x)\,\theta - (l - x)\,\theta = 2x\theta$.

Cette machine est installée au London Technical College, Finsbury.

TUBES DE CONDENSEURS EN BI-MÉTAL (1)

Ces tubes, fabriqués par l'*Aluminium C°*, de Pittsburg, se composent de deux tubes emboîtés l'un dans l'autre; l'un de ces tubes, celui exposé à l'eau de circulation, est en aluminium, l'autre est en cuivre. On commence par les étirer séparément à peu près à leurs diamètres définitifs, puis on les enfile l'un dans l'autre et on en étire l'ensemble dans une filière qui les applique intimement l'un sur l'autre. Deux tubes, de $0^{mm},5$ en

(1) *Engineering News*, 2 septembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aluminium et 1 millimètre en cuivre, forment ainsi un tube d'aluminium-cuivre de $1^{mm},5$ environ d'épaisseur.

Ces tubes résistent à la corrosion beaucoup mieux que ceux en laiton ou en cuivre en raison de ce que l'aluminium, électro-positif par rapport au cuivre, le protège comme le zinc protège le fer, et cette supériorité se manifeste aussi bien avec de l'eau de circulation salée qu'avec de l'eau douce. Avec des eaux sulfatées acides, des condenseurs munis de ces tubes ont tenu vingt-deux mois là où des tubes de cuivre ne duraient guère qu'une année. En outre, ils ne se fendent pas et se recouvrent moins de dépôts, condition essentielle à leur efficacité.

ESSAIS DE TRAINS D'ENGRENAGES, d'après *M. E. Quick* (1)

Dans ces essais, la transmission à l'étude était commandée par une dynamo et un multiplicateur de vitesse A_1A_2S (fig. 30) avec frein de Prony W entre ce multiplicateur et la

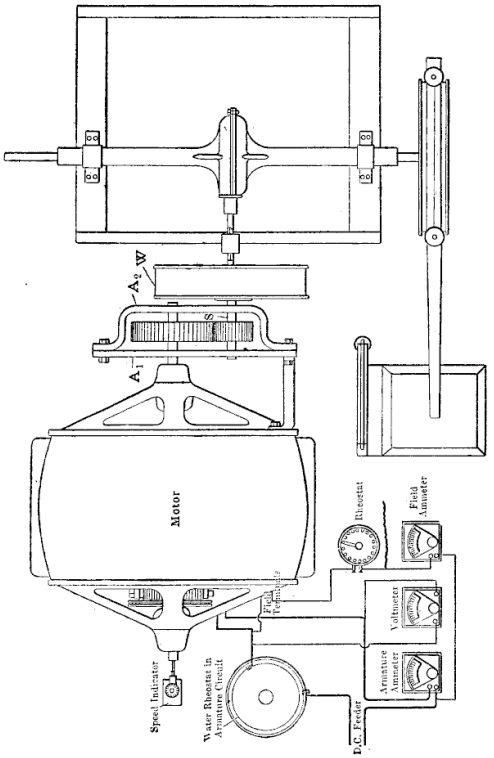


Fig. 30. — Essai de traces d'engrenages appareil *Quick*.

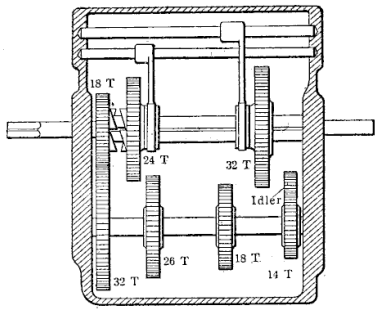


Fig. 31.

transmission. Au bout de la transmission, se trouvait accouplé un second frein à bras appuyé sur une bascule.

(1) *American Machinist*, 11 septembre 1909, p. 321.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour calibrer la dynamo, on réglait le courant de son champ par un rhéostat et la vitesse par un second rhéostat à eau, ou rhéostat d'armature, et on comparait l'énergie

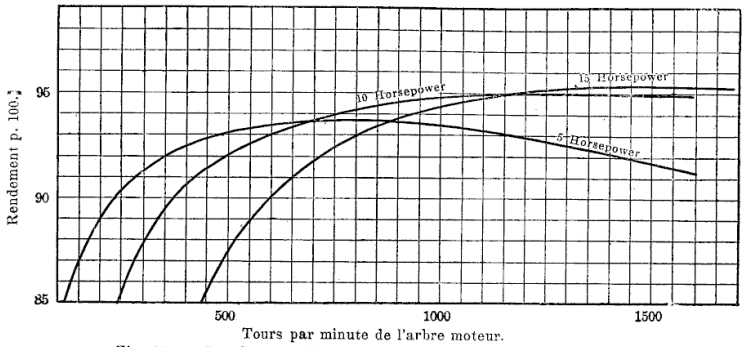


Fig. 32. — Rendement du train fig. 31 avec réduction de 1,76.

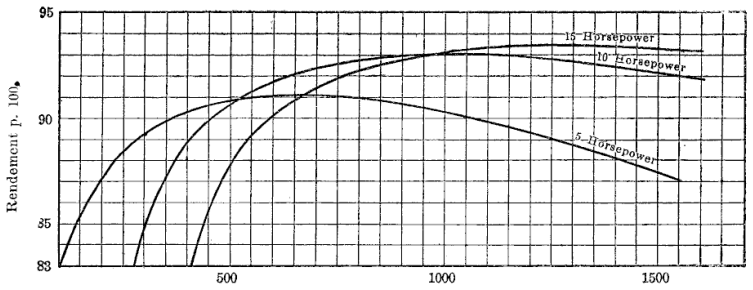


Fig. 33. — Rendement du train fig. 31 avec réduction de 3,36.

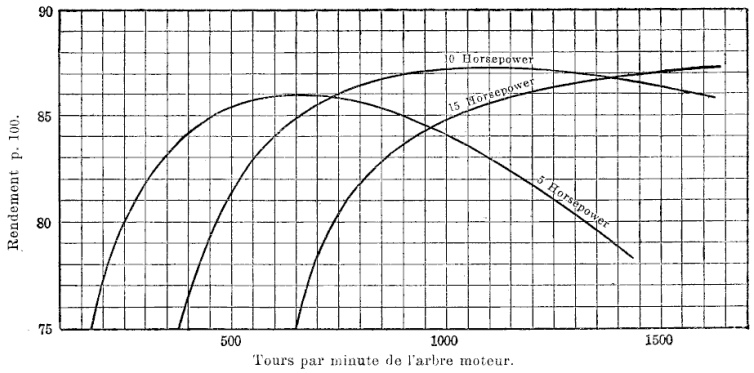


Fig. 34. — Rendement du train fig. 31 avec réduction de 4,32.

électrique envoyée dans la dynamo, donnée par les volt-ampères, à celle fournie par la dynamo au frein W.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a exécuté des essais sur les trains suivants.

Le train baladeur (fig. 31), à pignons droits en acier nickel trempés et rodés de pas

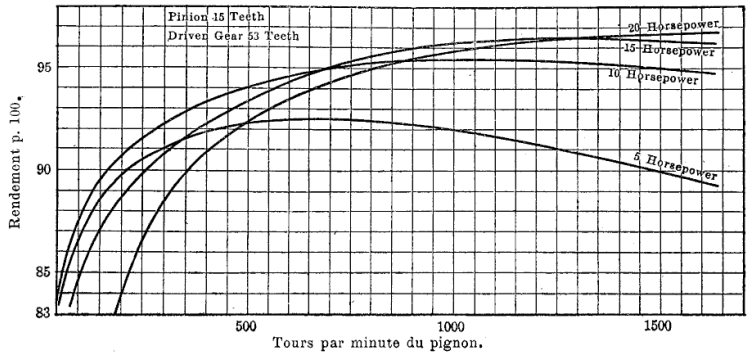


Fig. 35. — Rendement d'un train à pignons d'angle pour automobiles.

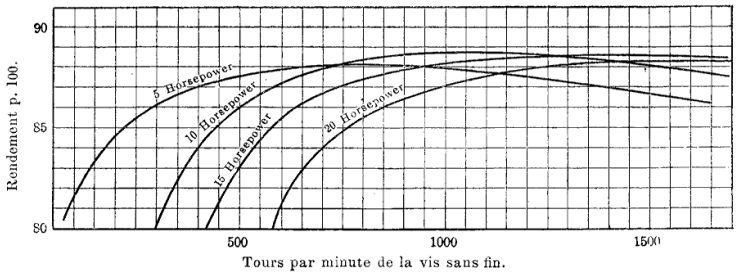


Fig. 36.

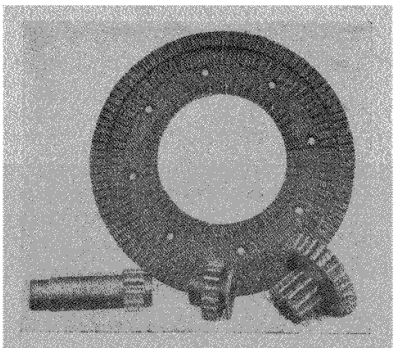


Fig. 37. — Transmission *Probst*.

diamétral 6, de 25 millimètres de large, avec axes sur billes, et les nombres de dents indiqués sur la figure. Ce train a donné les résultats reproduits sur les diagrammes fig. 32, 33 et 34.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

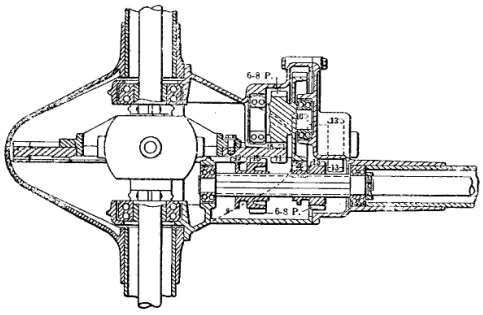


Fig. 38. — Transmission *Probst* pour automobile.

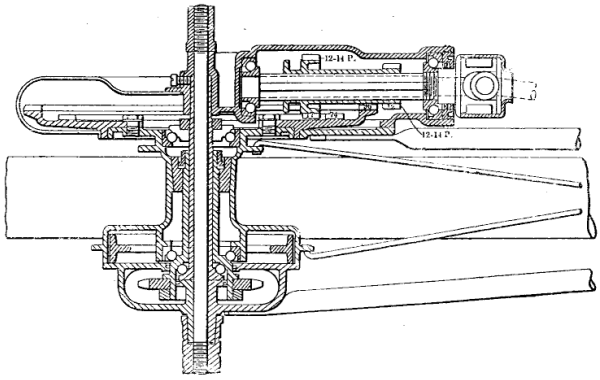


Fig. 39. — Transmission *Probst* pour motocyclettes.

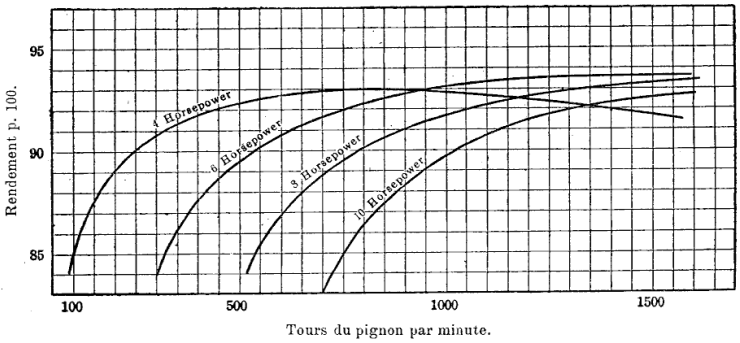


Fig. 39 *bis*. — Transmission *Probst* avec pignon de 15 dents et roue de 66.

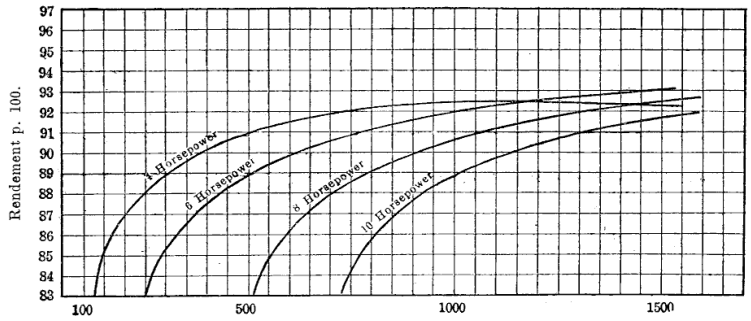


Fig. 40. — Transmission *Probst* avec pignon de 15 dents et roue de 45.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une paire de pignons coniques de 14° 1/2 en acier trempé et meulé à développante, pas de 13 millimètres, longueur des dents 40 millimètres ; pignon moteur de 53 dents, commandé de 15 dents; paliers à billes. Les résultats sont donnés par le diagramme fig. 35.

Une transmission par vis sans fin en acier à cinq filets, pas 117 millimètres, avec pignon en bronze phosphoré de 290 millimètres, à 38 dents. Les paliers de butée ont chauffé. Les résultats moyens sont donnés par le diagramme fig. 36.

Transmission Probst (fig. 37 et 38) à pignon annulaire avec trois dentures, dont l'intérieure et la moyenne sur le même plan engrenant avec un même pignon droit baladeur, roulements sur billes ; l'essai fut fait en substituant à la dynamo une poulie

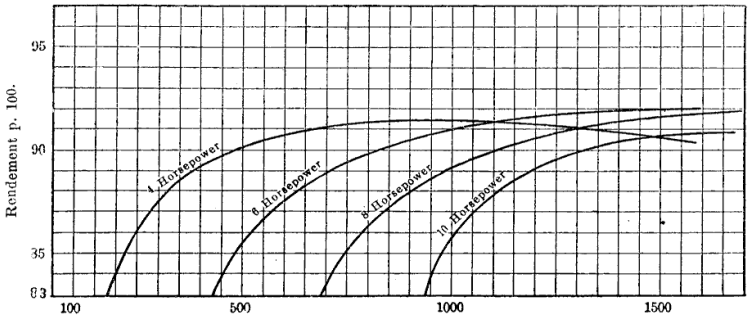


Fig. 41. — Transmission *Probst* avec pignon de 10 dents et roue de 77.

entraînant un dynamomètre de torsion accouplé à la transmission. Les résultats donnés par les diagrammes fig. 39 à 41 montrent que le rendement de cette transmission, moindre que celui des roues droites ou coniques ordinaires, décroît plus vite à mesure que la charge augmente et que la vitesse diminue, mais elle est simple et compacte, bonne pour des automobiles de faible puissance.

DISTRIBUTION *Stumpf* (1).

Dans cette distribution, l'admission se fait (fig. 42) par des soupapes *e* et l'échappement par les ouvertures *f* du milieu du cylindre, avec une avance d'environ 10 p. 100, et les fonds du long piston qui passent dans cet échappement ne touchent pas les parois du cylindre. Il résulte de cette disposition que la vapeur d'admission et les fonds du cylindre ne regardent jamais directement le condenseur, ce qui diminue les pertes par refroidissement de cette vapeur. Les parties actives seules du cylindre sont, ainsi que les fonds, pourvues d'une enveloppe *ke* alimentée de vapeur en *g*. Une machine de ce type, construite par la *Société alsacienne* et de 500 chevaux, avec vapeur surchauffée à 12 kilogrammes, a dépensé $4^{kil},6$ de vapeur par cheval indiqué.

La figure 43 représente l'application de cette distribution à une locomotive avec deux cylindres 1 et 2 sur manivelles à 180°, et deux autres, 3 et 4, également sur manivelles à 180°. L'admission se fait, à chaque paire de cylindres, par deux soupapes 5

(1) *Brevets anglais*, 5429, 8371, 21 554, 26 020 et 28 428 de 1908.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

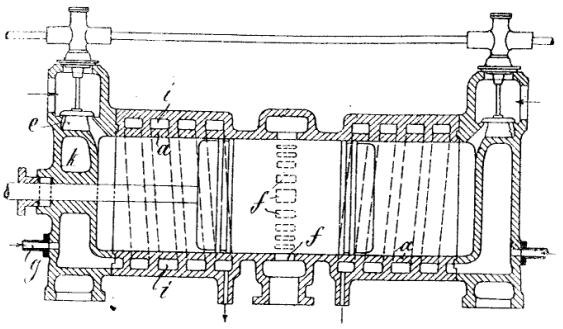


Fig. 42.

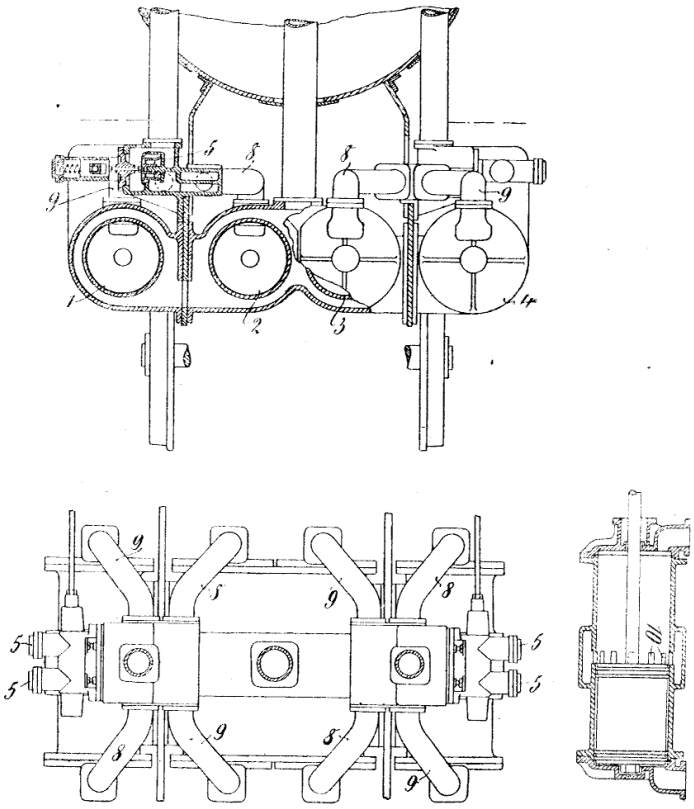


Fig. 43. — Distribution *Stumpf* pour locomotives.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

admettant la vapeur, par 8-8 puis par 9-9, alternativement aux extrémitées opposées des cylindres. Les échappements se font par les ouvertures 10 de chacun des cylindres.

Lorsqu'une machine doit fonctionner tantôt avec tantôt sans condensation, on doit, dans ce dernier cas, pour éviter des compressions exagérées, pouvoir, comme en figure 44, lui ajouter, par les soupapes auxiliaires 40, un espace nuisible complémentaire 38, qui restitue sa vapeur au cylindre à la fin de l'admission suivante.

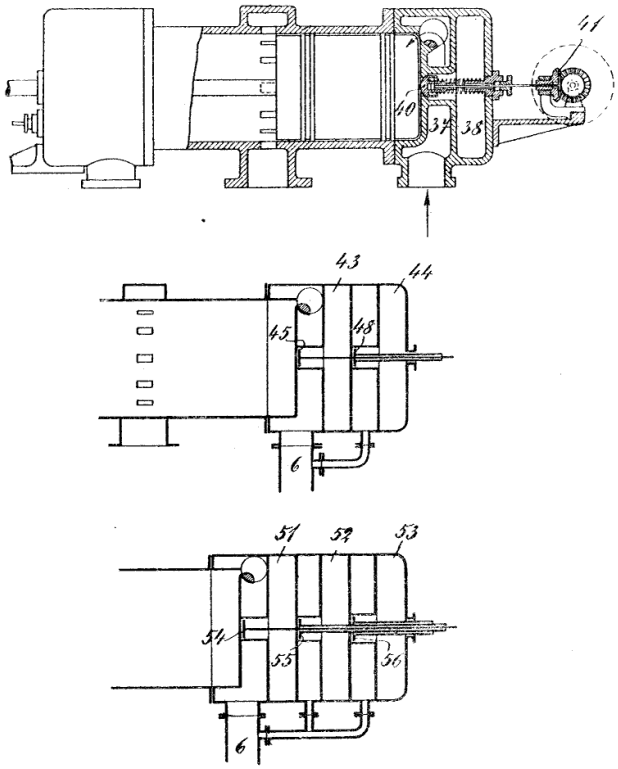


Fig. 44 à 46. — Distribution *Stumpf* avec espaces nuisibles auxiliaires.

Cette vapeur est réchauffée par la paroi de la chambre 37 d'admission de la vapeur vive, et la soupape 40 agit comme sûreté en s'ouvrant indépendamment de sa commande 41 dès que la compression dépasse la valeur fixée par son ressort.

En figures 45 et 46, les espaces nuisibles auxiliaires sont doublés en 43 et 44, 51, 52 et 53, avec soupapes à tiges concentriques 45 et 48, 54,55 et 56, et séparées par des chambres chauffées par des dérivations de la vapeur vive en 6.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE PORHYDROMÈTRE (1)

Cet appareil, dû à un ingénieur italien, M. E. de Lorenzi, a pour objet de donner à chaque instant le poids du chargement d'un navire.

Il se compose d'un tube A (fig. 47) en communication par un petit tube B avec l'eau sous la cale du navire, et dans lequel se trouve un flotteur C. La poussée de ce flotteur sur son levier DE est transmise au double fléau spécialement gradué d'une romaine à contrepoids G. Le profil du flotteur C est semblable à celui de la section immergée du navire de sorte que, si l'on désigne par S et s les surfaces des sections immergées du navire et du flotteur, pour un enfoncement donné du navire, on a toujours entre le

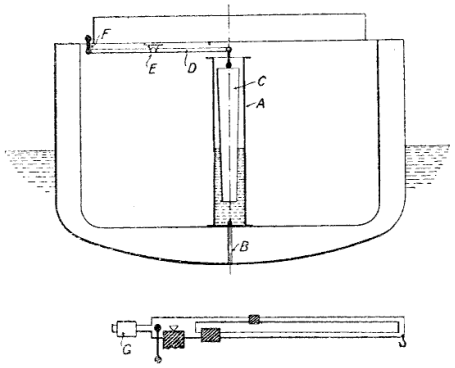


Fig. 47. — Porhydromètre *Lorenzi*.

poids P du chargement du navire et celui p marqué par la romaine du flotteur, la relation $P = p\ S/s$. Ce profil du flotteur se détermine par le tracé des courbes du navire ou expérimentalement, en chargeant le navire de poids connus et en notant les poussées correspondantes d'un flotteur cylindrique, poussées dont on déduit le profil à donner au flotteur définitif d'après l'égalité ci-dessus.

Des installations faites sur différents navires ont constaté que cet appareil donne des indications très suffisamment exactes pour la pratique — le poids d'un homme sur un bateau de 200 tonnes — et indépendamment de l'arrimage du navire ou de l'inégale répartition de son chargement, pourvu que l'appareil soit disposé vers le milieu de la coque. Son emploi est accepté par les douanes italiennes.

POMPE A GAZ *Humphrey* (2).

Le fonctionnement de cette pompe est le suivant. L'explosion du mélange d'air et de gaz en C (fig. 48) refoule dans le réservoir indiqué à droite de la figure, et au travers d'une longue conduite, de l'eau à laquelle cette explosion communique une

(1) *The Engineer*, 30 juillet, p. 117.

(2) Victoria St Westminster, London. Brevets anglais 20 736 de 1906, 18 594 et 18 595 de 1907 ; *Engineering*, 15 octobre 1909, p. 512, 38.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vitesse telle qu'elle continue à se mouvoir bien après que la pression en C et dans la chambre de refoulement ait été réduite à celle de l'atmosphère. En ce moment, la soupape d'échappement E (fig. 49) s'ouvre par son propre poids, et, comme la colonne d'eau refoulée continue à se mouvoir, de l'eau passe du réservoir d'aspiration dans la chambre de refoulement par les clapets automatiques de cette chambre, qui se trouvent au-dessous du niveau du réservoir d'aspiration indiqué à gauche de la figure, de manière à s'élever, dans cette chambre, presque au niveau du réservoir d'aspiration en chassant, par E, les gaz de l'explosion balayés par une charge d'air admise en même temps au travers d'un reniflard. A la fin de cette aspiration, le haut de la chambre se trouve ainsi complètement rempli d'air à la pression atmosphérique. L'eau refoulée,

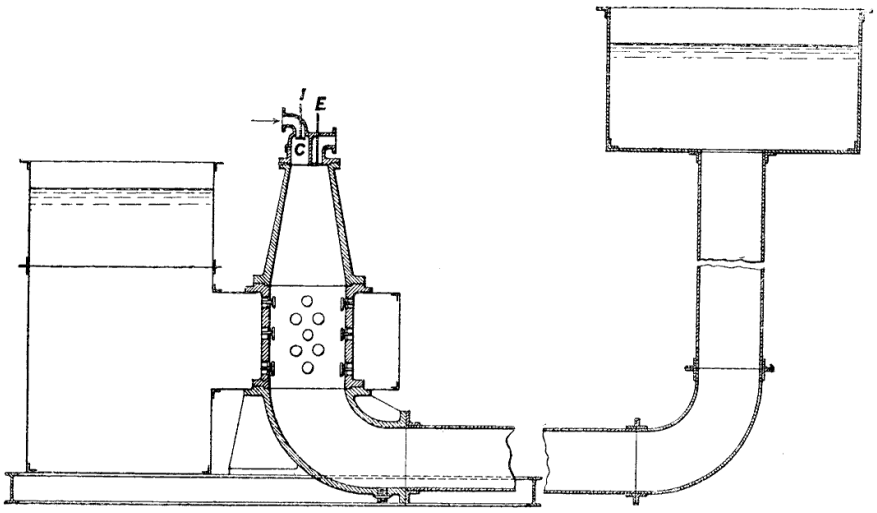


Fig. 48. — Pompe à gaz *Humphrey*.

qui a épuisé sa force vive, revient alors en arrière jusqu'au niveau de E, qu'elle ferme après expulsion des gaz de la chambre, puis, continuant son retour, cette eau comprime l'air renfermé en C. Cette compression refoule de nouveau la colonne d'eau, dont l'impulsion détermine de nouveau un vide dans la chambre C, dans laquelle se fait alors l'admission du mélange par la soupape I. Après l'épuisement de sa nouvelle force vive, l'eau revient de nouveau vers C, dont elle comprime le mélange, qui s'allume à la fin de cette seconde compression, et le cycle recommence.

Ce cycle est à quatre temps : explosion et détente, échappement, aspiration, compression, mais avec une détente prolongée au-dessous de la pression atmosphérique, ce qui explique l'excellent rendement du système.

Pour éviter que les soupapes d'admission I et d'échappement E ne s'ouvrent simultanément, on les interenclanche par le mécanisme représenté en fig. 50. Lorsque la soupape d'échappement E est ouverte, comme sur la figure 49, le levier *d*, repoussé à droite par le collet *e* de sa tige, reste maintenu dans cette position par son ressort, *g*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et tire par le ressort *b* sur la barre d'enclanchement *a*. Dès que la soupape d'échappement E s'est refermée, en remontant avec son collet *e*, le ressort *b* tire la barre *a* du dessous du toc de la tige de I, qui tombe, et dont le collet *e* fait osciller *d* à droite, en même temps que *b* passe *a* sous le toc de E, puis le ressort *g* maintient *d* dans sa position extrême de gauche et d'enclanchement de E, avec le ressort *c* tendu, comme précédemment *b*, pour ramener *a* en enclanchement de I et déclanchement de E dès la nouvelle fermeture de I.

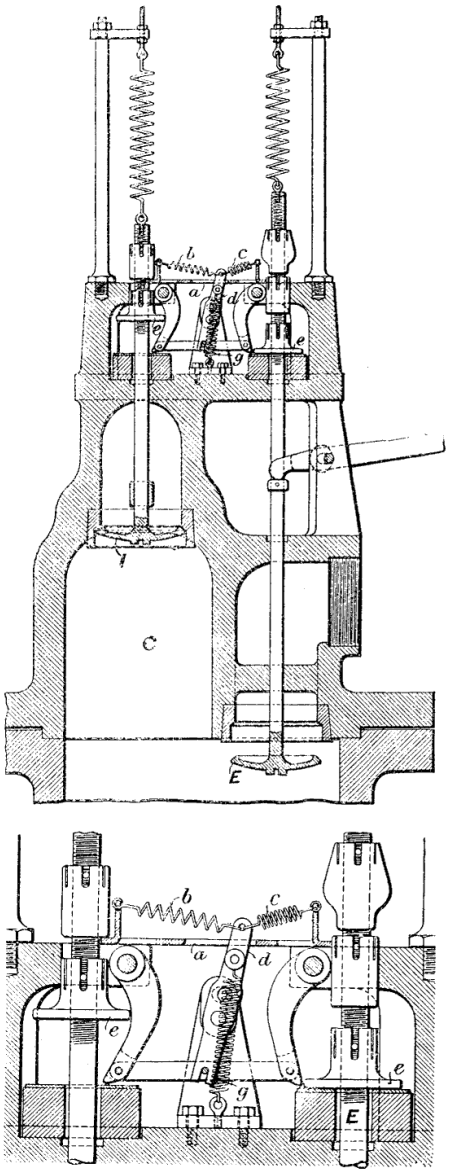


Fig. 49 et 50. — Pompe à gaz *Humphrey*.

L'allumage se fait par un contact électrique manœuvré par un levier à galet de friction appuyé sur la tige d'un piston rappelé par un ressort et qui, dès que la compression est suffisante dans la chambre d'explosion, se soulève malgré ce ressort et ferme ainsi le contact.

La mise en train s'opère en introduisant dans la chambre de refoulement de l'air comprimé; on ouvre ensuite la soupape d'échappement à la main jusqu'au retour de la colonne d'eau qui, à son second mouvement vers la droite, aspire, comme précédemment, une charge de mélange, et la recomprime pour l'explosion.

M. Unwin a exécuté, à Dudley Port, des essais sur une pompe Humphrey dont il ne donne pas les dimensions et qui refoulait son eau dans une conduite horizontale de $0^{m},60$ de diamètre sur 41 mètres de long, débouchant dans un grand réservoir d'air, dont on réglait facilement la pression. On marchait avec du gaz Mond à 1300 calories, des compressions de $1^{kil},4$ à $3^{kil},10$, et des pressions d'explosion de 5, 6 à 7 kilogrammes, des levées de $9^{m},70$ à $6^{m},10$, des dépenses de gaz de $2^{m3},4$ à $2^{m3},63$ par cheval en eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

montée, équivalentes à de 450 à 540 grammes d'anthracite dans un gazogène ordinaire, c'est-à-dire en marche extrêmement économique, presque sans choc et sans échauffement de l'eau.

MOTEUR A PÉTROLE A COURSE VARIABLE *Gill et Aveling* (1).

Dans ce moteur, l'arbre de couche est (fig. 51) commandé par des bielles C, reliées aux bielles des pistons par des articulations P, qui ne font qu'osciller d'un arc décrit des points B, reliés à P par des bielles A, et de longueur déterminée, ainsi que la course des pistons, par la position occupée par B sur les coulisses Q. Les dimensions

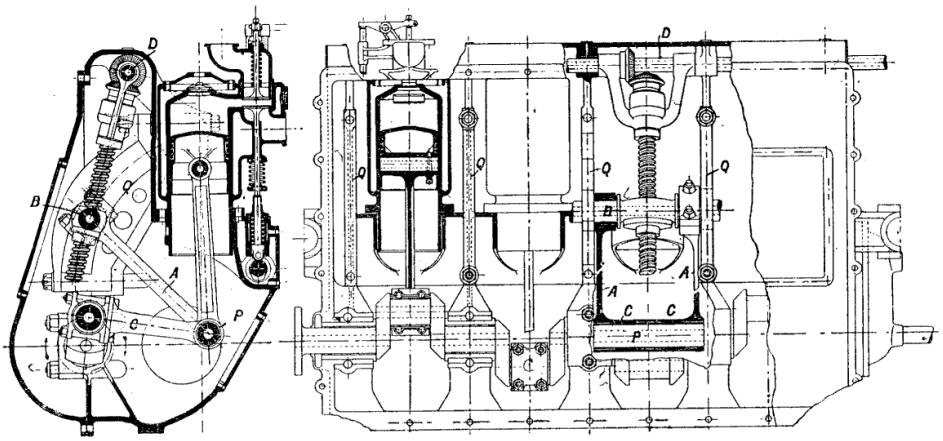


Fig. 51. — Moteur à pétrole à course variable *Gill* et *Aveling*.

des bielles, la position et le rayon des coulisses Q sont telles que la compression reste sensiblement constante quelle que soit la course des pistons moteurs qui, dans le type figuré, à quatre cylindres de 127 millimètres de diamètre et faisant 50 chevaux, varie de 127 à 190 millimètres suivant que B se trouve au haut ou au bas des coulisses Q.

La position des articulations B est commandée par l'arbre D et les vis de B.

Ce dispositif, qui permet de faire varier dans une grande étendue, de 1 à 3, la puissance du moteur, présente de l'intérêt pour les automobiles, dont elle permettrait de simplifier ou même de supprimer les trains d'engrenages. En outre, comme les manivelles de l'arbre de couche tournent de 225° pendant les courses motrices du piston et de 135° seulement pendant leurs montées, on voit qu'elles sont moins fatiguées par les explosions.

Des essais exécutés avec un petit moteur à cylindre de 90 millimètres et courses variant de 25 à 90 millimètres, avec compression invariable de 6 kilogrammes, ont réalisé des vitesses variant de 2 800 tours à vide et en course de 40 millimètres à 240 tours en course de 25 millimètres. La puissance a varié de $0^{ch},44$ à 1 700 tours et course de 25 millimètres à $2^{ch},09$ en course de 50 millimètres et à 2 200 tours.

(1) *The Engineer*, 15 octobre 1909. Voir aussi le dispositif analogue de *Lepage* (Brevet anglais 2 741 de 1904).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

POMPE A AIR ROTATIVE *Wheeler* (1).

Le fonctionnement de cette pompe s'explique par les figures 52. Les paliers des arbres du rotor et de sa came sont indépendants de leurs stuffing box. Il y a toujours un petit jeu entre le rotor et sa came, ainsi que son cylindre, sans contacts métalliques, jeux comblés par l'eau qui vient du condenseur, et la came est commandée desmodromiquement par une bielle. On réduit ainsi extrêmement les frottements et usures. Sur la

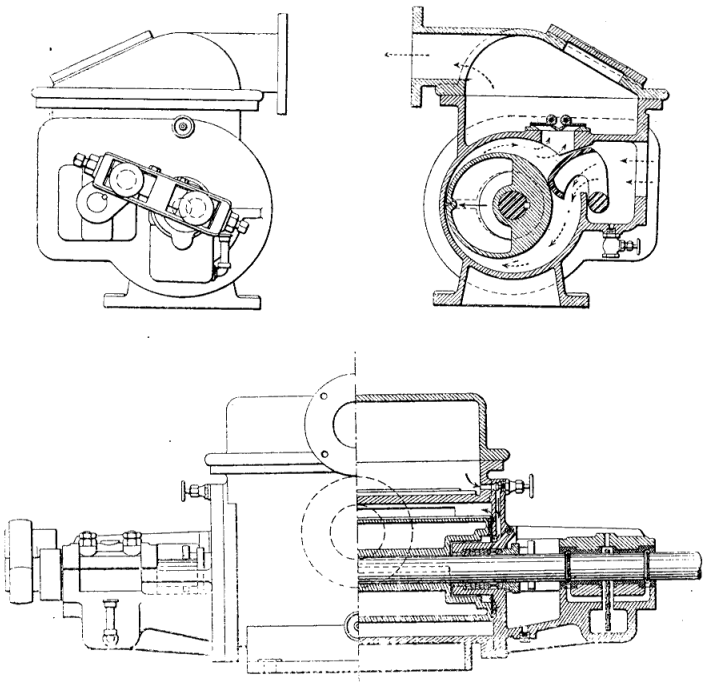


Fig. 52. — Pompe à air rotative *Wheeler*.

figure 52, les flèches pointillées indiquent la marche de l'air et les pleines celle de l'eau remplissant les jeux.

Une pompe à rotor de 330 millimètres de diamètre × 812 de long, marchant à 240 tours, desservant un condenseur de turbine Curtis de 800 kilowatts, à 278 mètres carrés de surface, avec de l'eau de circulation entrant à 24° et sortant à 32°, a donné un vide de 716 millimètres, soit 95 p. 100 du vide théorique correspondant à la température de 32°. La pression barométrique était de 745 millimètres et la turbine faisait 775 kilowatts.

Ces pompes se font pour des puissances de 50 à 5 000 chevaux.

(1) Lehigh Avenue, Philadelphie (*Engineering News*, 7 octobre, p. 374).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 25 JUIN 1909

Présidence de **M. Gruner**, président.

MM. Hitier et *Toulon* présentent, avec remerciements aux donateurs, différents ouvrages offerts à notre bibliothèque, et dont la bibliographie a été donnée dans le *Bulletin* de juin.

Revue de la quinzaine, par *M. G. Richard.* — Les sujets de cette Revue ont été traités dans les Notes de mécanique du *Bulletin* de juillet.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. David (Louis), ingénieur civil des mines à Paris, présenté par *M. Livache;*

M. Mallèvre, professeur à l'Institut agronomique, présenté par *MM. Hitier* et *Wery;*

La Compagnie anonyme française pour la fabrication des roulements à billes, D. W. F., à Gennevilliers, présentée par *M. Alby.*

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et approuvés les rapports de :

MM. Lafosse et **Legrand,** au nom de la Commission des fonds et des censeurs, sur *les comptes* et sur *l'exercice financier* de 1908.

M. Amagat, au nom du Comité des Arts économiques, sur le *Micromètre comparateur* de **MM. Picart** et **Coulon.**

M. Bertin, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la *Remorque* de **M. Froger.**

COMMUNICATIONS

Sont présentées les communications de :

M. Lindet. *La Commission internationale des analyses* au Congrès de chimie appliquée de Londres.

M. le capitaine **Nicolardot.** *Les cuirs à l'alun. Évolution de cette industrie. Théorie du tannage à l'alun.*

M. Gabreau. *Dynamo à voltage constant pour l'éclairage des véhicules.*

M. le Président remercie vivement *MM. Lindet, Nicolardot* et *Gabreau* de leurs communications des plus intéressantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Les Matières abrasives industrielles, origine, fabrication et usages des produits naturels ou artificiels destinés à la perforation, à l'usure et au polissage; par M. JEAN ESCARD. Paris, librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères. (Prix : 10 francs.)

Extrait de l'introduction. — L'industrie utilise aujourd'hui pour le perforage des roches et le polissage d'une foule de substances destinées aux arts et au commerce un assez grand nombre de corps, dont les uns sortent directement du sol et les autres de l'usine... Ce sont les *corps durs ou abrasifs*... Nous avons eu pour but principal de les passer en revue, par ordre de dureté décroissante. Nous insisterons sur l'utilisation pratique et économique des matières dures, leur nombre étant suffisamment élevé aujourd'hui pour permettre leur spécialisation, et nous montrerons par des chiffres quels sont les cas où elles rendent le maximum d'effet utile sous une dépense de matière et de force donnée, et ceux où il est préférable de leur en substituer une autre pour les applications en vue.

La science des matières abrasives intéresse aujourd'hui aussi bien le chimiste que le physicien, le métallurgiste que le mécanicien, le mineur que le lapidaire : elle est donc en rapport étroit avec toutes les branches de l'activité industrielle.

Extrait de la table. — Définition de la dureté. Sa mesure. Échelle de dureté. Prix moyen des abrasifs.

Le diamant. Appareils industriels diamantés : perforatrices, filières, etc.

Carborandum. Meules. Dallages. Le siloxicon.

Corindon : propriétés et gisements. Alundum.

Émeri. Meules en émeri pur; meules agglomérées; usage des meules suivant leur grosseur de grain. Vitesse. Résistance à l'éclatement. Montage. Commande électrique. Entretien. Protection contre la rupture. Rendement économique.

Abrasifs à base de quartz ou de matières silicatées. Sable. Agate. Grès et meulière. Granite. Tripoli. Pierre ponce. Verre.

Aciers spéciaux employés pour le découpage des matériaux industriels.

Abrasifs divers. Borure de carbone. Carbure double de tungstène et de chrome. Borure de silicium. Siliciures. Silichromite. Corps rayant le quartz : grenat, carbure de tungstène, de vanadium, de zirconium. Borure de strontium, aluminate de manganèse. Siliciures. Monox.

Manuel pratique de traction des tramways électriques, par M. G. DAUSSY, n° 119 de la Bibliothèque des actualités industrielles. Paris, Bernard Tignol, 53 *bis*, quai des Grands-Augustins.

M. Georges Daussy, chef d'atelier et du matériel de l'exploitation des tramways électriques de Toulon, présente cet intéressant volume dans la préface suivante :

Ce manuel pratique est un guide de vulgarisation essentiellement technique basé sur l'expérience et la pratique.

Il traite spécialement la construction, le montage, le fonctionnement du matériel, et les nombreuses dispositions d'atelier qui sont nécessaires à l'entretien du tramway moderne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tout en construisant la voiture, chapitre par chapitre, cet ouvrage habille progressivement le tramway, le munit de tous ses accessoires et appareils, et le met en mouvement pour en faire la belle voiture qui circule sur nos voies.

Nous souhaitons à tous ceux qui nous liront de puiser dans cet ouvrage tous les renseignements dont ils pourront avoir besoin.

Extrait de la table. — Première partie : Matériel roulant. Caisses. Trucks. Freinage. Appareils de protection et de prise du courant.

2e partie : Matériel électrique. L'appareillage des voitures automotrices. Leur conduite.

3e à 7e partie : Entretien du matériel. Ateliers et dépôts. Lignes aériennes. Voies. Exploitation.

Couleurs, peintures et vernis, par MM. DESALME et PIERRON. Paris, J.-B. Baillière et fils. 19, rue Hautefeuille (5 francs).

Les auteurs expérimentés de cet ouvrage, qui sont directeurs des usines de la Société des Produits chimiques de Saint-Denis, montrent que les données scientifiques acquises sur l'industrie des couleurs suffisent à constituer une théorie pouvant être un guide certain pour le praticien. Notamment les lois du coloris, le mélange des couleurs, le pouvoir couvrant, la siccavation sont exposés d'après les toutes dernières données de la science, tout en évitant l'écueil d'un trop long développement théorique. La plus grande partie de l'ouvrage est consacrée aux applications qui sont méthodiquement exposées, après avoir été soigneusement sélectionnées et vérifiées.

La réussite industrielle dépendant en grande partie du matériel employé, un important chapitre est consacré à ce sujet. Toutes les couleurs sont décrites dans leur fabrication et dans leurs propriétés, surtout les nouvelles venues destinées à remplacer les couleurs à base de plomb si vénéneuses : sulfure de zinc, lithopone, sulfopone, jaunes de zinc, verts de zinc, de fer, miniums factices, couleurs laquées et toute la série des nouveaux rouges : rouges français, gaulois, romains, etc.

Tous les procédés de peinture sont décrits : à l'huile, à la colle, à l'eau, etc., de nombreux renseignements techniques sont fournis sur le broyage des couleurs et la préparation des peintures vernissées, ainsi que sur les nouveaux produits employés pour l'enlèvement des vieilles peintures.

Toutes les matières utilisables dans la préparation des vernis sont aussi décrites, et spécialement les nouvelles gommes et les nouvelles huiles introduites récemment dans la technique. D'amples détails sont fournis sur les nouveaux procédés de fabrication des vernis.

Enfin, des considérations économiques sur la conduite des usines et le commerce de cette industrie complètent un ouvrage qui est indispensable à tous ceux qui, de près ou de loin, touchent à l'industrie des couleurs, des peintures ou des vernis : chimistes, fabricants, négociants, droguistes, entrepreneurs, peintres, etc.

Sylviculture, par M. A. FROU, 2e édition entièrement refondue. (*Encyclopédie agricole.* Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (5 francs).

L'accueil bienveillant que le public agricole a fait à la première édition de la *Sylviculture*, couronnée par la Société nationale d'agriculture, a encouragé M. Frou, inspecteur des Eaux et Forêts, à conserver pour la deuxième édition la charpente générale de l'ouvrage. Il a toutefois modifié dans un sens pratique plusieurs parties du texte, et y a ajouté les compléments nécessaires. Le livre, concis et clair, intéresse tous les lecteurs, malgré la diversité très grande des sujets traités et l'apparente complication des questions étudiées.

La première partie : « La forêt en général et ses éléments constitutifs », comprend les subdivisions suivantes : *vie de l'arbre en général, – essences forestières, — forêts et peuplements,*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diverses formes de peuplements, — état de la forêt, — utilité générale des forêts, produits forestiers, industries forestières. On y trouve les principes généraux qui permettent de comprendre la relation qui existe entre l'arbre, les peuplements ou la forêt avec le sol d'une part et l'atmosphère d'autre part, ainsi que l'exposé succinct des rapports que le sylviculteur, producteur de bois, doit avoir avec ceux qui utilisent la matière première que fabrique la forêt.

La deuxième partie : « Pratique sylvicole, » comprend les subdivisions suivantes : *Repeuplement artificiel et repeuplement naturel, — opérations culturales, — mesures de gestion, — le domaine boisé et ses éléments constitutifs.* On y trouve les règles et les données pratiques nécessaires pour créer, organiser et diriger ou surveiller l'exploitation d'un domaine boisé.

La troisième partie : « Principaux massifs forestiers, » comprend les divisions suivantes : *Étude spéciales des taillis simples, — étude spéciale des taillis sous futaie, — étude spéciale des futaies.*

Embrassant ainsi toutes les parties de la *Sylviculture*, ce livre répond à toutes les questions qui se posent dans la gestion d'un domaine boisé.

Ce volume fait partie de l'*Encyclopédie agricole* publiée sous la direction de M. Wéry, sous-directeur de l'Institut national agronomique.

Les nouveautés chimiques pour 1909, par C. Poulenc, docteur ès sciences. Paris, J.-B. Baillière et fils (4 francs).

M. Camille Poulenc, docteur ès sciences, conserve dans son ouvrage le même plan général que les années précédentes.

Dans le premier chapitre sont rangés les appareils de physique qui s'appliquent particulièrement à la chimie, comme, par exemple, ceux qui sont destinés à la détermination des densités, des hautes températures, etc. Signalons en particulier les nouveaux spectrographes de Hilger, le dispositif ultra-microscopique de Colton et de Mouton, l'acoustèle Daguin et Dienert qui résout avec simplicité le problème de la recherche pratique des sources.

Dans le second chapitre se trouvent réunis tous les appareils de manipulation chimique proprement dite et dont la disposition est de nature à faciliter les opérations longues et fastidieuses. On y trouvera décrit de nouveaux modèles de fours chauffés au pétrole, de nouveaux dispositifs pour la distillation fractionnée dans le vide et pour la préparation des gaz.

Le troisième chapitre comprend les appareils d'électricité en général.

On y trouvera la description de nouveaux fours électriques et d'appareils destinés à déterminer la radio-activité des composés solides, liquides et gazeux.

Le quatrième chapitre comprend les appareils s'appliquant à l'analyse. On y trouvera de nouveaux appareils pour l'analyse des gaz, puis de nouveaux dispositifs pour la recherche de l'oxyde de carbone dans l'air et celle du plomb dans l'organisme.

Dans le cinquième et dernier chapitre sont classés les appareils intéressant la bactériologie.

Fabrication des engrais chimiques, par M. J. Fritsch. Paris, H. Desforges (20 francs).

L'ouvrage est divisé en trois parties et traite de la fabrication des engrais phosphatés, azotés et potassiques.

Dans la première partie, après une étude sur le phosphore et ses composés, l'auteur passe en revue les gisements de phosphates de tous les pays et termine ce chapitre par un tableau d'ensemble donnant l'emplacement géographique et la composition chimique de tous les phosphates connus. La fabrication des superphosphates minéraux est décrite en détail ainsi que toutes les opérations qui s'y rattachent. Les scories Thomas sont l'objet d'une monographie spéciale.

La seconde partie est consacrée à la fabrication des engrais azotés; la troisième traite des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

engrais potassiques; elle comprend, en outre, la statistique de la production des engrais dans tous les pays et la législation des engrais en France.

L'ouvrage se lermine par une importante étude sur les transbordements et la manutention économique des matières premières et des produits fabriqués.

Comment on devient tourneur sur métaux, par M. René Champly. Paris, H. Desforges (3 fr. 50).

Ce livre est destiné aux apprentis tourneurs sur métaux, aux amateurs de travaux mécaniques et aux réparateurs de moteurs et d'automobiles; aujourd'hui les machines s'installent partout, et leur entretien et leur réparation nécessitent l'emploi du tour parallèle : les serruriers et réparateurs de campagne doivent donc savoir se servir de cet outil fondamental dans la mécanique,

L'auteur expose d'une façon élémentaire et tout à fait pratique la manière d'apprendre à tourner et à fileter les métaux, ainsi que la confection simple des outils de tournage. Un ouvrier intelligent pourra, par l'étude du livre de M. Champly, devenir rapidement un bon tourneur sur métaux.

Signalons un intéressant et documenté chapitre sur les *aciers à coupe rapide*, qui s'imposent aujourd'hui, et dont tous les ouvriers devraient connaître le mode d'emploi.

La technique pratique des courants alternatifs, par Giuseppe Sartori, 2e édition française, traduite, revue et corrigée par M. J.-A. Montpellier, tome II : *Développements et calculs pratiques relatifs aux phénomènes du courant alternatif.* Paris, H. Dunod et E. Pinat (20 francs).

La traduction française faite par M. Montpellier, rédacteur en chef de l'Électricien, de l'ouvrage de M. Sartori sur les courants alternatifs a eu un succès mérité. L'épuisement rapide du premier volume avait conduit le traducteur à en publier une seconde édition. C'est aujourd'hui le tour du deuxième volume.

Après avoir, dans le tome Ier, étudié les phénomènes au point de vue physique et descriptif, M. Sartori aborde, dans le tome II, les calculs pratiques et les développements complémentaires.

Cette méthode d'étude a toujours donné d'excellents résultats, parce qu'il est certain que, même l'ingénieur familiarisé avec les calculs mathématiques, arrive plus facilement à se rendre compte du fonctionnement d'un appareil ou d'une machine en se formant préalablement une idée nette et précise des phénomènes qui se produisent, s'il a la précaution de les examiner d'abord au point de vue physique.

Afin de donner une plus grande homogénéité à son travail, l'auteur a eu le soin de présenter, dans le second volume, l'étude des divers phénomènes considérés dans le même ordre et avec la même division en chapitres que dans le tome Ier.

De nombreuses applications numériques contribuent pour beaucoup à en faciliter l'intelligence et donnent au lecteur l'habitude et la pratique des calculs mathématiques indispensables.

En même temps qu'il a soigneusement revu et complété le texte de cette nouvelle édition française, M. Montpellier a reproduit, à la fin de l'ouvrage, les formules usuelles avec indication de la page où se trouvent des explications les concernant.

La fabrication électrochimique de l'acide nitrique et des composés nitrés, par J. Escard, 2e édition. Paris, H. Dunod et E. Pinat (4 fr. 50).

On sait combien est importante, à l'heure actuelle, l'industrie de l'acide nitrique et des nitrates, tant au point de vue chimique qu'au point de vue agricole. Or, les gisements chi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liens s'épuisent; tandis que l'industrie des composés nitrés augmente, au contraire, de jour en jour.

L'air atmosphérique, qui contient une *provision illimitée d'oxygène et d'azote*, permet d'arriver économiquement à satisfaire les exigences de l'industrie et de préparer, avec des *rendements très élevés*, de l'acide nitrique et des nitrates. La période d'essai a fait ses preuves, et les nombreuses usines qui fabriquent actuellement ces composés par voie électrochimique sont là pour témoigner des résultats acquis. Il ne s'agit pas, en effet, de simples expériences de laboratoire, mais de la résolution grandiose d'un problème qui embrassera désormais un des plus importants débouchés de l'activité industrielle et commerciale.

Le présent ouvrage renseignera les lecteurs sur les procédés de fabrication actuellement en usage et sur l'extension possible des méthodes décrites.

Analyse des métaux par électrolyse : *métaux industriels*, *alliages*, *minerais*, *produits d'usines*, par A. HOLLARD et L. BERTIAUX, essayeur du commerce, chimiste à la Compagnie française des métaux, docteur ès sciences, chef du laboratoire central de la Compagnie française des Métaux, deuxième édition. Paris, H. Dunod et E. Pinat (9 fr. 50).

La première édition du livre de MM. Hollard et Bertiaux était le résultat de douze années d'expériences synthétiques et analytiques, dans lesquelles les auteurs étaient arrivés à pouvoir déposer sur les électrodes, dans un grand nombre de cas, des quantités illimitées de métal.

Ce volume a eu un vif succès, car on y trouvait, pour la première fois, l'exposition complète de la théorie de l'analyse électrolytique.

La nouvelle édition est notablement augmentée et complètement refondue. L'électrolyse y occupe une place importante, mais non pas exclusive.

L'intérêt avec lequel ce livre a été accueilli de toute part par les universitaires aussi bien que par les industriels, en France comme à l'étranger (une traduction allemande a été publiée à Berlin), a été un précieux encouragement pour les auteurs et les a incités à publier cette seconde édition.

Travaux graphiques, par ÉMILE JAULIN. Paris, H. Dunod et E. Pinat (12 francs).

Cet ouvrage est consacré à l'étude d'une partie des généralités qui constituent l'instruction première des ingénieurs et conducteurs.

L'auteur, qui a été chef des travaux graphiques à l'École centrale pendant plusieurs années, était particulièrement qualifié pour écrire cet ouvrage; il se recommande surtout par son caractère pratique, exempt de toute spéculation relative à la théorie des courbes et des surfaces, et sa lecture est accessible aux personnes ne possédant que les premiers éléments de la géométrie.

Après avoir étudié sommairement les notions de géométrie descriptive absolument indispensables, l'auteur aborde les applications à la théorie et au tracé des ombres, la perspective, la charpente, la coupe des pierres, la gnomonique, etc. Les chapitres suivants, relatifs au dessin géométrique et au lavis théorique, seront très appréciés des praticiens qui y trouveront une foule de renseignements utiles et de nombreux exemples.

Comment construire une villa, par ÉMILE GUILLOT. Paris, H. Dunod et E. Pinat (8 francs).

M. E. Guillot, architecte, a pensé qu'à côté des grands ouvrages d'architecture et de construction s'adressant particulièrement aux professionnels du bâtiment, aux architectes et aux entrepreneurs qui peuvent y puiser à profusion les mille renseignements que l'étude de l'art

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de bâtir exige, il y avait utilité, pour le public, à posséder un petit manuel, sorte de *memento de la construction*, donnant, sous une forme concise, les indications essentielles qui puissent guider dans le dédale qu'est, pour le profane, l'élaboration et la mise en exécution d'un projet de construction. Le livre est accessible à tous.

L'auteur espère être utile aussi bien au propriétaire qu'à l'employé, qu'au commerçant dont le rêve est de se faire construire un jour, sur un coin riant de son pays natal, ou sur quelque plage ensoleillée, une pimpante villa où lui et sa famille trouveront tout le confort désirable, dans un milieu créé pour eux seuls. Cette villa, entrevue dans le nuage du rêve, pourra, grâce aux indications de ce petit livre, prendre une forme plus précise, et entrer peu à peu dans la voie pratique de la *réalité*.

Traité pratique de géologie, par M. JAMES GEIKIE, professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Édimbourg Paris, A. Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne (15 francs).

Ce volume est traduit et adapté de l'ouvrage anglais *Structural and Field Geology*, par M. Paul Lemoine, docteur ès sciences, chef des travaux de géologie coloniale au Muséum. M. Michel-Lévy, Membre de l'Institut, Directeur du service de la carte géologique de France, a écrit la préface suivante :

Ce volume est, à proprement parler, un livre de vulgarisation; mais l'auteur s'est quelquefois laissé entraîner au delà du but classique qu'il s'était proposé et ses développements, souvent originaux, sont lus avec un puissant intérêt, non seulement par les élèves, mais par les maîtres eux-mêmes. Il y a tel chapitre sur la *structure* (en grand) *des roches éruptives*, » dans lequel les croquis et les photographies qui accompagnent le texte valent des leçons sur le terrain.

C'est en effet la caractéristique de ce livre, et une des causes de son grand succès, que le nombre et le choix exceptionnel des photographies qui en font la parure. En moins de trois ans, il a eu deux éditions, en Angleterre, et la notoriété scientifique du professeur d'Édimbourg ne suffit pas à expliquer cet engouement du grand public; il y faut joindre la clarté du style et des idées et les qualités d'exposition qui rendent attrayantes des études plutôt rébarbatives dans le cabinet et surtout passionnantes sur le terrain ou par les perspectives de géogénèse qu'elles ouvrent à l'esprit.

M. Lemoine a su conserver ces qualités dans sa traduction ou plutôt dans son adaptation du texte anglais. Il y a encore ajouté des croquis schématiques, tout en respectant les vues personnelles de l'auteur. Il faut lui savoir gré de l'intelligent effort accompli et du résultat utile et attrayant qu'il soumet aux lecteurs français.

Les combustions industrielles. Le contrôle chimique de la combustion, par MM. HENRI ROUSSET et A. CHAPLET, Paris, Gauthier-Villars (8 francs).

Extrait de la préface. — Dans les trois quarts des usines, on brûle inutilement 10 à 20 p. 100 du charbon consommé. Beaucoup d'industriels ne s'en doutent guère. Dans quelques usines modèles où l'on se pique de méthode et de progrès, on donne quelquefois des primes aux chauffeurs sur l'économie de combustible. Mais on ne contrôle rien de ce qu'ils font et on ne leur montre pas comment ils peuvent réaliser ces économies. Et les panaches de fumée qui partent des hautes cheminées emportent dans l'atmosphère jusqu'au cinquième de la chaleur du charbon employé.

Nous ne parlons que de la perte évitable, *très facilement évitable*. Comment peut-on l'éviter? C'est le but de ce travail que d'exposer la méthode à suivre et les moyens à employer pour y arriver.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En quoi consiste le phénomène de la combustion? Comment est produite cette chaleur? Il est indispensable dans chaque installation de chauffage industriel d'exercer un *contrôle chimique* rigoureux.

A part quelques rares exceptions, il n'est pas d'usine qui ne comprenne des générateurs de vapeur ou d'autres foyers industriels; par conséquent, dans chacune, le chimiste *doit* s'occuper de la marche de la combustion, en assurer si possible le contrôle régulier. Ce lui est d'autant plus facile qu'il dispose maintenant pour cela de méthodes d'application très facile et d'appareils absolument automatiques.

Trop souvent les ingénieurs négligent la chimie de la chaufferie; ils ne lui accordent qu'une attention qui ne correspond pas à son importance. Que l'on y songe : nous consommons en France plus de 45 000 000 000 de kilogrammes de houille dont les trois quarts sont utilisés dans les foyers industriels. Or, on peut chiffrer à *dix pour cent* au moins l'économie facilement réalisable, pouvant résulter de l'organisation d'un contrôle rationnel; ce qui, au total, donnerait aux seuls industriels français, *un gain annuel possible de près de cent millions de francs.*

Les bases physico-chimiques de la chimie analytique, par M. W. Herz, traduit de l'allemand, par E. Philippi, Paris, Gauthier-Villars (5 francs).

Il est d'une grande importance que les chimistes, dans leurs recherches et dans leur enseignement, s'efforcent de donner à la chimie analytique la base la plus large possible. Un rôle des plus considérables revient à la chimie physique dans la solution de ce problème. C'est ce que W. Ostwald a été le premier à montrer sous une forme didactique dans ses *Bases scientifiques de la Chimie analytique* (1894). Toute une génération de chercheurs l'a déjà suivi dans la voie qu'il a ainsi tracée et a travaillé à relier entre elles la chimie physique et la chimie analytique. Dans le présent ouvrage, on s'est moins préoccupé d'apporter des faits nouveaux que de faire un choix parmi ceux qui sont déjà connus et de le présenter sous la forme la plus convenable. M. Herr a tenté d'exposer, au point de vue de l'analyse chimique, les parties de la chimie physique qu'au cours de sa carrière déjà longue de professeur à l'Université de Breslau, la pratique et l'enseignement lui ont fait reconnaître comme les plus utiles pour l'intelligence des méthodes analytiques. Il a moins cherché à être complet qu'à être clair, car il a pensé que, pour se conformer au programme de cette collection de monographies, il devait s'attacher surtout au côté didactique et ne choisir dans la chimie physique que les points les plus importants, pour les exposer brièvement et d'une façon simple, en écartant le plus possible ce qui est hypothétique.

Librairie des sciences aéronautiques de M. F. Louis Vivien, 20, rue Saulnier, Paris.

Nous avons déjà présenté à nos lecteurs plusieurs des ouvrages publiés par la librairie des Sciences aéronautiques que M. F. Louis Vivien a fondée en 1905, en particulier : *Les hélices aériennes de M. S. Drzewiecki*, avec la théorie générale des propulseurs hélicoïdaux et une méthode de calcul de ces propulseurs pour l'air; et une *étude sur l'aéronef dirigeable ou hélicoptère* plus lourd que l'air de M. A. Micciollo.

Aujourd'hui, nous leur présentons les *Monographies d'aviation de M. A. Bracke.*

3. Les hélicoptères Paul Cornu; 4. Les monoplans Blériot; 5. Construction et manœuvres de l'aéroplane Wright; 6. Quelques machines à ailes battantes.

Les *Études expérimentales sur les zooptères de M. Paul Amans.* Les natures traitées ici sont : l'épure d'une pale zooptère, les applications industrielles des lignes à double courbure dans la locomotion animale, la géométrie comparée des ailes rigides, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

flexions et courbures des ailes, enfin des études anémométriques et dynamométriques des hélices zooptères.

Signalons en outre : la force portante de l'aéroplane, par M. Faraud, chef de bataillon du génie ; et le vol à voile avec la théorie du vent louvoyant, par M. Al. Sée.

On ne peut que se féliciter de voir cette librairie spéciale s'enrichir d'études approfondies sur des questions qui sont pour longtemps à l'ordre du jour.

Le navire aérien, par M. L. Marchis, In-8° 1100 p., 257 figures, Paris, Dunod et Pinat (27 fr. 50).

Ce très important ouvrage est l'autographie du cours professé sur ce sujet, en 1908-1909, à la faculté des sciences de Bordeaux. Il se distingue, comme les autres ouvrages de M. Marchis, par la logique de son ordonnance, la clarté de son exposition et l'étendue de son érudition impartiale et sûre.

Après un court historique, l'auteur étudie d'abord les ballons libres et dirigeables, leur statique, leur dynamique, la préparation des gaz qu'ils utilisent, puis les aéroplanes dont la théorie très en progrès (travaux de MM. Rateau et Brillouin en France (1), Lanchester en Angleterre (2) est exposée aussi complètement que possible. L'ouvrage se termine par une annexe renfermant, entre autres, des tableaux très complets de l'histoire des ballons dirigeables et des aéroplanes jusqu'à ce jour.

Le livre de M. Marchis constitue le traité le plus complet que nous possédions sur ce sujet si important et actuel et fait, après bien d'autres, le plus grand honneur à son auteur et à son enseignement.

(1) *Revue de mécanique*, février, avril, août, novembre 1909.
(2) *Aerial flight* Aerodynamics (1907) et Aerodonetics (1908), Londres, Constable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN OCTOBRE 1909

BENOIT (J. RENÉ) et GUILLAUME (CH. ED.). — **La mesure rapide des bases géodésiques.** 4e éd. In-8 (23 × 14) de 228 p., 27 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1908. **13733**

NYSTROM (E.). — **Peat and lignite.** Their manufacture and uses in Europe. In-8 (24 × 16) de XII-247 p., 228 fig., XXXIV planches. **13734**

PICQUET (O.). — **La chimie des teinturiers.** In-8 (25 × 16) de XIII-496 p., 32 fig., X planches. Paris, J. Fritsch, 1995. **13735**

NOELTING (E.) et LEHNE (A). — **Le noir d'aniline.** Traduit par Picquet (O.). In-8 (22 × 15) de VIII-263 p., 17 fig., X planches. Paris, à la *Revue générale des matières colorantes*, 1908. **13736**

PICQUET (O.) et PACHE (V.). — **Rapport sur les Musées commerciaux en Allemagne.** In-8 (23 × 14) de 73 p. Rouen, Léon Gy, 1909. **13730**

PICQUET (O.). — **Étude sur les industries du blanchiment, de la teinture,** de l'impression et des apprêts des tissus de coton au début du XXe siècle dans le département de la Seine-Inférieure. In-8 (23 × 14) de 114 p. Rouen, Léon Gy, 1907. **13737**

PICQUET (O.). — **Rapport sur l'industrie et l'enseignement industriel** (*ex* Assises scientifiques littéraires et artistiques. IVe session. Rouen, 1908, de 115 p.). **13764**

PICQUET (O.). — **Étude sur les cachous** (*ex* Bulletin de la Société libre d'Émulation du Commerce et de l'Industrie de la Seine-Inférieure, 1905, 39 p.).

PICQUET (O.). — La science et l'industrie. Une semaine à Berlin. Le Congrès de chimie de Berlin (Juin 1903) (*ex* Bulletin de la Société libre d'Émulation du Commerce et de l'Industrie de la Seine-Inférieure, 1904, 43 p.).

PICQUET (O.). — **Note sur le prix de revient de divers modes d'éclairage** (*ex* Bulletin de la Société industrielle de Rouen, 1897, 7. p.).

PICQUET (O.), KŒCHLIN (RENÉ), LAILLER (ALFRED) et DUBOSC (ANDRÉ). — **Les industries d'art à Rouen.** Dire à l'enquête de M. Marius Vachon (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1897, 22 p.).

PICQUET (O.). — **Les industries d'art.** Nouvelle note critique sur le rapport de M. Marius Vachon (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1898, 3 p.).

PICQUET (O.) et KŒCHLIN (RENÉ). — Étude sur la teinture et l'impression des tissus à l'occasion de l'Exposition nationale et coloniale de Rouen en 1896 (*ex* Bulletin de la Société industrielle de Rouen, 1897, 20 p.).

PICQUET (O.). — Note sur deux produits tinctoriaux provenant de l'Annam. Note sur une matière colorante naturelle provenant de la Cochinchine (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1896-1897, 12 p., I planche).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PICQUET (O). — **Note sur les procédés anciens et modernes d'impression des tissus de coton** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1901, 16 p.).

PICQUET (O.). — **Note sur l'acide formique et ses applications en teinture et en impression** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1902, 7 p.).

PICQUET (O.). — **Exposition des arts appliqués à la décoration des tissus en 1901** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1902, 12 p.).

BLONDEL (EMILE) et PICQUET (O.). — **Enseignement professionnel de la chimie appliquée** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1898, 31 p., 1 planche).

PICQUET (O.). — **Note sur l'écorce de casuarina provenant de l'Inde francaise** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1899, 10 p., planche).

PICQUET (O.). — **Note sur les mastics pour joints mécaniques** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1902, 7 p.).

PICQUET (O.). — **V^e Congrès international de chimie appliquée, Berlin 1903** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1903, 11 p.).

DUBOSC (A.) et PICQUET (O.). — **Note sur les formiates métalliques** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1903, 11 p.).

Le Congrès d'agronomie agricole. — Paris, 22-26 juin 1905 (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1905, 6 p.).

PICQUET (O.). — Note à propos du « Traité des applications de la chimie » de M. Jules Garçon (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1906, 6 p.).

PICQUET (O.). — Note faisant suite au rapport du Conseil de direction de l'Association normande pour prévenir les accidents du travail (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1906, 4 p.).

PICQUET (O.). — **L'alimentation de l'ouvrier au début du XX^e siècle** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1906, 11 p.).

PICQUET (O.). — **Note sur le noir d'arec, le bétel et le cachou** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1906, 8 p.).

PICQUET (O.). — **Note sur quelques produits toxiques employés dans l'indutrie** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1907, 8 p.).

PICQUET (O.). — Note sur l'appareil F.-V. Kallab pour l'analyse optique des couleurs (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1909, 8 p.).

LIVACHE. — Réglementation et inspection officielle des Établissements industriels dans les divers pays. Établissements dangereux et insalubres. Exposition universelle de 1889 (*ex* Congrès international des accidents du travail, 1889, 18 p.).

NAGEL (OSKAR). — **The mechanical appliances of the chemical and metallurgical industries.** In-8 (24 × 16) de VII-307 p., 292 fig. New-York, The Author. P. O. 385, 1908. **13738**

PELET-JOLIVET (L.). — **Sur la théorie de la teinture** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse, avril-mai 1909, 19 p.).

FRANKE (G.). — **Handbuch der brikettbereitung.** Band I. In-8 (25 × 16) de XVI-653 p., 255 fig. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1909. **13739**

ROUSSET (HENRI) et CHAPLET (A.). — **Les combustions industrielles. Le contrôle chimique de la combustion.** In-8 Encyclopédie industrielle Lechalles. (25 × 16) de 263 p., 68 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1909. **13740**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHARPY (Capitaine). — **Le trait léger. L'artillerie. Le commerce.** In-8 (23 × 14) de x-139 p., XVI planches. Paris, Lucien Laveur, 1909. **13741**

THOMAS PHILIPPE. — **Essai d'une description géologique de la Tunisie.** (Exploration scientifique de la Tunisie.) 2e partie : Stratigraphie des terrains paléozoïques et mésozoïques. In-8 (24,5 × 16,5) de p. XXXIII-XXXVI, p. 218-728, 94 fig. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **13742**

SARTORI GUISEPPE. — **La technique des courants alternatifs.** 2e éd. française. Tome 2. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13743**

Expériences comparatives de **pétrissage mécanique** et de pétrissage à bras faites par le Syndicat de la boulangerie de Paris, 1908-1909, sous le patronage de M. le ministre de l'Agriculture et avec le concours de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. In-8 (25 × 16) de 151 p., XVI planches. Paris, Syndicat de la boulangerie de Paris, 1909.

[Sur la cire de cannes et la possibilité de sa préparation technique.] **13744**

WYNBERG (A.). — Over rietwas en de mogelijkheid zijner technische Gervinning. (Proefschrift-Doctor in de technische Wetenschap aande technische Hoogeschoel te Delft.) In-8 (24-16) de x-198 p., V planches. Amsterdam, J. H. de Bussy, 1909. **13645**

VAN DIJK J. W. — **Parallelbedrijf von wisseltroom-machins.** In-8 (23 × 15) de x-95 p., 25 fig. Rotterdam, M. Wyt en Zonen, 1909. **13746**

Synchr Frisasion des machines à courant alternatif (Proefschrift-Doctor in de technische Wetenschap, Delft).

FRON (ALBERT). — **Sylviculture.** 2e éd. (Encyclopédie agricole). In-12 (19 × 12) de 496 p., 94 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1909. **13747**

PEYREY (FRANÇOIS). — **Les oiseaux artificiels.** In-8 (23 × 14) de XIV-667 p., 25 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13748**

Royaume de Belgique. OFFICE DU TRAVAIL et Inspection de l'industrie. Monographies industrielles. Groupe VI. **Fabrication des explosifs et industries connexes. Fabrication des allumettes.** In-8 (26 × 17) de 239 p., 50 fig., XV planches. Bruxelles, J. Lebègue et Cie, 1909. **13749**

ESCARD (JEAN). — **La fabrication électrochimique de l'acide nitrique** et des composés nitrés à l'aide des éléments de l'air. 2e éd. In-8 (25 × 16) de VI-115 p., 52 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13750**

BARTHÉLEMY M. E. — **Le transport à Paris des forces motrices du Rhône.** Aperçu critique du rapport de la commission de la houille blanche et des conditions financières de l'entreprise. In-12 (17 × 11) de 31 p. Paris, Gauthier-Villars, 1909. **13751**

CHATELAIN (E.). — **Soudure autogène et aluminothermie.** In-12 (17 × 11) de x-177 p., 78 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1909. **13752**

LAUTH (CHARLES). — **Notice sur la vie et les travaux d'Auguste Scheurer-Kestner** (*ex* Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse, 1901, 39 p.).

DAUSSY (G.). — **Manuel pratique de traction des tramways électriques.** In-8 (23 × 16) de 164 p., 122 fig., IX planches. Paris, Bernard Tignol. **13753**

LIOTARD (M. P.-V.). — **Le carbure de calcium, l'acétylène et leurs applications agricoles** (Bibliothèque de l'Office central de l'acétylène, 15 p.).

GRENET. — **Les transformations du fer et de l'acier** (*ex* Bulletin de la Société Chimique de France, avril 1909, 7 p., 4 fig.).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAMPLY (RENÉ). — **Comment on devient tourneur sur métaux**. In-8 (22 × 13) de 219 p., 124 fig. Paris, H. Desforges, 1909. **12754**

Bulletin du LABORATOIRE D'ESSAIS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS, n° 13: **Essais sur le silico-calcaire**, par E. Leduc et Ch. de la Roche. **Pér. 308**

SPERLING (H. O.). — **Sperlings Zeitschriften-Adressbuch Deutschlands**, Osterreichs und der Schweiz. Funfundvierzigste Ausgabe 1910. In-8 (25 × 16) de VIII-456 p. Stuttgart, H. O. Sperling. **13755**

HOLLARD (A.) et BERTIAUX (L.). — **Analyse des métaux par électrolyse**. 2e éd. In-8 (35 × 16) de 256 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13756**

Bibliotheck der technische hoogeschool te Delft. Lijst der Periodieken. 2e Uitgave. In-8 (26 × 18) de 48 p. Delft, J. Waltman Jr., 1909. **13757**

Société Rurale Argentine. Règlement et programme de l'Exposition Internationale d'Agriculture, 1910. In-8 (22 × 13) de 100 p. Buenos-Aires, Jacobo Penser, 1909. **13758**

Annuaire International de l'acétylène édité par MM. R. Granjon et P. Rosemberg, 1909. **Annuaires**

Ministère des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes. Ports maritimes de la France. Notice complémentaire sur l'Anse du Portel (modifications survenues de 1873 à 1907), par J. Voisin et Delmotte (28 × 18) de 15 p., 4 fig., 1 carte. Paris, Imprimerie Nationale, 1908.

Ministère des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes. Ports maritimes de la France. Notice complémentaire sur le port d'Étaples (modifications survenues de 1837 à 1907), par J. Voisin et Delmotte (28 × 18) de 31 p., 12 fig., 1 carte. Paris, Imprimerie Nationale, 1908.

Ministère des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes. Ports maritimes de la France. Notice sur l'atterrage de Berck et la baie d'Authie par J. Voisin et Delmotte (28 × 18) de 23 p., 9 fig., 1 carte. Paris, Imprimerie Nationale, 1908.

Ministère des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes. Ports maritimes de la France. Notice complémentaire sur le port de Gravelines (modifications survenues de 1873 à 1907), par Silvain Dreyfus et René Brossard (28 × 18) de 24 p., 3 fig., 1 carte. Paris. Imprimerie Nationale, 1908.

Dictionary of chemical and metallurgical Machinery, appliances and material. Manufactured or sold by advertisers in Electrochemical and Metallurgical Industry. 1re édition. New-York, Electrochemical and Metallurgical Industry. **13759**

The Journal of the IRON AND STEEL INSTITUTE, volume LXXIX, n° 1, 1909. London, E. et F. N. Spon, 1909. **Pér. 157**

THE MINERAL INDUSTRY, during 1908, edited by Walter Renton Ingalls editor of the Engineering and Mining Journal. Volume XVII, 1908. **Pér. 198**

Transactions of the AMERICAN INSTITUTE OF MINING ENGINEERS. Vol. XXXIX. New-York, 1909. **Pér. 201**

OFFICE NATIONAL DU COMMERCE EXTÉRIEUR. *Exercice 1908*. Extraits des Rapports. Paris, P. Dubreuil, 1909. **Pér. 106**

CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES, Rennes, 1909. Discours prononcés à la séance d'ouverture du Congrès. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 239**

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST. **Exposition de Nancy, 1909**. In-12 (18 × 13) de 80 p., 62 fig. Nancy, Imprimeries réunies, 1909. **13760**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Conservatoire National des Arts et Métiers. LABOBATOIRE D'ESSAIS. *Rapport sur le fonctionnement pendant l'année 1908*, par L. GUILLET (27 p., 7 fig.). **Pér. 308**

Bulletin of Armour Institute of Technology, May 1909. General Information Number. Chicago, Armour Institute of Technology Press. **13 761**

Verein Deutscher Ingenieure. Mitgliederverzeichnis, 1909.

Nouvelles archives des missions scientifiques et littéraires. Tome XVII, fascicules 2, 3 et 4. Tome XVIII, fascicules 1, 2 et 3. **Pér. 38**

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. — *Bulletin* du COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES. Section de Géographie historique et descriptive. Année 1908. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 26**

Comptes Rendus du CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES DE PARIS ET DES DÉPARTEMENTS, tenu à Paris en 1908. Section des Sciences. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 239**

Proceedings of the ROYAL INSTITUTION OF GREAT BRITAIN. Vol. XVIII, Part. III, n°, 101. London, 1909. **Pér.**

AUSTRALASIAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. Volume XI, 1907. **Pér. 51**

ARMENGAUD (jeune). — **De l'exploitation obligatoire des brevets d'invention** (*ex* Procès-verbaux de la Société des Ingénieurs Civils de France, 18 juin 1909, 13 p.).

THOMAS (MARCEL). — **De l'obligation d'exploiter en matière de brevets d'invention.** In-8 (23 × 14) de XIII-112 p. Paris, Arthur Rousseau, 1909. **13 762**

Ministère du Commerce et de l'Industrie. *Annales du Commerce extérieur.* Année 1909, 1er et 2e fascicules. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 107**

Annuaire de la SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE SAINT-ÉTIENNE, 1909-1910. **Annuaires**

COMITÉ DES FORGES DE FRANCE, *Annuaires 1909-1910.* Paris, 1909. **Pér. 237**

BOULANGER (HENRI). — **Notes sur les industries du cuir à Lille** du XIIIe siècle à nos jours. In-folio, 17 p., 4 fig.

ADAM (PAUL). — **Rapport sur les opérations du service d'inspection des établissements classés, pendant l'année 1908.** In-4 (28 × 23) de 106 p. Paris. Chaix, 1909. **13 765**

Smithsonian miscellaneous collections. Volume 5 des Quarterly issues. Part. 3. **Pér. 27**

DORNEAUX (PAUL). — **Historique du Crin de Florence.** In-8 22 p. Poitiers, Maurice Bousrez, 1909.

CONSEIL SUPÉRIEUR DU TRAVAIL. 18e session, novembre 1908. COMPTE RENDU. Paris, Imprimerie Nationale, 1909.

Documents : **Les décrets du 10 août 1899 sur les adjudications**, rapport de M. Honoré. 47 p. **Les cautionnements versés par les salariés**, rapport de M. Monduit. 30 p. **Pér. 195**

Transactions of the INSTITUTION OF NAVAL ARCHITECTS. Volume LI, 1909. **Pér. 222**

DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — *Tableau général du Commerce et de la Navigation. Année 1908. 1er volume.* Commerce de la France avec ses Colonies et les puissances étrangères. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 34**

GUILLOT (ÉMILE). — **Comment construire une villa.** In-8 (21 × 14) de 310 p., 445 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13 766**

JAULIN (ÉMILE). — **Travaux graphiques.** (Bibliothèque du Conducteur des Travaux Publics) de VI-474 p., 739 fig. VIII planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13 767**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deuxième Congrès International de Sucrerie et des industries de fermentation organisé par l'Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie, 1908. Comptes rendus. 5 parties. Séances générales, Sucrerie, Œnologie, Distillerie, Brasserie. In-8 (24 × 15). Paris, Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie, 1908. **13 768-72**

Marchis (L.). — **Le navire aérien.** (Architecture, équilibre, stabilité.) In-8 (25 × 20) de 780 p., 166 (*a*) p., XLIV p., 270 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13773**

Geikie (James). — **Traité pratique de géologie.** Traduit par Lemoine (Paul). In-8 (25 × 16) de x-490 p., 187 fig., LXIV planches. Paris, A. Hermann et fils, 1910. **13774**

Desalme et Pierron. — **Couleurs, peintures et vernis.** (Encyclopédie Industrielle) de xi-455 p., 84 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1910. **13775**

Les nouveautés chimiques pour 1909, par Camille Poulenc. **Pér. 335**

Escard (Jean). — **Les matières abrasives industrielles.** In-8 (25 × 16) de 169 p., 107 fig. Paris, Ch. Béranger, 1910. **13776**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Juillet au 15 Octobre 1909

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP. . . . Annales de Chimie et de Physique.
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
AMa . . . American Machinist.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC. . . . Annales des Ponts et Chaussées.
BAC . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.
Bam. . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
E. . . . . Engineering.
E'. . . . . The Engineer.
Eam. . . . Engineering and Mining Journal.
Elé. . . . L'Électricien.
Ef. . . . . Économiste français.
EM. . . . Engineering Magazine.
Fi . . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . . Génie civil.
IC. . . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . . Industrie électrique.
Im . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . Industrie textile.
IoB . . . Institution of Brewing (Journal).
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ré . . . . Revue électrique.
Ri . . . . Revue industrielle.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale.
Rso. . . . Réforme sociale.
RSL. . . . Royal Society London (Proceedings).
Ru. . . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . . Society of Arts (Journal of the).
SCF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SIM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . . Technique automobile.
Tm. . . . Technique moderne.
Va. . . . La Vie automobile.
VDI. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Abattoirs (Régime des). *SNA. Juillet*, 597.

Accouplement Houriaux à rupture automatique pour attelage. *Ap.* 5 *Août*, 175.

Agave d'Amérique. *Ap.* 19 *Août*, 248.

Assimilation végétale. Ralentissement pendant les temps couverts (Muntz et Gaudechon). *CR.* 19 *Juillet*, 190.

Avoines cultivées. Variétés. *Ap.* 7 *Oct.*, 467.

— Leur origine (Trabert). *CR.* 19 *Juillet*, 227.

Baisse des revenus du sol et charges fiscales. *Ap.* 9 *Sept.*, 332.

Baux à ferme et les fumures. *Ap.* 14 *Oct.*, 499.

Bateau faucheur Amiot. *La Nature*. 7 *Août*, 145.

Bétail. Vente de reproducteurs en Angleterre en 1908. *Ap.* 29 *Juiltet*, 142.

— Vices rédhibitoires. Délais de garantie. *SNA. Juillet*, 640.

— Races ovines poitevine, parthenaise et limousine. *Ap.* 2 *Juillet*, 146 ; 7 *Oct.*, 472.

— Farine de manioc pour l'élevage des veaux. *SNA. Juin*, 469.

— Race Durham mancelle. *Ap.* 12 *Août*, 212.

— Race bovine montbéliarde (Kohler). *Ap.* 2 *Sept.*, 308.

— Vaccination antituberculeuse des bovidés. *Ap.* 7 *Oct.*, 465 (Rappin). *CR.* 9 *Août*, 408.

Betteraves fourragères. Amélioration à sa culture (Malpeaux). *Ap.* 16 *Sept.*, 366.

— Consommation de la grine en France (Olry). *Ap.* 19 *Août*, 245.

Beurres. Stérilisation par les rayons ultraviolets (Dornic et Daire). *CR.* 2 *Août*, 354.

Blés à la station expérimentale d'Orchies. *Ap.* 9 *Sept.*, 334.

— Le blé dans la pratique agricole. *Ap.* 30 *Sept.*, 431.

— Améliorations à réaliser dans sa culture (Donon). *Ap.* 23 *Sept.*, 397.

Boulangerie. Divers. *Cs.* 31 *Juillet*, 807.

— Fermentation panaire (Vandevelde). *Cs.* 31 *Juillet*, 309.

— Emploi des levures de boulangerie et de brasserie (Baker et Hulton). *Cs.* 31 *Juillet*, 778, 788.

Boulangerie. Panification sans mouture du blé (Dergoffe et Georges. *La Nature.* 24 *Juillet*, 122.

— Panification par levures de boulangerie et de brasserie (Baker et Hulton). *Cs.* 31 *Juillet*, 778, 781.

Pétrissage mécanique et à bras. Expériences comparatives (Coupon). *Ge.* 18-25 *Sept.*, 377, 396.

Caoutchouc (Arbre à) du Tonkin (Eberhardt et Durard). *CR.* 26 *Juillet*, 300.

Charue des Mahrattes (Berdwood). *SA.* 24 *Sept.*, 919.

Céréales à l'état sauvage, leur origine (Guffroy). *Ap.* 12 *Août*, 204.

— Vente coopérative des — (S. Bouillon). *SNA. Juillet*, 635.

Champignons. Valeur alimentaire (Lesourd). *Ap.* 2 *Sept.*, 301.

— Vie en milieux gras (Roussy). *CR.* 6 *Sept.*, 482.

Chênes et les bonnes essences des taillis. *Ap.* 29 *Juillet*, 121.

— Blanc de chêne en Vendée. *Ap.* 29 *Juillet*, 150.

Cidre. Lavage des pommes avec un oxydant calcique. Défécation rapide du mout et fermentation pure (Alliab et Gimmel). *CR.* 20 *Sept.*, 532.

Chevaux. Contrée hippique de Corlay. *Ap.* 29 *Juillet*, 140.

— Cheval percheron. Origines des. *Ap.* 12 *Août*, 209.

Coopératives agricoles en Danemark. *Ap.* 23 *Sept.*, 400.

Crédit agricole (Causes de). *Ef.* 11 *Sept.*, 390.

— (Congrès national du). *Ap.* 9 *Sept.*, 341.

Désertion des campagnes (Enquêtes sur la). *Rso.* 16 *juillet*, 1-104; 16 *Sept.*, 305-359.

Engrais. Minéraux en 1908 (Grandeau). *Ap.* 22 *Juillet*, 109.

— Scories basiques (Chaux dans les). (Hendrick). *Cs.* 30 *Juillet*, 775.

— Divers. *Cs.* 31 *Juilllet*, 805 ; 15 *Sept.*, 948.

— Azotés. Leur influence sur la teneur du blé en gluten (Lindet). *SNA. Juin*, 546.

— État actuel de leur industrie (L. Greiner). *Ru. Juillet*, 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Engrais. Nitrate d'uranium et sulfate de manganèse; en arboriculture fruitière (Roy et Pradier). *Ap*, 2 *Sept.*, 311.
— Fumier de ferme et engrais chimiques : fumure du blé (Lavallée). *Ap.* 30 *Sept.*, 434.
Faneuses et râteaux à foin. Essais. *SNA. Juin*, 549.
Ferme de Champagne et travail du sol (Hitier). *Ap.* 26 *Août*, 268.
Forêts. Déforestation en France. Ruine de nos châtaigneraies. *Ef.* 2 *Oct.*, 493.
Fuschsia. Sa culture. *Cosmos*, 18 *Sept.*, 316.
Graisivaudan (*Le*). (A. Dumaret). *Ap.* 16 *Sept.*, 364.
Habitation ouvrière dans les campagnes. — Dans la Flandre maritime française. *Rso.* 16 *Juillet*, 85, 90.
Hêtre pleureur de Lattes. *Ap.* 12 *Août*, 216.
Humectation des sols. Effets thermiques (Muntz et Grandechon). *CR.* 9 *Août*, 377.
Hydraulique agricole des Chaldéens et des Assyriens (Ringelmann). *Ap.* 22 *Juin*, 115.
Industries rurales. Relèvement des petites industries, *Rso.* 16 *Juillet*, 91.
Insectes de la luzerne et des trèfles (Lesne). *Ap.* 5 *Août*, 180.
Irrigations en Égypte. *La Nature.* 7 *Août*, 150. (Beaugé). *Ap.* 16 *Sept.*, 368.
— Aux États-Unis. *E'.* 17/24 *Sept.*, 292, 311; 1er-15 *Oct.* 337, 387.
— Great Valley. Californie. *ACE. Sept.*, 830.
Labourage mécanique : expériences. *Ap.* 7 *Oct.*, 478.
Lait. Existence des carboniphosphates dans le lait. Précipitation par la pasteurisation (Barillé). *CR.* 2 *Août*, 356.
— Sucrate de chaux dans le lait. *Cs.* 15 *Sept.* 956.
— Évaluation en argent de la production laitière (Paisant). *SNA. Juillet*, 661.
— Numération microbienne et inspection du lait aux États-Unis (Stanton). *SNA. Juillet*, 572.
Lotières (Les) (Lapland). *Ap.* 5 *Août*, 172.
Macre ou châtaigne d'eau (Grandeau). *Ap.* 29 *Juillet*, 139.
Moissons en 1909 (Hitier). *Ap.* 9 *Sept.*, 345.
Moto-culture (Exposition de). *Ap.* 7 *Oct.*, 474.
Olivier. Sa teigne (Bouvier). *SNA. Juin*, 523.
Olivier. Procédé d'extraction de l'huile d'olive (Ringelmann). *Ap.* 19 *Août*, 239; 9-23 *Sept.*, 336, 403; 7 *Oct.*, 469.
Pin silvestre français (Hickel). *Ap.* 19-26 *Août*, 236, 276.
Prairies dans la Creuse. *Ap.* 19 *Août*, 243.
— Sèches des Vosges. Emploi du nitrate de soude et des sels ammoniacaux (Rivet). *SNA. Juillet*, 630, 669.
Ramie. Sa décortication. *SNA. Juillet*, 667.
Semences. Choix d'après la densité (Malpeaux). *Ap.* 2 *Sept.*, 300.
Sériciculture. Loi d'encouragement. *SL. Juin*, 695.
Syndicats agricoles et la vie locale. *Rso.* 16 *Juillet*, 129.
Truffe. Conditions d'existence. *Ap.* 9 *Sept.*, 346.
Vigne. Culture du chasselas à Hyères. *Ap.* 22 *Juin*, 111.
Vins. Action des rayons ultra-violets sur sa fermentation acétique (V. Henri et J. Schnitzer). *CR.* 26 *Juillet*, 312.
— Loi allemande. *Ap.* 26 *Août*, 280.
— Présence de l'inosite comme caractéristique des vins naturels (Maillire). *PC.* 16 *Sept.*, 247.
— (Combinaison phosphorées des) (P. Charles). *ScF.* 5 *Oct.* 962.

CHEMINS DE FER

Bascule pour locomotives Avery. *E.* 15 *Oct.*, 507.
Chemins de fer du monde. *BCC. Juillet*, 724.
— de Newburg and North Life. *E'.* 23 *Juillet*, 84.
— France, Angleterre, Allemagne. Résultats d'exploitation en 1907 (Colson). *BCC. Juillet*, 711.
— Français en 1908. *Ef.* 14-28 *Août*, 237, 309; *Rgc. Août*, 117; *Sept.*, 217.
— Afrique occidentale française (Godfernaux). *Rgc. Sept.*, 193; *Oct.*, 275.
— National transcontinental canadien. *E.* 17 *Sept.*, 398.
— Russes. *Rgc. Août*, 131.
— Autrichiens. Dernière opération du rachat. *Rgc. Août*, 138.
— Anglais 1906-1908. *Rgc. Oct.*, 309.
— — Situation actuelle. *E.* 20-27 *Août*, 253, 284; *E'.* 10 *Sept.*, 273.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chemins de fer. Bulgares. *Rgc. Oct.*, 316.
— de Théuantepec. *E'.* 27 *Août*, 205; 3-10 *Sept.*, 236, 259.
— de Baro Kono Nigritie supérieure. *E'.* 17 *Sept.*, 288.
— des Pays-Bas. Unification du tarif des voyageurs. *Rgc. Oct.*, 321.
— Métropolitain Paris, ligne n° 5. *Ac. Juillet*, 98.
— et voies navigables (Angleterre). *BCC. Sept.*, 1035.
— Économiques Exploitation (Pltock). *BCC. Sept.*, 1009.
— *Electriques.* Étude du mouvement d'un train (R. Martin). *Re.*, 15 *Sept.*, 180.
— — (Les) (Jannin). *Tm. Août*, 381.
— — En Angleterre. *Elé.* 21 *Août*, 120.
— — Moyens d'exploitation (Zehme). *BCC. Sept.*, 1054.
— — New-York-New-Haven. Incidents d'exploitation. *Re.* 30 *Juillet*, 59.
— — à courant continu d'intensité constante (Bourdel). *Re.* 15 *Sept.*, 182.
— — monophasés. *Re.* 39 *Juillet*, 60.
— — Siemens Shuckert. *Elé.* 4 *Sept.*, 152.
— — Moteur triphasé en court circuit (Schnitzber). *Re.* 30 *Juillet*, 61.
— — Rotterdam-La Haye-Schveningue. *Te.* 10 *Août*, 341.
— — État bavarois (Jacqmin). *BCC. Août*, 842.
— — Prussiens. *E'.* 27 *Août*, 221.
— — Munster à la Schlucht. *Rgc. Sept.*, 227.
— — Aux États-Unis (Dallington). *EM. Sept.*, 900.
— — de Finlande, *E'.* 10 *Sept.*, 262.
— — *Locomotives électriques* industrielles. *Ie.* 25 *Sept.*, 417.
— — de l'État italien. *VDI.* 7/14 *Août*, 1249, 1320.
— — Brown Bovery. *Elé.* 11 *Sept.*, 163.
— — du New-York Central. *Rgc. Août*, 151.
— — du tunnel du Simplon. *Ic.* 10 *Sept.*, 402; *E.* 1er *Oct.*, 444.
Chauffage électrique des voitures en Camargue. *Re.* 15 *Oct.*, 255.
Gare de Stuttgart. Reconstruction. *Rgc. Août*, 143.
— de triage de Wustermark. Installations de — électriques. *Rgc. Oct.*, 321.
Freins à vide Gresham et Craven. *E'.* 17 *Sept.*, 301.
— continus et trains de marchandises. *BCC. Sept.* 1098, 1105 (Rihosek), 201, 24 *Sept.*, 621; 18 *Oct.*, 637, 653.
Locomotives Malet américaines. *Gc.* 24 *Juillet*, 233; *Rgc. Août*, 157.
— du San Paulo Ry à vapeur surchauffée. *E'.* 8 *Oct.*, 365.
— du Nord français (Service des). *E'.* 8 *Oct.*, 359.
— du Lancashire-Yorkshire (Hughes). *E.* 30 *Juillet*, 155, 159; 6 *Août*, 194.
— anglaises actuelles. *E'.* 6-13 *Août*, 137, 172; 10-17 *Sept.*, 277, 302.
— Compound et simples en pratique. *E'.* 20 *Août*, 185.
— Compound 3 couplés du Nord français (du Bousquet). *Rgc. Août*, 99.
— — du Creusot avec chaudière à tubes d'eau. *Gc.* 28 *Août*, 327.
— Distributions Pilliod. *E'.* 3 *Sept.*, 252.
— — (Appareils pour le réglage des). *Pm. Sept.*, 130.
— Essieu coudé Fremont. *E'.* 6 *Août*, 142.
— Explosion sur le Rhymney Ry. *E.* 6 *Août*, 188; *E'.* 13 *Août*, 167, 171.
— Fonctionnement des locomotives. *E'.* 17 *Sept.*, 298.
— Foyers. *E'.* 30 *Juillet*, 114.
— — Brotan. *Gc.* 5 *Oct.*, 422.
— — Chargeurs automatiques. *E'.* 13 *Août*, 172.
— Réchauffeur d'alimentation Baldwin. *Gc.* 9 *Oct.*, 446.
— — du Chicago-Milwaukee. *Rgc. Août*, 155.
— Sablière automatique Westinghouse. *BCC. Août*, 97.
— Séparateur de vapeur et d'eau de l'État prussien. *Rgc. Août*, 156.
— — sonnerie à vapeur Latowski. *Pm. Juillet*, 108.
— Surchauffe. Avantages et inconvénients (Longridge). *BCC. Juillet*, 688.
— — (Brooks). *Rgc. Sept.*, 231.
Ponts. Renforcement en vue de la vitesse des trains. *Bcc. Août*, 735, 777.
Profil intérieur des ouvrages sur rails (Relevé du) (Goupil). *APc. Juillet*, 171.
Rails. Ruptures aux États-Unis. *E'.* 23 *Juillet*, 90.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Rails. Usure ondulatoire. *Tm. Oct.*, 317.
— Consolidation des attaches (Varine), *BCC. Sept.*, 1050.
— Amélioration des attaches. *BCC. Août*, 920.
Station de Wemyss Bay. Elargissement. *E.* 30 *Juillet*, 137; 13-27 *Août*, 207, 271.
Signaux. Blocs automatiques types récents. *LE.* 9 *Oct.*, 40.
— à manœuvres électro-pneumatiques de l'Union Smitch and Signal C°. *AMa.* 4 *Sept.*, 278.
— Indicateur de direction des trains Siemens et Halske. *Gc.* 25 *Sept.*, 403.
— Déplacement de la cabine à la gare d'Utrecht. *Bcc. Juillet*, 667.
— Embranchements provisoires par ferrures électriques de l'Orléans (Jullien). *Rgc. Août*, 107.
— Autocombinateur M. D. M. pour commande hydraulique au Landy Nord (Moutier). *Rgc. Sept.*, 163.
— à commande mécanique du Great-Western Ry Mac Kenzie et Holland. *E'.* 27 *Août*, 215.
Transport des marchandises à différentes vitesses (Bersell). *ACE. Sept.*, 847.
— Convention internationale du 14 octobre 1890. *BCC. Août*, 634.
Traverses mixtes métalliques en ciment armé Michel. *BCC. Juillet*, 874.
— — Sarda. *Le Ciment. Août*, 151.
Voie (Actions horizontales dans la). Répartition et calcul (Schlussel). *IC. Sept.*, 135.
— Entretien et renouvellement (Price Williams). *E.*, 8 *Oct.*, 472, 499; *E'.* 8-15 *Oct.*, 371, 398.
— de l'État belge(Decamps). *Rgc. Oct.* 241.
Wagons auto-déchargeurs pour le Burma. *E'.* 10 *Sept.*, 275.
— Attelage semi-automatique Vinzco. *Gc.* 2 *Oct.*, 428.
— Bogies extensibles permettant de passer de la voie normale à la voie d'un mètre. *Gc.* 2 *Oct.*, 420.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Invention de l'automobile à pétrole (D. Belet). *Va.* 24 *Juillet*, 465.
— Industrie automobile allemande. *Va.* 24 *Juillet*, 476.
Automobiles. Évolution de la construction automobile (Laville). *Va.* 7-14-28 *Août*, 510, 525, 559.
— des neiges. *Va.* 21 *Août*, 540.
— Points particuliers de la construction. *Ta.* 15 *Août*, 116.
— Rampes critiques (Lalemand). *Ta.* 15 *Oct.*, 144.
— *Autobus.* Règlement d'administration. *SL. Juin*, 610.
— Carrosseries. *Va.* 9 *Oct.*, 651.
— *électriques* à trolley en Autriche. *Elé.* 28 *Août*, 140.
— *a pétrole* motobloc 1909. *Va.* 24 *Juillet*, 473.
— — Historique (Heller). *VDI.* 24 *Juillet*, 1170.
— — Cottin et Desgouttes. *Va.* 7 *Août*, 504.
— — Benz. 18 chevaux. *Va.* 28 *Août*, 552.
— — F. N. *Va.* 25 *Sept.*, 615.
— — Moteurs. Prédétermination de leur puissance (Carlès). *Ta.* 15 *Sept.*, 131.
— — sans soupapes Knight, Riley, Clegg Williams, Taylor King (Laville). *Va.* 25 *Sept.*, 618.
— Pneus. Fabrication à la Goodyear Tyre C°. *Akron. Ana.*, 21 *Août*, 191.
— Roues (Les). *E'.* 3 *Sept.*, 246.
— — (Diamètres des). *E'.* 1er *Oct.*, 437.
— — Durmanus. *Va.* 31 *Juillet*, 494.
— — Roues élastiques. *Ta.* 15 *Août*, 127; 15 *Sept.*, 144; 15 *Oct.*, 157.
— Suspension Demerliac. *Va.* 7 *Août*, 509.
Tracteur militaire à vapeur Steward. *E.* 15 *Oct.*, 509.
Tramways (Rails de). Leur évolution (Fischer). *IuL.* 11-18 *Août*, 1217, 1263.
— à air comprimé. Amélioration par utilisation de la chaleur de compression de l'air (Guédon). *Gc.* 11 *Sept.*, 364.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides. Chromique (Wyrouboff). *ScF.* 20 *Juillet*, 765.
— Carbonique : décomposition par les rayons ultra-violets (Herchefnkel). *CR.* 9 *Août*, 395.
— Propionique. Chaleur latante de fusion et chaleur spécifique (Massol et François). *CR.* 2 *Août*, 345, et propionates (Dubosc). *RCP.* 19 *Sept*, 273.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Acides. Sulfurique. Concentration dans des chaudières en fonte. *Gc.* 21 *Août*, 317. — Procédé de contact par l'oxyde de fer (Keppeler). *Ms. Sept.*, 573. — Procédé électrolytique Briailles. *Electrochemical. Oct.*, 453. — Influence du traitement sur la solubilité du fer dans l'acide sulfurique (Heyn et Bauer). *RdM. Sept.*, 490. — Construction des chambres de plomb (Falding). *Eam.* 4 *Sept.*, 441.

Acoustique. Construction des violons (Baudron). *Bam. Juillet*, 968.

— Electro diaphason l' (A. Guillet). *CR.* 27 *Sept.*, 551.

Alcools. Dénaturés. Emploi dans l'industrie. *Cs.* 15 *Sept.*, 955.

— Influence paralysante de certains acides sur la fermentation alcoolique (Rozemband et Rosenblatt). *CR.* 26 *Juillet*, 309.

— et sprituеux. Action de l'eau oxygénée (Chauvin). *Ms. Sept.*, 567.

— Méthylique. Recherche dans l'alcool éthylique (Vorisek). *Cs.* 16 *Août*, 825.

— Fermentation alcolique en présence de l'acide sulfureux (Martinand). *CR.* 30 *Août*, 465.

Alun de soude (R Smith). *CN.* 30 *Juillet*, 52.

Amidon de maïs. Fabrication a Roby Indiana. *Gc.* 24 *Juillet*, 240.

— Colloïdal. Solubilisation sous l'action des alcalis (Fouard). *ScF.* 5 *Août*, 828. Soluble (Tanret). *ScF.* 20 *Août*, 902.

Arsenic. Composés organiques (H. Martindale). *Cs.* 31 *Août*, 907.

— Arséniate et phosphate dirmercuro-argentique (Jacobsen). *ScF.* 5 *Oct.*, 528.

Asphalte calcaire. Analyse (Prettner). *Cs.* 30 *Oct.*, 983.

Atome. Sa structure (O. Lodge). *Ms. Août*, 500.

Azotate d'argent. Propriétés thermiques (Guin). champ). *CR.* 4 *Oct.*, 569.

Azote atmosphérique. (Fabrication de l'acide azotique par l'). Procédé Schonner. *Gc.* 24 *Juillet*, 236.

— En Norwège (Bernstein) *RCp.* 25 *Juillet*, 227.

— En Autriche (Russ). *Cs.* 4 *Sept.*, 882. *Electrochemical. Oct.*, 431.

Azote atmosphérique. Par décharge électrique (Cramp et Hoyle). *Elé.* 4, 11, 18, 25 *Sept.*, 145, 167, 183, 201.

— Fabrication industrielle des composés azotes, *Re.* 15, 28 *Sept*, 161, 201.

— Action de la décharge silencieuse sur l'azote humide (Lob). *Re.* 15 *Août*, 101.

— Fixation par l'alcool et la décharge silencieuse (Lob). *Cs.* 30 *Sept.*, 1005

— Par le carbure de calcium (Pollaci). *Re.* 15 *Août*, 101.

— Réaction entre l'acide azotique et et l'oxygène (Holwech). *Ms. Sept.*, 588.

Brasserie. Divers. *Cs.* 31 *Juillet*, 807; 16, 31 *Août*, 848, 899; 15, 30 *Sept.* 950, 996.

— Application de la catalyse diastatique de l'eau oxygénée à l'analyse du malt (Van Laer). *IoB. Juillet*, 553.

— Enzymes protéolytiques du malt (Schidrowitz). *IoB. Août*, 592.

— Fermentation par le haut en Allemagne (Schonfeld). *Cs.* 31 *Août*, 899.

— Jus de levures, rôle des enzymes (Buchner et Haehn). *Cs.* 31 *Août.* 899.

— Bière anglaise, rôle de la torula dans sa fabrication (Shinning). *Ms. Oct.*, 653.

— Analyse de la bière (Race). *Ms. Oct.*, 667.

Bromure mercurique. Constantes colorimétriques et cryoscopiques (Grunchant). *CR.* 6 *Sept.*, 479.

Catalyse des acides formèniques (Senderens). *ScF.* 20 *Août*, 905.

Camphre. Synthétique. Sa Chimie (Darrah). *CN.* 22 *Juillet*, 45.

— artificiel (Haller). *Revue Scientifique.* 9 *Sept.*, 449.

— Production commerce et emplois, *Ef.* 9 *Oct.*, 527.

Caoutchouc. Analyse du. *Cs.* 30 *Sept.*, 994.

— Dosage dans le caoutchouc vulcanisé (Hubner). *Cs.* 31 *Juillet*, 803.

— (Chimie du). *Cs.* 16 *Août* 843.

— Dans le caoutchouc brut comme tetrabromure (Harris et Rimpel). *Cs.* 15 *Sept.*, 945.

Carbone (ordinaire le). (L. Chatelin et Wologdine.) *RdM. Août*, 925.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Caséine et ses applications (Richardson). *Ms. Août*, 511.

— Indices de réfraction des dissolutions de Caséinates; équivalents acides et alcalin de la caseine (Robertson). *Cs.* 31 *Août*, 902.

Cerium. Préparation des sels purs. Couleur de l'oxyde (Neish). *CN.* 6 *Août*, 64.

Chaleur. Équivalent mécanique. Valeur absolue en fonction des unités électriques internationales (H. T. Barnes). *RSL.* 26 *Juillet*, 390.

Charbons. Inflammation spontannée dans les navires (Threlfall). *Cs.* 31 *Juillet*, 759.

— Inférieurs. Utilisation aux États-Unis (Zwingenberger). *Electrochimical. Août*, 347.

Cœsium. (Sous-oxydes de). (Rengade). *RdM. Sept.*, 934.

Corosion du fer. Théorie électrolytique (Walker). *RdM. Août*, 399.

— Action de l'air et de la vapeur (Friend). *E.* 15 *Oct.*, 531.

— Protection par inoxydation (sang). *Electrochimical. Août*, 351.

— et la conduite en acier des eaux de New-York. *E.* 27 *Août*, 272; 3 *Sept.*, 304.

Chaleurs de formation des orthophosphates et orthoarseniates, oxydes d'antimoine de bismuth. (Mixter). *American Journal of Science, Août*, 203.

Cuivre. Carbonates et oxycarbonates (Pukering). *Cs.* 31 *Juillet*, 793.

Cyanamide. Fabrication actuelle (Pétaval) *Gc.* 21 *Août*, 305.

Chaux et Ciments. Divers. *Cs.* 31 *Juillet*, 795; 16, 31 *Août*, 836, 885; 15, 30 *Sept.*, 940, 983.

— Analyse rapide et exacte du ciment portland. *Gs.* 31 *Juillet*, 267.

— Prise des ciments hydrauliques (Mchaelis). *Cs.* 16 *Août*, 836.

— Sable dans le ciment. *E'*, 20 *Août* 194.

— Action du plâtre sur les ciments (Leduc). *Ru. Juillet*, 99.

— Industrie du ciment en Allemagne. *Cs.* 31 *Août*, 885.

— Résistance du ciment portland à la compression (Martins). *RdM. Sept.*, 468.

Chaux et Ciments. Mouture des ciments Innovations. *Le Ciment. Sept.*, 169.

— Marles (dépôts de) pour fabrication du ciment. Leur examen (Fisher). *EM. Oct.*, 90.

Celluloide. Produits de son explosion. *Cs. Sept.*, 1001.

— Ininflammable (Panzer). *ZAC.* 17 *Sept.*, 1831.

Céramique. Divers. *Cs.* 31 *Juillet*, 795; 16, 31, *Août*, 835, 884; 16, 30 *Sept.*, 94, 983.

— Liquéfaction des argiles par les alcalis et emploi de l'argile fluide en céramique (Weber). *Cs.* 16 *Août*, 835.

— Recherches sur les argiles (Rolland). *Sprechsaal.* 12 *Août*, 469. Et la terre à porcelaine (*id.*), 26 *Août*, 495.

— Émaux cristallins. Rôle de l'alumine (*id.*), 23 *Sept.*, 553. Émaillage du fer (*id.*)., 7 *Oct.*, 584.

— Action des composés du calcium comme fondants (*id.*), 30 *Sept.*, 567.

Céruse et blanc de zinc. Pouvoirs couvrants (Lenoble). *Revue Scientifique*, 4 *Sept.*, 299.

Chlore andhydre. Fabrication en partant des gaz humides et dilués (Spery). *Cs.* 15 *Sept.*, 936.

Cire de Montana (Ryan et Dillon). *Cs.* 31 *Août*, 878.

Densités de vapeur et analyse de mélanges binaires méthode simple (Blakmann). *CN.* 8 *Oct.* 174.

Dilatation. Coëfficient linéaire de : modifica- de la méthode de Lavoisier et de Laplace (Williams). *American Journal of Science. Août*, 180.

Dissociation. (Loi des tensions fixes de) (H. Le Chatelier), *CR.* 26 *Juillet*, 250.

Distillation fractionnée appareil Malvezin: *ScF.* 5 *Août*, 835.

Eau. Décomposition par les rayons ultra-violets (Kerbaum). *CR.* 26 *Juillet*, 273.

— souterraines, leur déferrisation. *Ac. Août*, 120.

— Stérilisateur électrique domestique Felten et Guillaume. *Elé.* 14 *Août*, 800.

Éclairage moderne (l') (Gaster). *SA.* 6,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

13, 20, 27 *Août*, 557, 775, 796, 815; 3, 10 *Sept.*, 843, 867.

Ebonite. Fabrication. Crave. *Cs.* 31 *Juillet*, 803.

Egouts. Épuration des eaux. *E.* 1er *Oct.*, 454.

— Sur lits bactériens de tourbe (Muntz et Lainé). *Ms. Sept.*, 589.

— Incinération des ordures ménagères. *Ac. Sept.*, 135.

— Essoreuse Schaeffer Ter pour eaux d'égouts. *E.* 15 *Oct.*, 528.

Engrais azotés. État actuel de leur industrie (L. Greiner). *Ru. Juillet*, 1.

Essences et parfums. Essence de térébenthine. Extraction par chauffage électrique (Snyder). *Re.* 30 *Sept.*, 227. (Examen des) (Nicolardot et Clément). *CR.* 4 *Oct.*, 572.

— Cétones. Alcools β. αα, dialcoylées (Blaise et Hirman). *ACP. Juillet*, 371.

— Terpènes et huiles essentielles. *Cs.* 15 *Sept.* 959, des Philippines. *Cs.* 31 *Août*, 906.

— Divers. *Cs.* 31 *Juillet*, 812; 16, 31, *Août*, 858, 904; 15, 30 *Sept.*, 958, 1002. *Ms. Oct.*, 675, 682.

— Acide cinnamique (Erlenmeyer). *Cs.* 15 *Sept.*, 959.

— Bergamotte. Fraudes. *Cs.* 30 *Sept.*, 1003.

Expériences à hautes températures et pressions (Trelfall). *CN.* 13 *Août*, 77.

Explosifs. Divers. *Cs.* 31 *Juillet*, 816; 31 *Août*, 914. *Cs.* 15 *Sept.*, 961.

— (Transport des). *Cs.* 16 *Août*, 854. Rapport annuel de l'administration anglaise. *Cs.* 31 *Août*, 914.

— Explosifs militaires violents. La Macarite de l'armée belge (de Macar). *Ru. Sept.*, 267.

Gaz à l'eau carburé. Four Smith. *Cs.* 31 *Août*, 876.

Gaz d'éclairage. Cornues verticales Glover t West. *Cs.* 16 *Août*, 829. *Jb Gasb.* 17 *Juillet*, 621. Gazomètre de 111 000 m³. *Le Ciment. Août* 144.

— Progrès de sa fabrication (Holgate). *E.* 15 *Oct.*, 503.

— (Recherches sur le). *Jf Gasb.* 21 *Août*, 745; 4 *Sept.*, 770.

Huiles en poudres. Emploi de la magnésie May). *Cs.* 16 *Août*, 826.

Huiles de graissage. Détermination des points d'enflammabilité en creuset ouvert (Marcusson). *Ms. Sept.*, 617.

Helïum. Présence dans le gaz naturel (Cady et Farland). *Ms. Sept.*, 561.

Hypobromite. Préparation par le bromure de potassium et l'eau de javel (Mélière). *Pc.* 1er *Sept.*, 211.

Iodoforme. Mode de production (Lobat). *Pc.* 1er *Août*, 107.

Iodure de bismuth. Dissociation hydrolytique (Dubusay). *CR.* 30 *Août*, 451.

Iridium. Divisés complexes (Dufour). *ScF.* 20 *Août*, 872.

Jus de citron. Étude et essai (Frisch). *Ms. Sept.*, 612.

Kirsch. (Composés ganès des). (Rocques). *ScF.* 5 *Août*, 840.

Colloïdes. Argent colloïdal, préparation (Sensburg). *Pc.* 1er *Sept.*, 223.

Ergothionéine. Base nouvelle extraite du seigle ergoté (Tanret). *ACP. Sept.*, 114.

Etamage. (Empoisonnement par l'). *Cs.* 31 *Août*, 886.

Farine de Manioc. (Acide cyanhydrique dans la). (Vuaflart). *BAC. Sept.*, 225.

Fer blanc. (Désétamage des déchets de). *RdM. Oct.*, 642.

Fermentation. Enzymes (les) influence des ions d'hydrogène, concentrés (Sorensen). *Cs.* 15 *Sept.*, 950.

— des mélasses d'Havai. *Cs.* 15 *Sept.*, 954.

Glutamine. État actuel de nos connaissances (Sellier). *BAC. Sept.*, 190.

Graisses et huiles. Divers. *Cs.* 31 *Août*, 892; 15 *Août*, 945; 30 *Sept.* 990.

— Oxydation et réduction catalytique (Fokm). *Cs.* 31 *Août*, 893.

— Huile de coton, parties non saponifiables (Matthis et Heintz). *Pc.* 1er *Sept.*, 226.

— Préparation des acides gras et de leurs anhydrides (Fournier). *ScF.* 20 *Août*, 920.

— Production des huiles sur la Riviera. *Cs.* 30 *Sept.*, 991.

Laboratoire. Appareils et méthodes de recherches (Bauer). *CN.* 30 *Juillet*, 55; 6 *Août*, 621.

— Liqueurs titrées alcalines ou acides.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi du borax pour leur établissement (Rupp). *Ms. Août*, 530.

Laboratoire. Perte de carbone pendant la dissolution de l'acier dans le chlorure cupropotassique (Moore et Bain). *Ms. Août*, 531.

— Appareil à distiller dans le vide Bredt et Jansen. *Cs.* 31 *Août*, 916.

— Préparations et séparations électro-analytiques (Alders et Stahler). *Cs.* 31 *Août*, 917.

— Liqueurs titrées d'acide chlorhydrique, préparation (Hulett et Donner). *CN.* 1er *Oct.*, 167.

— *Analyses* (Notes d') (de Konnak). *Ms. Août*, 541.

— Par courbes de miscibilité. Application aux huiles comestibles (Lourse). *CR.* 26 *Juillet*, 284.

— De mélanges d'acides halogènes (Dehin). *CN.* 13 *Août*, 75.

— Du beurre de coco (Halphen). *Cs.* 16 *Août*, 341.

— Des asphaltes, creusets Gooch pour. *Cs.* 16 *Août*, 855.

— Essais des monnaies d'or (Dervey). *AIM. Août*, 705.

— Des cires d'abeilles (Ryan). *Cs.* 31 *Août*, 894.

— Des minerais de fer et de manganèse. *RdM. Sept.*, 463.

— Des mélanges binaires et détermination des densités de vapeur (Blakmann). *CN.* 10 *Sept.*, 130.

— De l'aluminium du commerce (Kohn Abrest). *Cs.* 15 *Sept.*, 941.

— Du malt (van Laer). *Cs.* 15 *Sept.*, 950.

— *Dosage* de petites quantités de nitrates (Farcy). *ScF.* 20 *Juillet*, 775.

— de Co dans les gaz des mines (Weiskop). *CN.* 15 *Oct.*, 191.

— De l'aluminium métallique (Kohn Abrest). *Scf.* 20 *Juillet*, 768.

— Des hydrates en solution par la méthode thermique. Application au système eau-ammoniaque liquide (Baud et Gay), *ACP. Juillet*, 398.

— De l'azote par le procédé Kjeldahl (Weston et Ellis). *CN.* 30 *Juillet*, 50.

— De l'argent iodométrique par l'action réductrice de l'arséniure de potassium (Bosworth). *American Journal of Science, Sept.*, 287.

Laboratoire. Gravimétrique de l'argent en chromate (Gosch et Dosworth). *CN.* 30 *Juillet*, 50.

— Séparation de l'étain et de l'antimoine (Mac Cay). *CN.* 30 *Juillet*, 33. 6 *Août*, 66.

— Du phosphore dans l'acier (Frank et Henrichsen). Du phosphate dans les scories Thomas par la pesée du phosphomolybdate (Romanski). *RdM.* 390, 391.

— Du chrome dans les fontes et aciers (Fischbach) (*id.*), 391. — Dans les alliages et minerais. *RdM. Sept.*, 463.

— De l'acide picrique (Bush et Blume). *Ms. Août*, 532.

— De l'antimoine par électrolyse des solutions de ses sulfosels (Forester et Wolf). *Ms. Août*, 534. — et de l'étain dans l'alliage Babitt et les caractères d'imprimerie (W. H. Low) (*id.*), 538.

— De l'urée, préparation de l'hypobromite par le bromure pour le dosage de l'urée (Job et Clarens). *PC.* 1er *Août*, 100.

— Du tungstène dans l'acier. *Cs.* 31 *Juillet*, 797.

— Des acides gras dans le savon (Dominikiewicz). *Cs.* 31 *Juillet*, 801.

— Du niobium en présence du tantale (Taylor). *Cs.* 31 *Juillet*, 818.

— Calorimétrique du titane et du fluor (Mervins). *American Journal of Science. Août*, 119.

— De l'aluminium métallique (Kohn Abrest). *CR.* 9 *Août*, 399.

— Du plomb dans les soudures des boîtes de conserve. *Cs.* 16 *Août*, 839.

— De l'acide benzoïque dans les aliments et graisses. *Cs.* 16 *Août*, 849.

— De l'iode dans les combinaisons organiques (Paolini). *Ms. Oct.*, 648. — protéines (Riggs). *CN.* 20 *Août*, 91.

— De l'acide azoteux dans la magnétite (Riggs). *CN.* 20 *Août*, 90.

— De l'acide azotique dans le sol et dans les plantes. Emploi du nitron (Litzendurf). *Ms. Sept.*, 606.

— Du cuivre iodométrique (Videgen). *Cs.* 31 *Août*, 918.

— Du vanadium, du molybdène, du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chrome et du nickel dans l'acier (Blair). *RdM. Sept.*, 466.

Laboratoire. De la caféine dans les cafés (Lendrich et Nottbohm). *Pc.* 1er *Sept.*, 224.

— De l'acide formique dans les sucs des fruits (Schwartz et Weber) (*id.*), 225.

— Du phosphore : calorimétrique indirect par l'acétate d'uranium (Gibson et Este). *Cs.* 15 *Sept.*, 962. — Par la bombe calorimétrique dans les corps combustibles (Lemoult). *CR.* 13 *Sept.*, 541.

— Du tantale et du niobium, séparation de la silice dans les minerais, fers et alliages (von Jones). *CN.* 24 *Sept.*, 154.

— Du fer par le permanganate en présence de l'acide chlorhydrique (Jones et Jeffery). *CN.* 1er, 8 *Oct.*, 164, 177.

— Du phosphate d'ammoniaque par l'oxyde de plomb (Wilkir). *Cs.* 30 *Sept.*, 980.

— Du sulfite de sodium en présence du sulfate et du thiosulfate (Weston). *CN.* 8 *Oct.*, 176.

Levûre (Poison élaboré par la) (Fernbach). *CR.* 23 *Août*, 437.

Lithine. Extraction du Lepidotite (Schreffeiln et Capon). *Ms. Oct.*, 691.

Magnésium (Oxychlorure de) (Hof). *Cs.* 31 *Juillet*, 793.

Mélanges du soufre et tellure avec les métaux : leur fusibilité (Pelabors). *AcP. Août*, 526.

Métasilicate de soude (Wallace). *Cs.* 31 *Juill.*, 793.

Modifications instables des $MnBr^24H^2O$ et $MnCl^24H^2O$ (Kusnetroff). *ACP. Oct.*, 222.

Mouvement brownien de rotation (Perrin). *CR.* 27 *Sept.*, 549. — et constantes moléculaires (Perrin et Dabrowski). *CR.* 6 *Sept.*, 477. — et réalité moléculaire (Perrin). *ACP. Sept.*, 5.

Nitroglycérine. Fabrication, progrès récents (Bilitt). *Gc.* 21 *Juillet*,, 266.

Optique. Emploi des liquides en rotation comme miroirs. *E.* 23 *Juillet*, 124.

— Spectre ultra-violet des bandes du phosphore (de Grammont et de Watteville). *CR.* 26 *Juillet*, 263.

— Spectre de dissociation dans la partie visible et dans l'ultra-violet (de Gramont). *APC. Août*, 437.

— Action de la pression sur le spectre des fluorures, des métaux, des terres alcalines (Rosse). *RSL.* 31 *Juillet*, 51.

Optique. Oscillations ondulatoires des arbres tournants et hypothèse sur le momentum angulaire dans un rayon de lumière polarisé circulairement (Poynting). *RSL.* 31 *Juillet*, 560.

— Réfractomètre Lewkowitsh. *Cs.* 31 *Juillet*, 773.

— Spectre d'absorption des dissolutions, leur mécanisme (R. A. Houstoun), *RSL.* 18 *Sept.*, 606.

— Indice de réfraction et densité des silicates cristallisés et de leurs verres (Larsen). *American Journal of Science. Sept.*, 263.

Oxydation par les ferments oxydants, processus général (E. Bourquelot). *Pc.* 1er *Août*, 101.

Papier. Divers. *Cs.* 31 *Juilllet*, 811. 16-31 *Août*, 350, 904. 15-30 *Sept.*, 959, 1000. — Eaux résiduaires des fabriques de cellulose au sulfite. *ZAC.* 8 *Oct.*, 1999.

Paraffine. Cire de son examen (Singer). *Cs.* 31 *Juillet*, 789.

Phosphore. États allotropiques (Jolibois). *CR.* 26 *Juillet*, 287.

— Thermochimie des composés phosphorés (Semoult). *CR.* 27 *Sept.*, 554.

Phénol (Oxydation du). Action de la lumière et de l'oxygène (Gibbs). *CN.* 6-13-20 *Août*, 68, 81, 94.

Poids atomiques. Vraies valeurs (Dubreuil). *Scf.* 20 *Août*, 852, 860. Chrome (Baxter) Mueller et Heines). *CN.* 16 *Oct.*, 189.

— Iridium (Archibald). *CN.* 24 *Sept.*, 150.

Pouvoirs calorifiques du gaz, détermination automatique (Fabre). *Ms. Oct.*, 649. Calorimètre Graefe (*id.*), 696.

Periodures des bases organiques (M. François). *Pc.* 1er *Sept.*, 193.

Phases (démonstration de la règle des) (Boulough). *CR.* 30 *Août*, 449.

Phosphures d'hydrogène $P^{12}H^6$ et P^9H^2, Stock, Bottcher et Lenger. *Cs.* 31 *Août*, 883.

Platine et silicates. Chaleur spécifique (White). *American Journal of Science. Oct.*, 334.

Protéines (les). Rapport entre la composition des aliments et leur valeur (F. Armstrong). *CN.* 24 *Sept.*, 151. Progrès récents de leur chimie (Bradboury). *Fi. Août*, 85.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pseudomorphine (la) (G. Bertrand et V. Meyer). *ACP. Août*, 501.

Points d'ébullition des métaux (Greenwood). *CN.* 23-30 *Juillet*, 39, 49. *RsL.* 26 *Juillet*, 396.

Pyrite (sels de) (Fosse). *Scf.* 20 *Juillet*, 787, 799.

Pyromètre enregistreur Bristol. *E.* 23 *Juillet* 131.

Rhum de la Jamaïque. Fermentations dans sa fabrication (Ashley). *Cs.* 31 *Août*, 900.

Résines et vernis. Divers. *G.* 16-31 *Août*, 842, 895. 15-30 *Sept.*, 945,992.

Radio-activité. Relations entre les gaz inactifs et les éléments radio-actifs (Loring). *CN.* 23 *Juillet*, 37.

— Redresseur à haute tension pour radiographes (Delon). *Ie.* 25 *Juillet*, 326.

— Solutions radio-actives. *ZAC. Août*, 1633.

— Uranium et radium, rapport entre eux dans les minerais radioactifs (Gledilsh). *CR.* 26 *Juillet*, 267.

— Action de la pesanteur sur l'activité induite du radium (Wertemstein). *CR.* 26 *Juillet*, 268.

— Dégagement d'émanation du radium (Herchfinkel). *CR.* 26 *Juillet*, 275

— Émanation du radium et décomposition de l'eau. *E.* 13 *Août*, 222.

Raffinose (Recherche de la) dans les végétaux (Bourquelot et Biedel). *Pc.* 16 *Août*, 162.

Silicates alcalins. État actuel de leur industrie (Beltzer). *RCp.* 3 *Oct.*, 285.

Soies artificielles et industries cellulosiques (Beltzer). *Tm. Août*, 395. Procédé Planchon. *Mc.* 1er *Oct.*, 309.

Sucrerie. Signification de certaines relations numériques dans la famille des sucres (Hudson). *Ms. Août*, 514.

— Ferment bulgare. Action sur les principaux sucres (Bertrand et Duchacek). *Ms. Août*, 524.

— Divers. *Cs.* 31 *Juillet*, 805. 16-31 *Août*, 845, 897. 15 *Sept.*, 949.

— Réactions colorées des corps iodiques avec les sucres. *Scf.* 5 *Août*, 840.

— Détermination du sucre de betteraves (Herzfeld). *Cs.* 16 *Août*, 846.

— Sucre de canne. Action des engrais solubles. *Cs.* 15 *Sept.*, 948. — Dosage du sucre dans la bagasse (Pellet). *BAC. Sept.*, 201. Emploi des injecteurs pour l'inhibition de la bagasse (Pellet) (*id.*), 205.

Sulfates doubles (les) (Barre). *CR.* 26 *Juillet*, 292.

Tannerie. Divers. *Cs. Juillet*, 806. 31 *Août*, 896. 15 *Sept.*, 946.

— Absorption négative et gonflement des peaux par les acides (Stiasny). *Cs.* 15 *Sept.*, 946.

Teinture. Divers. *Cs.* 31 *Juillet*, 790. 16-31 *Août.* 831, 833, 879. 15-30 *Sept.*, 733, 974, 978.

— Rouge de paranitraniline (Formation du). (Prudhomme et Colin). *Scf.* 20 *Juillet*, 229.

— Colorants indigoïdes dérivés de la phénilisoxazolone (Wahl). *ACP. Juillet.* 364.

— Sels quinoniques des phtaléines et la cause de la coloration des dérivés du triméthylméthane (A. G. Green). *MC.* 1er *Août*, 217.

— Détermination des apprêts dans les tissus fins par les douanes italiennes (Taglioni). *MC.* 1er *Août*, 221.

— Teinture des poils et fourrures (Beltzer). *MC.* 1er *Août*, 224.

— Couleurs nouvelles. *MC. Août*, 230. *Sept.*, 258, *Oct.*, 302.

— Pression osmotique. Intervention dans la teinture (Rosenstiehl). *CR.* 9 *août*, 396.

— Combinaison tinctoriale. Sa nature (Pelet-Jolivet). *MC.* 1er *Sept.*, 249.

— Influence des électrolytes à différentes concentrations (Pelet-Jolivet et Siegrest) (*id.*), 252.

— Ascension capillaire et absorption (Pelet, Jolivet) (*id.*), 254.

— Bleu Ciba et sel d'indigo T (Neuhaus). *MC.* 1er *Sspt.*, 258.

— Bleu immédiat direct. *JND.* extra Casella. *MC.* 1er *Sept.*, 260.

— Pression osmotique des teintures.

— Coton mercerisé, présence du fer (Lefèvre). *MC.* 1er *Oct.*, 281.

— Outremers artificiels, perfectionnement dans leur fabrication. *MC.* 1er *Oct.*, 285.

— Couleurs nouvelles d'anthracène (Bayer). *Cs.* 30 *Sept.*, 976.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Teinture. Solidité des couleurs à la lumière. *ZAC.* 27 *Avril.* 1705.

Thermochimie des halogènes (Thomlinson). *CN.* 15 *Oct.*. 185.

Thermomètrie. Mesures des températures élevées par les couples thermo électriques couple nickel et cuivre (Pécheux). *LE.* 31 *Juillet*, 137.

— Mesure de la température du cuivre au moyen de pyromètres optiques Burges. *Electrochimical, Août*, 345.

Thorium. (Combinaisons du) (Duboin). *ACP Juillet*, 354.

— Phosphates de (Colani). *CR.* 19 *Juillet*, 1909.

— Hydrates du chlorure et du bromure (Chauvenet). *CR.* 26 *Juillet*, 289.

Tellure. — Précipitation du bioxyde et séparation du sélénium, sa complexité (Browning et Flint). *American Journal of Science. Août*, 112, *Oct.*, 347.

Terres rares. Europium Gadolinium Terbium. Neoyterbium. Lutrecium (Urbain). *CN.* 13 *Août*, 73.

— (Bromates des) (James et Langelier). *CN.* 20 *Août*, 85.

Thermodynamique. Notes de (Brillouin). *AcP. Oct.*, 191.

Uranium à Yoachimsthal. *E.* 10 *Sept.*, 355.

Verre. Action de la lumière solaire sur les verres incolores *Sprechsaal.* 5 *Août.* 459.

— Réparation aux fours des verreries (*id.*). 2 *Sept*,, 511.

Viscosite des liquides en fonction de la température (Brellonin). *AcP, Oct.*, 197.

Whisky. Rapport de la commission royale anglaise. *Cs.* 15 *Sept.*, 954.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Accidents du travail. Musée du Conservatoire des Arts et Métiers (Barrat). *Tm. Oct.*, 511.

Admission aux bénéfices de l'association des ouvriers et employés d'une fabrique anglaise. *Rso.* 16 *Sept.*, 384.

Allemagne. Impôt sur le revenu en Prusse en 1908. Bière production, commerce, exportation, impôt. Droits sur le tabac en 1886-1907. Sur le sel 1907-1908. Commerce extérieur 1er trimestre 1909. *SL. Juin*, 713-720.

Allemagne (Sociétés d'hôtels en). *Ef.* 31 *Juillet*, 167.

— Nouveaux impôts. *Ef.* 2 *Oct.*, 489.

— Vins mousseux, production en 1907-1908. *SL. Juillet*, 80.

— Bière. Consommation. *Ef. Août*, 280.

— Municipalisation des services publics. *Ef.* 28 *Août*, 307.

Allumettes. Fabrication à l'étranger. *Ef.* 25 *Sept.*, 459.

Angleterre. Commerce extérieur pendant le 1er trimestre 1909. *SL. Juin*, 722.

— Rang de sa marine dans le monde. *E.* 23 *Juillet*, 122.

— Grève des houilleurs. *E'* 30 *Juillet*, 113.

— Banques en 1908. *SL. Juillet*, 87.

Associations ouvrières de production. *Ef.* 29 *Oct.*, 494-530.

Assurance contre l'invalidité et les Sociétés de secours mutels. *Ef.* 9 *Oct.*, 323.

Assurances sociales en Autriche. *SL. Juin*, 724.

— Ouvrières en Allemagne. Leur réforme. *Ef.* 24 *Juillet*, 123.

— Sur la vie en France. Opérations en 1908. *Ef.* 20 *Juillet*, 131.

Australie. (Le socialisme en) *Ef.* 24 *Juillet*, 129.

Autriche Hongrie. Situation monétaire. *Ef.* 4 *Sept.*, 351.

— (Problème de la jeunesse ouvrière en). *Rso.* 16 *Sept.*, 399.

Belgique. Loi du 30 décembre 1908 sur les alcools. *SL. Juin*, 721.

Caoutchouc. (Marché du). *Ef.* 4 *Sept.*, 347.

Caissse d'épargne dans les principaux pays d'Europe. *SL. Juin*, 710.

Canada : développement des transports. *E.* 15 *Oct.*, 518.

Chine sous le nouveau règne. *Cf.* 31 *Juillet*, 165.

Chômage. (Conférence internationale du) *Ef.* 21 *Août*, 272.

Ceylan, Ef. 2 *oct.*, 497.

Danemark. Production de l'alcool, de la bière et du sucre de 1893 à 1908. *SL. Juin*, 730.

Dentelle. Etat actuel de son industrie (Enguerrand). *Rso.* 16 *Août*, 265.

Enseignement. Université de Birminghan. *E.* 23 *Juillet*, 109.

— Laboratoire commercial de Neubabelsberg, *Ana.* 2 *Oct.*, 437.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enseignement. Par modèles de la mécanique (Meyer). *VDI.* 14-21 *Août*, 1301, 1365.
— Éducation et recherche en chimie appliquée (Meldola). *MC.* 1re *Sept.*, 266; 1er *Oct.*, 287.
— Cours obligatoires de perfectionnement en Allemagne (Dron et Labbé). *Tm. Août*, 399.
— Education morale de l'ingénieur. *Ri.* 25 *Sept.*, 387.
— Technique supérieure en France (Daryas). *Gc.* 21 *Août*, 314.
— Collège d'Heriot-Watt. Edimbourg. Laboratoire de mécanique. *E.* 20 *Août*, 243.
— Worcester polytechnic Institute. *E'* 10 *Sept.*, 268.
Espagne. Commerce extérieur en 1908. *SL. Juin*, 731.
États-Unis. Changement dans l'équilibre de la consommation et de la production. *Ef.* 24 *Juillet*, 125.
— Commerce extérieur en 1908-1909. *Ef.* 11 *Sept.*, 385.
— Répartition des échanges avec les différents pays. *Ef.* 25 *Sept.*, 457.
Finlande. Développement de ses industries. *E'.* 3 *Sept.*, 234.
Italie. Loterie en 1906-1907. *SL. Juin*, 734.
— Budgets de 1890-1909. *SL. Juillet*, 100.
France. Dette publique. *Ef.* 9 *Oct.*, 521.
— Crédit maritime; loi sur le. *SL. Juin*, 609.
— Commerce extérieur (*id.*), 700. *Ef.* 7 *Août*, 199. *SL. Juillet*, 69.
— Projet de budget pour 1910 (*id.*), 616; 14 *Août*, 233; 4, 11, 18, *Sept.*, 341, 425.
— Bien de famille insaisissable, loi du 12 *Juillet*, 1909. *Ap.* 22 *Juillet*, 119. *SL. Juillet*, 11, *Rso.* 16 *Août*, 255.
— Glissement vers le socialisme. *Ef.* 24 *Juillet*, 121.
— Commerce extérieur pendant le premier semestre 1909 (*id.*), 123.
— Région de Reims : industrie et commerce (*id.*), 127.
— Désertion des campagnes Cheysson, Méline Zolla. *Rso.* 16 *Juillet*, 1-104; 16 *Août*, 193-219, 16 *Sept.*, 305-359. *Ef.* 4 *Sept.* 345.
— Division de la propriété dans le pays de Caux (Siegfried) *Musée Social, Sept.*
France. Régime d'adjudication des travaux publics. *Ef.* 31 *Juillet*, 169.
— Valeurs mobilières étrangères en France. Législations étrangères et françaises. *Ef.* 7 *Août*, 197.
— Assistance aux vieillards, aux infirmes, et incurables. Application de la loi. *Ef.* 7 *Août*, 201.
— Application de la loi du repos hebdomadaire dans les usines à feu continu. *Ef.* 14 *Août*, 240.
— Régime des boissons, modification de la loi du 30 *Mai*, 1899. *SL. Juillet*, 2.
— Confiscation des successions. *Ef.* 25 *Sept.* 453.
— Retraites du personnel des chemins de fer. *SL. Juillet*, 15.
— Alcools, production et consommation en 1907 et 1908. *SL. Juillet*, 29.
— Difficultés douanières avec les États-Unis. *Ef.* 21 *Août*, 269.
— Mines, projets de taxations nouvelles. *Ef.* 28 *Août*, 305.
— Région lyonnaise. Activité économique. *Ef.* 28 *Août*, 311.
— Tabacs. Exploitation du monopole en 1907. *Ef.* 28 *Août*, 305.
— Fonctionnaires. (Statistique des), *Ef.* 11 *Sept.* 383.
— Patrons et ouvriers dans l'industrie du bâtiment. *Ef.* 18 *Sept.*, 417.
— Pensions sur les chemins de fer français. *E.* 1er *Oct.*, 454.
— Budget du département de la Seine. *Ef.* 18 *Sept.*, 419.
— Port de Dunkerque et sa région. *Ef.* 18 *Sept.* 423.
— Admissions de valeurs aux Bourses françaises dans le premier semestre 1909. *Ef.* 2 *Oct.*, 485.
Grèves en Suède de 1903 à 1907. *Ef.* 21 *Août*, 281. *E.* 27 *Août*, 285; 24 *Sept.*, 420; 8 *Oct.*, 488.
Habitations à bon marché en 1908. *Ef.* 25 *Sept.*, 462.
Japon. Tabac et allumettes. *SL. Juin*, 737.
— Rachat des chemins de fer (*id.*), 7 *Août*, 205.
— Commerce en 1908. *E.* 1er *Oct.*, 446.
— Accord Sino-japonais et situation en Extrême-Orient. *Ef.* 9 *Oct.* 525.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Métaux. Consommation et prix dans les dix dernières années. Cuivre et plomb. *Ef.* 14 *Août*, 242.
— Zinc, étain, aluminium, nickel (*id.*), 21 *Août*, 275.
Mozambique (Le). *Ef.* 24 *Juillet*, 133.
Modèles et dessins. (Protection de la propriété des) *Cc.* 11 *Sept.*, 371.
Paraguay (Le). *Cf.* 14 *Août*, 246.
Poste. Union postale universelle. Résultats financiers en 1907. *SL. Juin*, 711.
— Chèque postal. *Ef.* 21 *Août*, 273.
Prix de la vie ouvrière. France. Allemagne. Angleterre (Caillet). *Rso.* 16 *Août*, 280.
Retraites ouvrières au Congrès mutualiste de Nancy. *Ef.* 25 *Sept.*, 455.
Russie. Commerce extérieur par les frontières européennes en 1907-1908. *SL. Juin*, 735.
Soie. Industrie et commerce en Allemagne. *Ef.* 31 *Juillet*, 167.
Statistique. (Institut international de) à Paris. *Ef.* 31 *Juillet*, 163.
Suisse. — Convention franco-suisse des voies d'accès du Simplon. *Ef.* 21 *Août*, 277.
Transwaal. Ef. 4 *Sept.*, 352.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Barrage de Necaxa (Accident au). *E'.* 30 *Juillet*, 101 ; 6 *Août*, 143.
— mobiles cylindriques Koechlin (Rousselet). *Bam. Août*, 1013.
Bois fondu et maisons coulées. *Le Ciment. Août*, 143.
Chauffage et ventilation des filatures (Stadelmann). *It. Août*, 394 ; *Sept.*, 343.
— du Missiah home à Fordham N. Y. *Ri.* 31 *Juillet*, 308.
— Ventilation d'un atelier de photogravure. *Ri.* 31 *Juillet*, 309.
— Chauffage par l'eau chaude. *Ri.* 28 *Août*, 348.
— à basse pression. Calcul. *Ri.* 31 *Juillet*, 310 ; 14-28 *Août*, 330, 349 ; 11-25 *Sept.*, 370, 388 ; 9 *Oct.*, 409.
— à circulation accélérée Turul. *Ri.* 12 *Sept.*, 368.
— Chauffage et réfrigération d'une banque. *Ri.* 14 *Août*, 328.
Chauffage et ventilation des manufactures. *Ri.* 25 *Sept.*, 390 ; 9 *Oct.*, 408.
— Effet des peintures sur les surfaces radiantes (Alley). *Ri.* 14 *Août*, 329.
— Réchauffeur d'air Green *Electrochemical. Sept.*, 409.
Ciment armé (Le). *ACE. Sept.*, 930. (Auden). *E.* 30 *Juillet*, 146 ; 6 *Août*, 173, 200.
— (Colonnes en) (Twelvetrees). *E.* 10-24 *Sept.*, 337, 404.
— (Ateliers en). *ZOI.* 10-17 *Sept.*, 580, 605.
— Glissement longitudinal des aciers dans les poutres en béton armé (Courtinot). *Gc.* 18 *Sept.*, 389.
— (Réservoir d'eau en). *Ac. Sept.*, 138.
— Barrage de Crampona (Ariège). *Tm. Sept.*, 442.
— Warf de Bocas del Toro. Panama. *ACE. Sept.*, 902.
— Dalles creuses en ciment armé. *Le Ciment. Sept.*, 166.
— Accidents aux constructions en ciment armé (*id.*), 172.
Colonnes. Formules de Rankine. Euler et Gordon. *E.* 3 *Sept.*, 327.
Constructions en fer. Indicateur de déformations. Bourdon, Manet, Robert. *E.* 1er *Oct.*, 464.
Curvigraphe Morin pour raccordement des courbes sur le terrain. *Bam. Juin*, 768.
Dragues Smulders. *E.* 13 *Août*, 218.
— Simons, Jurga et Kalu. *E.* 3 *Sept.*, 308.
— Déchargeuse à succion du port d'Emden. *Gc.* 4 *Sept.*, 347.
— Hélice dragueuse Jomini. *Ac. Sept.*, 142.
Excavateur électrique de 200 chevaux. *Eam.* 7 *Août*, 266.
Fondations sur pieux en ciment. *ACE. Sept.*, 995.
— à vis (Van Ringh). *Ru. Août*, 195.
Incendies. Constructions ignifuges. *ACE. Sept.*, 953.
Injection de coulés de ciment dans les maçonneries (Suquet). *APe. Juillet*, 37.
Installations mécaniques de l'hôtel Dechenaud (Nouvelle Orléans). *Ri.* 25 *Sept.*, 381.
Passage couvert de la Friederichstrasse. Berlin. *Gc.* 9 *Oct.*, 439.
Pavage à Chicago (Green). *ACE. Août*, 626.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ponts du Gualignay. E. 23 *Juillet*, 107.
— du Shiré. *E.* 23 *Juillet*, 129.
— de l'Assopos. Grèce. *Gc.* 14 *Août*, 289.
— en bambou à Java. *E.* 23 *Juillet*, 131.
— Emploi de l'acier au nickel (Waddell). *Gc.* 7 *Août*, 25 *Sept.*, 279, 406. *E.* 17 *Sept.*, 385.
— de Blackwell. New-York (Skinner). *E.* 20-27 *Août*, 237, 267; 17 *Sept.*, 372; 8 *Oct.*, 491.
— Walnut Lane à Washington. *ACE. Août*, 587.
— de Makatote. *E.* 3 *Sept.*, 301.
— de Lithbridge Canadian Pacific. *E.* 24 *Sept.*, 430.
— de Turquie. *Gc.* 4 *Sept.*, 349.
— de Blackfriars. Élargissement. *E.* 10-17 *Sept.*, 338, 372.
— tournant Kaiser Wilhelm à Wilhelmshafen. *Gc.* 11 *Sept.*, 361.
— Sur la Weaver. *E.* 8 *Oct.*, 359.
— à bascule Spencer. *E.* 17 *Sept.*, 294.
— route flottante dans l'Inde. *Gm. Sept.*, 270.
— Arcs en treillis sans charnières (Calcul des) (Hudson). *ACE. Août*, 578.

Routes (Goudronnage des) (Fulweiler). *Fi. Sept.*, 155.

Scellement des boulons dans les maçonneries (Faron). *Bam. Juin*, 771.

Tremblement de terre. Microséismographe à multiplication optique Fontaine. *ACP. Juillet*, 418.
— (Constructions dans les pays à) (Hobbs). *EM. Sept.*, 929.

Tunnels du Loetshberg. *Ri.* 31 *Juillet*, 301.
— du Métropolitain de Paris sous la Seine. Congélation. *Tm. Oct.*, 502.
— du Pennsylvania. *Rr.* à New-York (Raymond, Noble). *ACE. Sept.*, 857, 888.
— Longs tunnels de chemins de fer. Ventilation, exploitation (Canat). *BCC. Sept.*, 927.
— Aération du tunnel de Présailles. *APC. Juillet*, 7.

Verre parasol (Le). *Bam. Juillet*, 955.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs T. E. M.-et-Sirius. *Ie.* 10 *Août*, 352.
— Fer et nickel alcalin Gouin et Marseille. *Elé.* 2 *Oct.*, 209.

Commutatrices. Emploi dans les stations (Lifschitz). *Elé.* 18 *Sept.*, 177.

Convertisseur automatique. *CM. B.* (Macfarlane et Burge). *SE.* 4 *Sept.*, 305.

Décharges. Arc entre électrodes métalliques (Cady et Vinal). *American Journal of Science. Août*, 89; *Sept.*, 239.

Diélectriques. Mesure des constantes par oscillation d'ellepsoides et de cylindres dans un champ de force (Thornton). *RSL.* 26 *Juillet*, 422.
— Passage de l'électricité au travers des mélanges gazeux (Wellisch). *RSL.* 31 *Juillet*, 500.

Distributions (Les) (Addenbroke). *SA.* 23-30 *Juillet*, 728, 741. — Leur législation. *Re.* 15 *Oct.*, 276.
— du sud-électrique. *Elé.* 24 *Juillet*, 52.
— à 120000 volts d'Ontario. *Ie.* 25 *Août*, 362.
— Protection des lignes contre les décharges atmosphériques. *Elé.* 2 *Oct.*, 214.
— Réglage de la tension dans les réseaux à 3 fils (Niethammer et Czepek). *LE.* 31 *Juillet*, 153.
— Distributions d'énergie électrique par les coopératives agricoles. *Re.* 30 *Août*, 132.
— Calcul rapide des lignes à courants alternatifs (Blondel). *LE.* 28 *Août*, 259; 4-18-25 *Sept.*, 291, 355, 387.
— Canalisations en aluminium. *Elé.* 14 *Août*, 201.
— Traversée des fleuves (Déthiollaz). *Tm. Août*, 384.
— Recherche des défauts dans les cables (Hafen). *LE.* 28 *Août*, 272.
— Cables armés (Whitehead). *LE.* 21 *Août*, 237.
— — dans les distributions triphasées (Sarolèa) (*id.*), 11 *Sept.*, 303.
— — souterrains, préservation (Van Manen). *Re.* 30 *Août*, 129; 4 *Sept.*, 295.
— — Calcul (Izart). *Elé.* 9 *Oct*, 225.
— Circuits non uniformes (Les) (Pirro). *LE.* 21-28 *Août*, 227, 264.
— Horloge Ipse pour tableaux de distribution. *Elé.* 9 *Oct.*, 230.
— Distribution des tensions du diélectrique dans les cables triphasés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(Thornton et Williams). *E.* 27 *Août*, 297.

Distributions. Suspension de fils à longue portée (Kaller). *ZOI.* 27 *Août*, 557; 3 *Sept.*, 573.

Dynamo. Polisseur de collecteur Galva. *Elé.* 24 *Juillet*, 61.

— à double champ Ziehl. *LE.* 24 *Juillet*, 110.

— monophasées. — série : moyen d'éviter les étincelles. *Tm. Oct.*, 519.

— Emploi du pas d'enroulement raccourci (Punga). *LE.* 31 *Juillet*, 148. 15 *Sept.*, 175.

— Balais en charbon et en graphite pour dynamos à grandes vitesses. Expériences (Sauzéa). *LE.* 7 *Août*, 177.

— Turbo-dynamos (Ziehl). *Ge.* 2 *Oct.*, 425.

— — (Niethammer). *VDI*, 14-28 *Août*, 1313, 1407. *LE.* 18 *Sept.*, 368.

— — à courants continus (Ziehl). *EE.* 4 *Sept.*, 301.

— Auto-excitation des dynamos (Swyngedaun). *Re.* 30 *Août*, 126.

— Réaction d'enduit (Kapp). *LE.* 4 *Sept.*, 307. Détermination expérimentale des deux réactions d'induit dont dépend la variation de tension des alternateurs (Haga) (*id.*). 11 *Sept.*, 329.

— Épaisseur la plus avantageuse des tôles (Loppé). *Ie.* 25 *Sept.*, 413.

— *Moteurs.* Réglage de la vitesse et démarrage des moteurs actionnant des pompes et des ventilateurs (Texier). *Bam. Juin*, 755.

— — Monophasés à collecteur (Calcul des) (Fischer Innen). *Re.* 15-30 *Août*, 86, 133.

— — Moteurs d'induction. Diagrammes à vide et en court circuit: Modification de la méthode d'Hopkinson. *LE.* 11 *Sept.*, 334.

— — Mesure stroboscopique du glissement (Kapp). *Re.* 15 *Sept.*, 194.

Éclairage. Economie des différentes sources d'éclairage électrique (Heyck). *LE.* 4 *Sept.*, 312.

— Moderne (l') (Gaster). *SA.* 6 *Août*, 757.

— Contrôleur Nirascou pour lampes à arc à courant continu. *Bam. Juillet*, 946.

Élairage. *Arc.* Expériences (Turpam et Nicouleau). *Re.* 30 *Juillet*, 63.

— — au mercure. *LE.* 2-9 *Oct.*, 7, 35.

— — Lampe Sywa. *Elé.* 31 *Juillet*, 69.

— — Lampes nouvelles. *VDI.* 7 *Août*, 1261. Bardon à charbons convergents. *Elé.* 7 *Août*, 81. Beck. *Ic.* 10 *Août*, 354.

— *Incandescence.* Lampes à filaments métalliques, essais à 220 volts (Einberger). *VDI.* 25 *Sept.*, 1587.

— — historique (Bohm). *E.* 6 *Août*, 143.

— — comparaison avec celles au charbon. *Ri.* 28 *Août*, 343. Vie utile.

— — *Elé.* 2 *Oct.*, 219.

— — Fabrication des lampes Westinghouse. *AMa.* 14 *Août*, 141.

— — Pholomètre portatif pour lampes à incandescence. *IC.* 25 *Sept.*, 428.

Électro-chimie. Divers. *Cs.* 31 *Juillet*, 799; 16-31 *Août*, 840, 891; 15-30 *Sept.*, 945, 988.

— Capsule cathode en graphite (Turrentine). *CN.* 23 *Juillet*, 43.

— Corrosion des métaux par électrolyse souterraine (Kundron). *Fi. Août*, 132.

— Galvanoplastie. Études de (W. D. Baneroft). *RdM. Août*, 410.

— Bronzes galvaniques, Fabrication. *Re.* 15 *Août*, 104.

— Electrolyse des solutions de sulfate de cuivre (Meyer). *Re.* 30 *Juillet*, 76.

— Alliages déposés par électroyse. Alliages cuivre zinc (Field). *Cs.* 31 *Août*, 891.

— Ionisation par voie chimique (Bloch). *CR.* 26 *Juillet*, 278.

— — de la paraffine à différentes températures (Bialobjesky). *CR.* 26 *Juillet*, 279.

— Four à transformateur Hilberger. *Re.* 15 *Août*, 107.

— Essais de métaux galvanisés (Walker) *Electrochemical. Oct.*, 440.

— Nickel. Rôle électrochimique (Schweitzer). *Cs.* 30 *Oct.*, 989.

— Production électrolytique de la céruse (Yunck). *CN.* 13 *Août*, 83.

— Préparation électrolytique de précipités métalliques par variation de la densité du courant (Schmidt). *Re.* 15 *Août*, 106.

— Cuivre électrolytique, progrès dans son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

industrie (Kershaw). *Re.* 15 *Août*, 105.

Électro-chimie. Pertes dans les fours électriques (Hansen, Hereng) *Electrochimical. Sept.*, 389, 400.

— Récupération de l'étain des déchets de fer blanc par l'électrolyse. *Ge.* 2 *Oct.*, 427.

— Fer électrolytique, préparation et propriétés (Muller). *RdM. Oct.*, 587.

Fibre vulcanisée (la). *Le* 10 *Oct.*, 447.

Flammes. Leur conductibilité. Influence d'un champ magnétique (Wilson). *RsL.* 18 *Sept.*, 595.

Induction électrostatique au travers d'isolants solides (H. A. Wilson). *RSL.* 26 *Juillet*, 409.

Industrie électrique en Allemagne. *E.* 8 *Oct.*, 489. *Ie.* 10 *Oct.*, 448.

Interrupteurs à haute tension. *Ie.* 25 *Août*, 365; 10 *Oct.*, 440.

Isolants. Verres et porcelaines pour : qualités requises (Escard). *Re.* 15 *Août*, 109.

— Type condensateur pour arrivée d'appareils à haute tension (Reynders). *Re.* 30 *Sept.*, 220.

Mesures. Systèmes absolus d'unités électriques. Système B. (de Baillehache). *LE.* 31 *Juillet*, 142; 7, 14 *Août*, 163, 195. *Tm. Oct.*, 509.

— Laboratoire d'étalons électriques du Board of Trade. *Re.* 7, 14 *Août*, 318, 324.

— Choix et emploi des unités (Vigneron). *Tm. Août*, 401; *Sept.*, 452.

— Compteur pendulaire Fery. *Ri.* 24 *Juillet*, 294.

— Déphasage. Mesure directe par la méthode des deux wattmètres (Miet). *Le.* 10 *Oct.*, 437.

— Électromètre Nodon. *Cosmos.* 4 *Sept.*, 268.

— Amperemètre pour grandes intensités fréquences Broca. *IcE. Juillet*, 423.

— Voltmètres thermiques. *Elé.* 21 *Août*, 113.

— Galvanomètre à enregistrement photographique Rengade. *ScF.* 5 *Oct.*, 945.

— Appareil transportable Hartmann et Broun pour mesurer la capacité et l'isolement des cables. *Elé.* 28 *Août*, 129.

— Hystérésigraphe et rhéographe de projection Abraham-Carpentier. *ScE. Juillet*, 461, 463.

Mesures. Montage d'un wattmètre monophasé sur une ligne triphasée à 3 fils (Conrad). *LE.* 9 *Oct.*, 47.

Magnétisme. Variation, avec la température, de la biréfringence magnétique des composés aromatiques. Corps surfondus et à l'état vitreux (Cotton et Mouton). *CR.* 2 *Août*, 340.

— Transformation magnétique du plomb (Loutchinsky). *RdM. Sept.*, 980.

— Propriétés magnétiques du carbone et des composés organiques (Pascal). *CR.* 2 *Août*, 342.

— Influence de l'arsenic et de l'étain sur les propriétés magnétiques du fer (Burgen et Aston) *Electrochimical. Sept.*, 403.

— Force électromotrice d'Aimantation. Influence du champ magnétique (Poseypal). *ACP. Août*, 478.

Orages. Observations au moyen des cohéreurs et bolomètres (Turpain). *Re.* 30 *Août*, 150.

Parafoudres à intervalles d'air multiples (Garnier). *Ie.* 10 *Août*, 345.

Piles étalon Clark et Weston. *CN.* 24 *Sept.*, 149.

— au sulfate de mercure (Fox) (*id.*), 150.

Redresseurs de courants (Drin). *Ré.* 30 *Juillet*, 48; Soulier. *Ie.* 25 *Sept.*, 426.

— à vapeur de mercure. *Tm. Août*, 411.

Standarisation. électrique internationale (Higman) *E.* 17 *Sept.*, 496.

Stations centrales de Williamsport. Penn. *Power.* 10 *Août*, 213.

— de Buenos-Ayres. *E'. Sept.*, 263. Du Mexique Sud. *Eam.* 2 *Oct.*, 663.

— d'Orlu (Ariège). *Tm. Sept.*, 438. *Oct.*, 497.

— Exposition de Nancy. *Re.* 30 *Sept.*, 205.

— du Cap Pinède à Marseille. *Elé.* 31 *Juillet*, 65.

— de la *Commonweallh Power C°*. Milwaukee *Power.* 27 *Juillet*, 127.

— à vapeur. Conditions générales d'établissement (Chevrier). *Ie. Juin*, 622.

— (Rendement des). *E'.* 27 *Août*, 209. Choix des unités (Del la Riccia). *Re.* 15 *Oct.*, 236.

— (Prix du travail dans les) (Knowlton). *Em. Sept.*, 948.

— Diagrammes de marche (Knowlton). *Power.* 17 *Juillet*, 140.

— Fonctionnement en parallèle de plu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sieurs usines générateurs (Semenza). *Elé.* 25 *Sept.*, 193.

Stations centrales de Greenwich. — Londres. *Elé.* 28 *Août*, 134.

— Prix d'une centrale de 100 chevaux avec moteurs à vapeur et à gaz (Bougault). *LE.* 11 *Sept.*, 347.

— Équation financière. *LE.* 9 *Oct.*, 37.

Télégraphe sans fil. Stabilié de l'arc de Poulsen (Tissot). *CR.* 26 *Juillet*, 281, *Sie. Juillet*, 453.

— Radiotélégraphe Lepel. *Elé.* 9 *Oct.*, 236.

— Multi tonique Barker. *Ie.* 10 *Sept.*, 397;

— Sous marine. État actuel. Laroze. *LE.* 7-14 *Août*, 183, 215.

Téléphone. Compteurs téléphoniques (Henry). *Elé.* 24-31 *Juillet*, 57, 71.

— Lignes téléphoniques (les) (Devaux-Charbonnel). *LE.* 24-31 *Juillet*, 131, 99.

— Portée maxima des lignes téléphoniques (Devaux-Charbonnel). *Tm. Août-Sept.*, 377, 447.

— Sans fil (Colin). *SeE. Juillet*, 429.

— Récepteur à condensateur perfectionné Ort et Rieger. *LE.* 21 *Août*, 241.

Transformateurs. Progrès récents (Toby). *Re.* 10 *Oct.*, 252. Pour courant continu Crompton. *Elé.* 7 *Août*, 82.

— Détermination de la constante de temps et de la température. *Ie.* 10 *Sept.*, 398.

HYDRAULIQUE

Accumulateurs à haute et basse pression. Ateliers de l'American Locomotive C° à Montréal. *Ri.* 14 *Août*, 323.

Canalisations d'eau et de gaz, leur établissement aux points de vue sanitaire et financier (Gilbert). *IC. Juin*, 601.

Compteurs Venturi pour usines *Power*, 3 *Août*, 207.

— Lea. *E.* 13 *Août*, 217.

— Moulinets. Emploi aux Etats-Unis pour le jaugeage des cours d'eau (Hogt). *ACE. Août*, 542.

Distributions d'eau. Purification à Sterlton-Penn (Fuerter). *ACE. Août*, 659.

— Sous forte pression à Londres. *Ri.* 4 *Sept.*, 353.

Ecoulement de l'eau dans les coudes (Banki). *VDI.* 11 *Sept.*, 1490.

Pompes à incendie et d'alimentation Merryweather. *E'.* 23 *Août*, 92.

— — Centrifuges leur amorçage (Sperry). *Power.* 30 *Juillet*, 91.

— — (les) (Haucoque). *Ru. Mars*, 214. *Juin*, 276.

— — Spéciales. Rendement (Sperry). *Power.* 13 *Juillet*, 47. Turbo Victoria. *E'* 15 *Oct.*, 405.

— Théorie (Zerkowitz). *ZOI.* 24 *Sept.*, 625.

— — Pour les égoûts de Chicago. *Power.*, 3 *Août*, 169, 38 *Sept.*, 543.

— — Expériences sur les pompes centrifuges (Davis et Harding), *E'.* 27 *Août*, 206; 10 *Sept.*, 278.

— — Electriques Felten et Guillaume. *Elé.* 11 *Sept.*, 161.

— Emulseurs. Rendement (Green) *Eam.* 7 *Août*, 251.

Puits doubles débitant deux eaux différentes. *Gc.* 24 *Juillet*, 245.

— Artésiens dans les contrées sèches. *E.* 24 *Sept.*, 420.

Tuyauteries. Joint Stove. *E.* 1er *Oct.*, 449.

Turbines. (Observations sur les canaux des

— (Jaegger). *Ri.* 11-18-25 *Sept.*, 361, 375, 384, 2-9 *Oct.*, 396, 404.

— Francis *Pm. Juillet*, 102. En Amérique (Hemmeler). *VDI.* 31 *Juillet*, 1229.

— Usine hydraulique d'Allensten. *Ri.* 24 *Juillet*, 296. De Hennepin. *Ri* 31 *Juillet*, 304. De Vernon. *Power*, 28 *Sept.*, 513.

— Modernes, leurs caractéristiques (Larner). *ACE. Août*, 723.

Usines hydrauliques. Loi du 16 *Juillet*, 1909. *Re.* 15 *Août*, 115.

MARINE, NAVIGATION

Bateau non magnétique. Carnégie. *AMa.* 18 *Sept.*, 356.

Brise glace pour le Canada. *E.* 17 *Sept.*, 390.

Canaux. Accident à l'écluse du saut Sainte Marie. *Gc.* 24 *Juillet*, 242.

— Canal du Panama à niveau. *AIM. Juillet*-623. Travaux de la Culébra. *AMA.* 7 *Août*, 103.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Canaux. — mixtes pour l'agriculture et la navigation (Armand). *APC. Juillet*, 131.

Canots de 140 chevaux conduits par un seul homme Simpson Strikland. *E* 8 *Oct.*, 482.

— A pétrole Pisis *Va.* 9 *Oct.*, 647.

Charbons. (Choix des) par les compagnies maritimes. *E'* 20 *Août*, 181.

Charbonnier Pallion avec élévateur. *E.* 27 *Août*, 290, *E'* 27 *Août*, 222.

Compas de marine électromagnétique Dunoyer. *ACP. Juillet*, 314.

Cours et chute d'eau de Finlande. *E'.* 17 *Sept.*, 285.

Collisions des navires et théorie des lignes de courant. *E'.* 27 *Août*, 221.

Constructions navales. Cargos type Monitor. *E.* 6 *Août*, 145.

— Coques à carlingues longitudinales Scott. *E.* 20 *Sept.*, 360.

— Chantiers allemands. *E'.* 8 *Oct.*. 374.

Dock flottant de 12000 tonnes pour Kobe. *E'.* 3 *Sept.*, 250

— de Pennarth. *E'.* 24 *Sept.*, 316.

Ferry boats de l'Etat danois. *E.* 23 *Juillet*; 10 *Sept.*, 347, 116. *E'.* 30 *Juillet*, 107.

— Fabius pour la Négrétie du Nord Rennie. *E.* 1er *Oct.*, 443.

Hélices en tubes (Wadogaki). *E'.* 6 *Août*, 138.

— Appareil d'essais Westinghouse. *Ri.* 7 *Août*, 315.

Réversible Jolly. *Gc. Sept.*, 278.

Hydroplanes (les) (Thornycroft). *E.* 3 *Sept.*, 313.

Lancement. (Calculs de) (J. Smith). *E.* 20 *Aout*, 261.

Machines marines. Progrès au commencement du xxe siècle (Maginnis). *E.* 6-13 *Août*, 176-231.

— *Turbines* et machines à pistons (Hollis). *EM. Août*, 768.

— — Pour petites vitesses. *E.* 23 *Juillet*, 119.

— — Avec machines à pistons (Wesnom). *E.* 6 *Août*, 179; 13 *Août*, 226. Sur le steamer Okabi. *E'.* 13 *Août*, 157.

— — Nombre des arbres d'hélices. *E.* 24 *Sept.*, 403.

— *A pistons* du cuirassé Napoli. *E'.* 20 *Août*, 185.

— — Du paquebot Graceful. *E'.* 1er *Oct.*, 344.

Machines marines. *A gaz* du bateau Carnegie. *AMA.* 18 *Sept.*, 356.

Marines de guerre. Durée et puissance des gros canons. *E.* 23 *Juillet*, 123.

— Artillerie des grands navires de ligne. *Rmc. Juillet*, 52.

— Quelques croiseurs. *Rmc. Juillet*, 69.

— Anglaise. *E.* 24 *Sept.*, 419. Bateau-atelier Cyclops. *F'*, 23 *Juillet*, 77.

— — Nouveaux scouts. *E.* 1er *Oct.*, 453.

— — Vote pour la flotte future. *E.* 30 *Juillet*, 151; 20 *Août*, 253. Contre-torpilleurs. *E'.* 8 *Oct.*, 372.

— Brésilienne. Contre-torpilleur Para. 18 *Sept.*, 385.

— Française. *E'.* 23 *Juillet*, 91.

— — Cuirassé Ernest Renan. *E'.* 3 *Sept.*, 240.

— Italienne. Attaques de torpilles. Expériences. *E.* 13 *Août*, 228.

— Japonaise. Croiseur Ibuki. *E.* 1er *Oct.*, 449. Bateau à turbines Jakina Maru de la flotte volontaire. *VDI.* 21 *Août*, 1353.

— Sous-marins. Avenir des. *E'.* 23 *Juillet*, 89. Anglais *DI. E.* 1er *Oct.*, 449.

Station Schneider pour l'essai des torpilles. *E.* 6 *Août*, 170.

— Tirs de combat (Les). *Rmc. Août*, 236.

Navigation à vapeur. Histoire. *E'.* 8 *Oct.*, 367.

Navigation intérieure. Outillage des ports de (Nandé). *APC. Juillet*, 118.

— Navigation du Saint-Laurent (Anderson). *E'.* 17 *Sept.*, 399. Aux Etats-Unis. *E'.* 10 *Oct.*, 406.

— (Congrès international de la) à Saint-Pétersbourg. *APC. Juillet*, 97.

Paquebots. G. Washington du Nordeutscher Lloyd. *E.* 27 *Août*, 276, *VDI.* 25 *Sept.*, 1565.

— White Star Olympia. *E'.* 27 *Août*, 226.

— Italien America. *E. Sept.*, 416.

Porhydromètre Beresford. *E'.* 30 *Juillet*, 117.

Propulseurs. E'. 23 *Juillet*, 94.

Pêche. Chalut avec moteur à pétrole Thornycroft. *E.* 20 *Août*, 244.

— Biologie du saumon (de Varigny). *Rmc. Juillet*, 163.

Phare. Bateau phare au gaz. *E'* 27 *Août*, 209.

Ports de Fishguard et services transatlantiques. *E.* 3-17 *Sept.*. 320, 390, *E'.* 3 *Sept.*, 250.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ports. De Douvres. *E.* 15 *Oct.*, 501. *E'.* 15 *Oct.*, 390, 397.
— De Dunkerque et sa région. *Ef.* 18 *Sept.*, 423.
— De Para et l'Amazone. *EM. Oct.*, 1.
Renflouage du Fleswick. *E.* 30 *Juillet*. 140.
Réservoirs d'expérienees. Emploi et disposition. *E'.* 23-30 *Juiltet*, 80, 101.
Sauvetage. Bateau de Snohomesh. *E'.* 6 *Août*, 144.
— Barges réunies pour renflouage. *E.* 20 *Août*, 250.
Traction mécanique de bateaux sur les canaux et les lacs. Etude de l'exploitation (Marlio). *APC. Jullet*, 97.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Traversée du Pas-de-Calais. *E. Juillet*, 152; *E'.* 30 *Juillet*, 116. *Gc* 31 *Juillet*, 257.
— *Aéroplanes* américains. *AMa.* 11 *Sept.*, 315.
— — Historique (*id.*), 21 *Août*. 177.
— — Gévaudan. *La Nature*, 24 *Juillet*, 117.
— — Herring-Curtis. *AMa*, 31 *Juillet*. 49. Bamwell. *E'.* 20 *Août*, 196.
— — Moteurs à l'exposition de Paris. *E.* 18 *Oct.*, 456, 490. Antoinette et les vols en hauteur (Renard). *Revue scientifique.* 14 *Août*, 193.
— — du Signal Corps des États-Unis. *AMA.* 4 *Sept.*, 301.
— — Critique de l'aéroplane (Vorreita). *VDI.* 10-17 *Juillet*, 1093, 1140; 25 *Sept.*, 1572.
— — Vol à la voile. *Tm. Août*, 403.
— — Vol des oiseaux et ornithoplanes (Etevé). *Gc.* 7-14 *Août*, 282-294.
— — Théorie du vol de Lanchester. *E.* 30 *Juillet*, 148; 13 *Août*, 214.
— — Utilisation des différences naturelles des vents (Vogt) (*id.*), 149.
— — Ecoulement des liquides le long des surfaces. Théorie des hélices et des surfaces sustentatrices (Rateau). *RM.* Août 119; *E.* 17-24 *Sept.*, 386, 413.
— — Stabilité des aéroplanes surface métacentrique (Brillouin). *RM. Août*, 131.

Aéronautique. Étude du phénomène gyroscopique (Astier). *Rm. Août*, 142.
— — Semaine de Reims. *Gc.* 4 *Sept.*, 338. *Tm. Sept.*, 425.
— — Divers. *E.* 6 *Août*, 186.
— — Hélices calcul (des) (Drzewiecki). *CR.* 13 *Sept.*, 506 (Genézet). *Ta.* 15 *Sept.*, 135. *Ta.* 15 *Oct.*, 156. Rateau. *RM. Août*, 119. Essais d'hélices au point fixe (Boyer, Guillon). *IC. Août*, 65.
— — Résistance à l'avancement des plaques dans l'air (Chaudy). *IC.*
— — *Août*, 92.
— — Discussion sur l'aviation (Armengaud-Soreau). *IC. Août*, 110, 113.
— *Ballons dirigeables* à l'exposition de Francfort. *VDI.* 2 *Oct.* 1613, de Paris. *E.* 1-8 *Oct.*, 456, 490. *E'.* 1-8 *Oct.*, 364.
— — Hangar démontable Vaniman. *Gc.* 5 *Oct.*, 417. Du Zeppelin. *VDI.* 31 *Juillet*, 1227.
— — Parseval. *Tm. Sept.*, 471. *Gc.* 28 *Août*, 330. *E.* 10 *Sept.*, 548.
— Épuration de l'hydrogène destiné à l'aviation *Tm. Sept.*, 436. *Oct.*, 493.
— Institut aérodynamique de Koutchino *La Nature.* 31 *Juillet*, 133.
— Cerfs-volants militaires (Jaconnay) *Gm. Août*, 155.
— Concours de cerf-volants montés (*id*). 13 *Août*, 180, 205.
Air comprimé. Compression adiabatique diagramme. *AMA.* 18 *Sept.*, 360.
— Compresseurs nouveaux (Koster). *VDI.* 9 *Oct.*, 1661.
— Rendement d'un compresseur de mines. *Ie.* 10 *Oct.*, 444.
Arbres. Calcul des vitessses critiques (Morley). *E.* 30 *Juillet*, 135.
Balances de précision automatique. *La Nature.* 18 *Sept.*, 244.
— Très sensibles à leur emploi (Steele et Grant). *RSL.* 18 *Sept.*, 580.
Bascule automatique Pooley. *E'* 23 *Juillet*, 93.
Bielle et manivelle. Étude géométrique (Janck). *Bam. Juin*, 733.
Broyeur Cochran. *Eam.* 7 *Août*, 264.
— Broyage au point de vue industriel (Vinsonneau). *Ri.* 28 *Août*, 341; 4-11 *Sept.*, 358, 364.
Calcul graphique (Spitzglars) *Power.* 10 *Août*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

220. Du volume des réservoirs cylindriques (Morley). *E.* 3 *Sept.*, 302.
Calcul. Machine à calculer Ludgate. *E.* 20 *Août*, 257.
Chaudières de 608m² de chauffe à vapeur surchauffée. *Ri.* 7 *Août*, 314.
— A tubes d'eau Babcox Wilcox. *VDI.* 4 *Sept.*, 1453. Milne *Power.* 7 *Sept.*, 423.
— Accidents en 1907. *APC. Juillet*, 05.
— Clapets d'arrêt. Cockburn, *E.* 17 *Sept.*, 395. Erwood *Power.* 14 *Sept.*, 469.
— Copeaux de bois et charbon comme combustibles. Essai comparatif (Zimmermann). *Power.* 14 *Sept.*, 442.
— Économiseurs Green. Fonctionnement. *Power.* 27 *Juillet*, 143.
— Corrosions. Théorie électrolytique (Burgess). *E'* 24 *Sept.*, 318.
— Coups d'eau. *E'* 24 *Sept.*, 322.
— Épurateur Eurèka. *Power.* 20 *Juillet*, 124.
— Explosion de Eygelshoven. *VDI.* 24 *Juillet*, 1190.
— Foyer au pétrole Monarch. *Power.* 28 *Sept.*, 553.
— Fumivorité (la) (Coes). *EM. Août*, 744. (Randoll). *Power.* 10 *Août*, 227.
— Dilution des gaz du foyer. *Power.* 14 *Sept.*, 434.
— Grilles en fonte durcie. *Rc.* 31 *Juillet*, 303.
— — Surface des grilles des chaudières à tubes d'eau (Maguire). *EM. Oct.*, 83.
— — A chaînes. Étude pratique. *Power.* 24 *Août*, 307.
— Injecteurs Dikker. *E'.* 30 *Juillet*, 117.
— — Fonctionnement des (Schrauff). *RM. Sept.*, 242.
— Niveaux d'eau. Rupture des tubes (Early). *Power.* 24 août, 316.
— Parois planes, calcul des armateurs (Jeter). *Power.* 14 *Sept.*, 448 464.
— Pression et température de la vapeur saturée (Godbeer). *E.* 6 *Août*, 167.
— Prise de vapeur Hulburd. *E'.* 8 *Oct.*, 378.
— Production économique de la vapeur (Izart). *RM. Juillet*, 5.
— Prix d'un charbon et pouvoir vaporisateur d'après sa teneur en cendres (Mathivet). *Re.* 18 *Sept.*, 378.
— Purgeur Paterson. *E'.* 15 *Oct.*, 394.
Chaudières. Réchauffeur d'alimentation Allen. *Power.* 21 *Sept.*, 482.
— Récupération des chaleurs emportées par les canaux et la vapeur d'échappement des moteurs (Guédon). *Bam. Juin*, 697.
— Régulateur d'alimentation Hanneman. *Bam. Juillet*, 950.
— Sifflet avec sécheur. Crosby. *E.* 3 *Sept.*, 329.
— Tuyauteries pour vapeur surchauffée, (soudure des). *Power.* 25 *Sept.*, 508.
Coussinets. (Chaîne réglable pour). Richardson. *E.* 20 *Août*, 261.
Changement de vitesse hydraulique Harrap. *Ri.* 21 *Août*, 336.
Courroie articulée Peerless. *E'.* 27 *Août*, 224.
Coutellerie (La) Roberjot. *Tm. Oct.*, 489.
Écrou indesserrable André. *Eam. Août*, 1111.
Embrayages Vulcan. Électro-magnétique. *Gc.* 31 *Juillet*, 268.
— à friction, principes de construction (Richards). *AMa.* 24 *Sept.*, 327.
Engrenages. Localisation d'un pignon en prise avec trois autres. *AMa.* 24 *Juillet*, 29.
— (Calcul des). Tables (Watts). *E'.* 13 *Août*, 161.
— taillés. Rendement (Quick). *AMa.* 11 *Sept.*, 321.
— Vérificateur Jeffroy. *AMa.* 18 *Sept.*, 389.
Écrire (Machine à) Smith. *E.* 20 *Août*, 249.
Froid (Conservation des produits alimentaires par le). *E.* 30 *Juillet*, 153.
— Machines frigorifiques Harris, Audiffren, Webb, Foden, Felsberg, Whitaker, Kuehl, Kuttel, Niebling, Pollard, Eddy, Brunswick. *RM. Août*, 179.
Graissage forcé. Indicateur électrique du fonctionnement des pompes Bertrand *Bam. Août*, 1094. *Rmc. Juillet*, 5.
— Essai des huiles. *Pm. Juillet*, 111.
— Choix des huiles. *Power.* 27 *Juillet*, 136; 3 *Août*, 187.
— Appareil pour l'essai des huiles W. Alexander. *E'.* 17 *Sept.*, 291.
— Graisseur automatique Mille. *Power.* 7 *Sept.*, 394.
— Graisseur pour cylindres (Wakeman). *Power.* 7-14-21 *Sept.*, 398, 413, 486.
— de poulies Maymont. *AMa.* 11 *Sept.*, 342.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gyroscope et effet gyroscopique (Lowey). *Va.* 28 *Août*, 555.
— Étude du phénomène gyroscopique (Astier). *RM. Août*, 142.
— Le gyrostat (Mac Cabe). *AMa.* 9 *Oct.*, 483.
Horloge électrique Parsons et Ball. *SA.* 17 *Sept.*, 911.
Imprimerie. Margeur Butler Ward. *AMa.* 24 *Juillet*, 1.
Indicateur optique interférentiel Kerner. *VDI.* 9 *Oct.*, 1675.
Indicateur de vitesse Hasler pour locomotives. *Ri.* 21 *Août*, 338.
— de pression continu Trill. *Power.* 14 *Août*, 336.
Lettres (Appareil à recommander les) Fodor. *La Nature.* 16 *Oct.*, 305.
Levage. Appareil de sécurité Povinelli. *Gc.* 21 *Août*, 318.
— Ascenseur électrique Laurence Scott. *E.* 27 *Août*, 275.
— — à courroies (Baxter). *Power.* 17 *Août*, 255; 24-28 *Sept.*, 437, 529.
— Basculeurs de wagons. *AMa.* 11 *Sept.*, 309; *VDI.* 2 *Oct.*, 1623; *Eam.* 25 *Sept.*, 605.
— — Accident à Durham. *E.* 8 *Oct.*, 483.
— — électriques des docks de Rothesay, Glasgow. *VDI.* 7-21 *Août*, 1255, 1372.
— Cabestan électrique Westinghouse. *Rc.* 30 *Août*, 140.
— Cableway Bary. *Pm. Juillet*, 98.
— — des chantiers de l'Erié Br. *Gc.* 31 *Juillet*, 269.
— Chargeur des tenders Zimmermann. *Rgc. Août*, 153.
— Convoyeurs pour cendres et charbons (Hudson). *EM. Août*, 775.
— — pour grains à Avonmouth. *E'.* 24 *Sept.*, 326.
— Grue marteau de 150 tonnes des ateliers de Benrath. *VDI.* 24 *Juillet*, 182.
— — Arrol, à Wolhsend. *E'.* 20 *Août*, 187.
— — roulante Wilson. *E.* 6 *Août*, 179.
— — flottantes de 150 tonnes. *Gc.* 28 *Août*, 321.
— — de 75 tonnes Appleton. *E.* 17 *Sept.*, 380.
Levage. Pont roulant électrique à 4 dynamos Musker. *E.* 24 *Sept.*, 415.
— Telpher Ceretti et Tanfani. *Pm. Août*, 124.
— Transporteurs Temperley à Hermigan. *E.* 30 *Juillet*, 146.
— — pour travaux de chemins de fer (Aumund). *VDI.* 4-11-18 *Sept.*, 1437, 1535, 1497.
— — électriques pour fonderies. *SuE.* 8 *Sept.*, 1377.
— Voies passe-partout Boudon et Benoist pour transporteurs. *Gc.* 24 *Juillet*, 244.
Machines-outils. Ateliers à rendement maximum (Day). *EM. Août*, 725. *E.* 15 *Oct.*, 517.
— — de construction navale Stelton-Hambourg. *VDI.* 21-28 *Août*, 1362, 1395.
— — de Soho et Boulton. *E'.* 10 *Sept.*, de Kern-Stuart. *E'.* 15 *Oct.*, 392.
— — Application du système Taylor à un atelier français (de Ram). *RdM. Sept.*. 929; *Ri.* 11 *Sept.*, 367.
— — Commande électrique des machines-outils. Augmentation du rendement (Knowlton). *EM. Oct.*, 27.
— Fabrication des pistons et cylindres pour moteur d'automobiles. *AMa.* 31 *Juillet*, 52.
— — des revolvers Colt. *AMa.* 7 *Août*, 95.
— — des billes à la Standard rolling bearing Cº. *AMa.* 7 *Août*, 126.
— — des trains de roues. *Ri.* 2-9 *Oct.*, 303, 401.
— Alésoirs pour cylindres d'automobiles. *AMa.* 24 *Juillet*, 7.
— — pour turbines Shanks. *E'.* 13 *Août*, 160.
— Fraiseuses London. *E'.* 13 *Août*, 162.
— — Bement, Smith, Stewart, de Nurenberg, Hagman, Mac Laren, Berry, barres diverses. *RM. Août*, 196.
— — Aléseur dilatable Loewe. *RM. Août*, 204. Vickers et Maxim. *E.* 17 *Sept.*, 400.
— Chucks Taylor. *E.* 15 *Oct.*, 525. Magnétiques Walker et Divers. *RM. Août*, 212.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines-outils. Cisailles Davy et Holmes Taylor. *RM. Août*, 215.
— — pour poutres Watson. *AMa. 4 Sept.*, 299.
— Cloueur pour petites caisses Muehler. *Pm. Juillet*, 112.
— Coupages des métaux par l'oxygène. *E.* 6 *Août*, 168; *VDI.* 28 *Août*, 1417.
— Coupeuses Gorton Lewis. *RM. Oct.*, 216.
— Dynamographe Knight pour machines-outils. *AMa.* 18 *Sept.*, 349.
— Étau limeur pour bandages Schiess. *E.* 13 *Août*, 211.
— — Walcott et Wood' Sonnenthal et Bamford, Morton. *RM. Sept.*, 287.
— Étaux Holmes et Jowit, Wolsnberger. *RM. Sept.*, 284.
— Fraiseuses. Montages divers. *AMa.* 7 *Août*, 111, 119.
— — Cincinnati. Fonctionnement. *VDI.* 2 *Oct.*, 1633.
— — verticale Arshdale. *E.* 17 *Sept.*, 300.
— Frappeurs pneumatiques Meissner Keller. Kimman. Little Giant (Baril). *RM. Sept.*, 217.
— Jauges et calibres pour la fabrication des comptomètres. *AMa.* 21 *Août*, 181. Jeu combiné Roehm. *AMa.* 7 *Août*, 138.
— — pour cylindre Croig. *E.* 27 *Août.*, 291.
— — pour forçage des roues sur leurs axes. *AMa.* 25 *Sept.*, 391.
— Limes (Machine à essayer les) (Espinasse). *Pm. Juillet*, 106.
— Marteaux Cochrane Pilkington (Massey). *RM. Sept.*, 296. Marteaux à tiraude Massey. *E'.* 17 *Sept.*, 304.
— Meules rhabilleuse Alefounder. *E.* 13 *Août*, 229.
— — pour rails de tramways Schiess. *E.* 17 *Sept.*, 384.
— — affuteuse pour fraises Brown et Sharpe. *Ri.* 21 *Août*, 333.
— Outils : spécifications de la marine américaine pour leurs aciers. *AMa.* 21 *Août*, 187.
— Perceuses. Forets Sellers. *AMa.* 24 *Juillet*, 26.
— — Montages divers. *AMa.* 7 *Août*, 101.
— — radiale Asquith. *E.* 17 *Sept.*, 303.
Machines-outils. Mortaiseuse Schiess. *E.* 24 *Sept.*, 412.
— Pignons doubles hélicoïdaux (Taille des) (Day). *AMa.* 4 *Sept.*, 273.
— Polisseuses à courroies Adams. *AMa.* 7 *Août*, 132.
— Presses à forger Berry. *E'.* 27 *Août*, 215.
— — Fielding et Platt. *E.* 17 *Sept.*, 395.
— — à gaufrer les cartons. *Pm. Juillet*, 103.
— — matriceuses. Débrayages. Bliss, Stiles, Ferracute, Mosberg, Horton, Allen, Jaeger. *RM. Sept.*, 290.
— — montages divers. *AMa.* 7 *Août*, 120; 25 *Sept.*, 402, 414.
— Raboteuses Flater, Rush et London, Harris. Vickers. Sutton. Stears, *RM. Sept.*, 303.
— Riveuses pneumatiques (les) (Sears). *AMa.* 2 *Oct.*, 441.
— — Ermel. Sears. Oerlikon. *RM. Sept.*, 305.
— Sertisseur pour tubes de chaudières Guédon. *Pm. Août*, 114.
— Scie radiale Schiess. *E.* 13 *Août*, 211.
— Soudure autogène, au chalumeau. *VDI.* 28 *Août*, 1417.
— — Gaz Blau. *AMa*, 25 *Sept.*, 431.
— — Machine Diegel à souder les tôles de chaudières. *Gc.* 25 *Sept.*, 401.
— — de l'aluminium Cowper Cowles. *AMa*, 7 *Août*, 135.
— — électrique de la Toledo Welding C°. *AMa.* 28 *Août*, 233.
— Taraudeuses pour tubes (Springer). *Power.* 17 *Août*, 262.
— Tours. Tournage des cames de moteurs à gaz. *AMa.* 31 *Juillet*, 73.
— — Montage et vérification. *AMa.* 28 *Août*, 225; 7 *Sept.*, 385.
— Tours verticaux Schiess. *E.* 6 *Août*, 179.
— — Riddel Stirck Bullard Wolf. *RM. Sept.*, 266-283.
— — d'horlogerie et la Howard Watch C°. *RM. Août*, 210.
— — pour turbines J. Buckton. *E'.* 3 *Sept.*, 248.
— — à charioter Leblond. *AMa.* 25 *Sept.*, 427.
— — revolver Herbert. *E.* 8 *Oct.*, 477.
— — à roues Harvey. *E.* 15 *Oct.*, 516.
— *Vis.* Machines à Brown et Sharpe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essais. *AMa.* 24 *Juillet*, 18; *Ri.* 14 *Août*, 323.
Machines-outils. Curtis de 1871. *AMa.* 25 *Sept.*, 406.
— — *à bois*. Mortaiseuse Ransome. *E'.* 24 *Sept.*, 327.
— — moulureuse Allan. *E.* 8 *Oct.*, 483.
Malaxeur Laurica. *E.* 20 *Août*, 248.
Moteurs à gaz à grande vitesse. Essais (Izart). *Elé.* 24 *Juillet*, 47.
— Échauffement des organes. *Ri.* 24 *Juillet*, 296.
— (Puissance indiquée des) (Burstall). *E.* 6 *Août*, 193.
— Compression (son influence) (Tookey). *E.* 15 *Oct.*, 523.
— Diagramme idéal. *E'.* 20 *Août*, 193.
— (Explosions dans les). Rapport aux Mechanical Engineers. *E.* 3 *Sept.*, 330.
— — (Dugald Clerk) (*id.*). 334.
— Piston Arnold. *AMa.* 18 *Sept.*, 360.
— *Gazogènes* (Technique des) (Bone et Wheeler). *RdM. Oct.*, 600.
— à aspiration (Pratique des). *E'.* 23 *Juillet*, 79; 6-13 *Août*, 129, 155.
— Pintsh pour suies de locomotives. *Gc.* 31 *Juillet*, 264.
— Dubois à Philadelphie. *AMa.* 14 *Août*, 153.
— Fielding et Platt. *E'.* 24 *Sept.*, 317.
— (Construction des) (O. Nagel). *Electrochimical. Sept.*, 393.
— à pétrole brut Nix Frost. *Power.* 7 *Sept.*, 424.
Moteurs à pétrole Diesel en Russie et sur les bateaux (Murauer). *VDI.* 24-31 *Juillet*, 1184, 1236.
— Capel. *E'.* 20 *Août*, 197.
— pour le service des chemins de fer aux États-Unis (Udale). *E.* 8 *Oct.*, 481.
— Carburateurs. Expériences avec un carburateur en verre (Bickford). *E'.* 6 *Août*, 132.
— — Waldin. *E'.* 8 *Oct.*, 375.
— Turbine Lemale. *Tm. Sept.*, 456.
Moteurs à vapeur Stumpf. *Gc.* 7 *Août*, 285; *RM. Juillet*, 101; *E.* 14 *Août*, 321.
— expérimentale. *E'.* 15 *Oct.*, 402.
— demi-fixe Wolff. *E.* 8-15 *Oct.*, 478, 497, 524.
— rapides. Leur évolution (Sweet). *AMa.* 11 *Sept.*, 318.
Moteurs à gaz. Accidents et avaries (Longridge). *E.* 10 *Sept.*, 353.
— Arrêt automatique Strong. *Power.* 10 *Août*, 252.
— Abres de couche. Ruptures. *E'.* 10 *Sept.*, 272.
— Compteurs à vapeur (les) (Bendemann). *RdM. Oct.*, 575.
— Condenseurs aériens Deane et Beale. *E'.* 1er *Oct.*, 350.
— — et refroidisseurs d'eau (Lunn). *E'.* 23 *Juillet*, 96.
— — et pompes à air (Neilson). *E'.* 6 *Août*, 130.
— — Curtis. Helander. *RM. Juillet*, 105.
— — Leblanc. *Power.* 14 *Août*, 334.
— — Wheeler (*id.*). 23 *Sept.*, 524.
— — à surfaces. Pratique anglaise (Seager). *Power.* 14 *Sept.*, 429.
— — Essais des fuites. *E'.* 27 *Août*, 226; *Power.* 14 *Août*, 320; *E.* 24 *Sept.*, 413.
— — Pompe à air sèche Manistee. *Power.* 7 *Sept.*, 420.
— Condensation sur les parois des cylindres (Boyds). *E'.* 15 *Oct.*, 385.
— Coups d'eau. Dispositif de sûreté Bollinckx. *Ri.* 31 *Juillet*, 302.
— Distributions Guédon. *Bam. Juin*, 720.
— — Nordberg Stumpf, Belliss et Morcom, du Temple, Bellens. Sterling. *RM. Juillet*, 101.
— — Lovekin (*id.*). 115.
— — par soupapes. *E'.* 13 *Août*, 168.
— — Beya. *Ri.* 18 *Sept.*, 373.
— — Rotchild. Tiroir tournant. *Power.* 17 *Août*, 296.
— Régulateurs Belliss et Morcom, Craven, Rites. Sisson Sigmund. *RM. Juillet*, 109.
— — Proell. *Gc.* 4 *Sept.*, 356.
— — Théorie et pratique (Dwelshauwers). *E.* 20 *Août*, 247.
— Stuffing box Foden. Lanchester et Tongue Tucker Bollinckx. *RM. Juillet*, 106.
— *Turbines* (Les) (Ceytre). *Ie.* 10 *Sept.*, 389.
— Petites. *Tm. Oct.*, 522.
— (Stoney). *SA.* 8-15 *Oct.*, 951, 964.
— Curtis de 2500 kw. Essai. *E.* 23 *Juillet*, 127.
— Curtis. Parsons. Brown Bovery. General

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Electric. Rateau (Howden). Notbohn Oerlikon. Mix et Rosenberg Weichelt Egermann. Huguenin Callon. Junngren. Roth Brush Belliss et Morcom. Fullagar Krupp Allis. Willans et Robinson. Westinghouse Wetherbee. Metcalfe-Melville. *RM. Juillet*, 50, 101. *E.* 17 *Sept.*, 377.

Moteurs à vapeur. Westinghouse. Essai. *Power.* 13-20 *Juillet*, 51, 95.

— Bliss. *Power.* 10 *Août*, 250.

— Mehms Pfenniger. *Ri.* 7 *Août*, 313.

— Oerlikon. *Gc.* 9 *Oct.*, 433.

— William et Robinson 1000 chevaux. *E'.* 24 *Sept.*, 325.

— Zoelly de 7400 chevaux. *E.* 13 *Août*, 213.

— Condensation dans les turbines (Foster). *E'.* 23 *Juillet*, 94.

— Dépense de vapeur. *E'.* 6 *Août*, 141.

— — Pertes internes (Christie). *Power.* 24 *Août*, 299.

— — Théorie (Egermann). *Re.* 15 *Sept.*, 175.

— à basse pression. *Power.* 20 *Juillet*, 118.

— (Réglage des). *E'.* 17 *Sept.*, 299.

— — (Baer). *Tm. Sept.*, 477.

Pressions élevées. Mesure par les variations de résistance des conducteurs comprimés (Lafay). *CR.* 4 *Oct.*, 566.

Planimètre. Théorie (Wells). *Power.* 7 *Sept.*, 392.

Propagation des pressions dans les corps élastiques (Henry). *Ru. Août*, 136.

Résistance des Matériaux. 5e congrès de l'Association internationale pour l'essai des matériaux. *RdM. Oct.*, 1119.

— Essais de fatigue. Machine Smith. *E.* 23 *Juillet*, 105.

— —des fontes (Junts). *SuE.* 4 *Août*, 1177. (Adamson). *E.* 15 *Oct.*, 529.

— Laitons et cuivre (Grard). *Tm. Août*, 387.

— Limites d'élasticité des aciers soumis à des variations d'efforts cycliques (Bawstow). *RSL.* 31 *Juillet*, 483.

— Limites de travail et d'élasticité a exiger des pièces d'acier dans les constructions civiles en 1885 et 1906. (Mesnager). *Ac. Juillet*, 110.

Résistance des matériaux. Emploi de l'acier. Aciers spéciaux (L. Blant). *BCC. Juillet*, 615.

— Essais physiques des métaux et examen superficiel (Vinsonneau). *Ta.* 15 *Sept.*, 139.

— Essais au choc. Influence du temps et de la température (A. Le Chatelier). *RdM. Août*, 914.

— Sur barreaux entaillés. Décision de l'Association internationale. *RdM. Oct.*, 1126.

— Nouveaux essais sur des aciers ordinaires et spéciaux (Guillet et Révillon) (*id.*), 908.

— Études des tensions moléculaires par la lumière polarisée (S. P. Thomson). *CN.* 2 *Oct.*, 261.

— Flexion due aux cisaillements (Popplewell). E'. 24 *Sept.*, 309.

— Aciers spéciaux. Emploi dans les constructions (Charpy). *Gc.* 31 *Juillet*, 263.

— Laboratoire d'essais du Conservatoire des arts et métiers. Section des métaux (Breuil). *IC. Juillet*, 1.

— Allongement des fils tordus (Poynting). *RSL.* 31 *Juillet*, 548.

— Écrouissage à froid et essai de traction (Stribek). *RdM. Oct.*, 569.

— Barreaux d'acier. Résistance à des efforts composés (Smith). *E.* 20 *Août*, 238.

— Cylindres pour hautes pressions intérieures (Kruger). *VDI.* 28 *Août*, 1399; 4 *Sept.*, 1451.

— Résistances des poutres laminées. *E'.* 27 *Août*, 220.

— — des parois planes (Bach). *RdM. Sept.*, 514.

— — Plaques circulaires épaisses (Mesnager). *APC. Juillet*, 46.

— — des matériaux ductiles à la torsion (Larard). *E.* 310 *Sept.*, 308, 363.

— Fatigue. Machine à essayer Mohr et Federhaff. *VDI.* 4-11-18-25 *Sept.* 1443, 1504, 1545, 1585.

— Dureté des métaux. Influence de la chaleur (Kurth). *RdM. Sept.*, 510.

— — des aciers en fonction de la température de trempe et d'écrouissage (Grenet). *RdM. Oct.*, 1054.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ressorts. Utilisation mécanique de leur puissance accumulée (Mallock). *RSL.* 26 *Juillet*, 387.

Roulement sur billes. Essayages et appareils d'essai. *AMa.* 24 *Juillet*, 21.

— Timken. *E.* 27 *Août*, 290.

Textiles. Emploi de l'électricité dans les filatures (Wilson). *E.* 6 *Août*, 177, 201.

— Pareuse Fredenburg. *It.* 15 *Août*, 295.

— Chasse élastique pour métiers à tisser. *It. Août*, 209.

— Cordages : leur fabrication. *AMa.* 25 *Sept.*, 365.

— Métier à filer et retordre le coton, Ashworth et Whittey. *It. Août*, 301.

— — à tisser avec brocheur mécanique Barbier. (*id.*), 303.

— Gazage des textiles. *E'. Oct.*, 352 (Petitalot). *Bam. Juillet*, 886,

— Filature des déchets de soie. *It. Sept.*, 342; 15 *Oct.*, 377.

— Machine à battre les déchets de coton. *It.* 15 *Oct.*, 384.

Ventilateur Mortier. *Pm. Août*, 118.

Vis. Filetage des tubes (Springer). *Power.* 3 *Août*, 179.

MÉTALLURGIE

Alliages. Travaux au laboratoire du professeur Tamman (Portevin). *RdM. Sept.*, 951.

— Cuivre et étain (Gioletti et Tavanti). *Rdm. Sept.*, 476.

— Aluminium. Cuivre. Étain. Courbes de liquation (Edwards et Andrew). *RSL.* 18 *Sept.*, 558.

— Laitons et cuivre (Grard). *Tm. Juillet*, 340; *Août*, 387; *Sept.*, 461. *RdM. Oct.*, 2069.

Aluminium. Emploi des silicates d'alumine pour sa fabrication (Moldentraner). *RdM. Août*, 436.

— Soudure Nicolai. *Re.* 30 *Août*, 149.

Argent. Plombs argentières. Four Picher. *Eam.* 7 *Août*, 256.

— — Minerais complexes. Argent. Cobalt. Nickel. Arsenic du « Cobalt Townsite ». Traitement rationnel (Beltzer). *Ms. Oct.*, 633, 647.

Bronze manganésé. Qualités requises par le gouvernement américain. *RdM. Sept.*, 544.

Cuivre. Marche en scories très siliceuses à Magistral. *Eam.* 17 *Juillet*, 107.

— État et avenir du marché. *Eam.* 17 *Juillet*, 125.

— Lixiviation des minerais et production du cuivre pur (Frolich). *RdM. Août*, 432.

— Hauts fourneaux du cuivre à Anaconda. *Eam.* 7 *Août*, 243; *Gc.* 14-21 *Août*, 298, 309. De Teriulton. *Eam.* 2 *Oct.*, 647.

— Mines et usines de Shasta County, Californie. *Eam.* 28 *Août*, 393.

— Four de fusion électrique Héroult. *Electrochemical. Sept.*, 407.

— Petits fours à verre chaud Babb. *Eam.* 2 *Oct.*, 647.

— Traitement des Slimes par lavage (Gahl). *AME. Sept.*, 795.

— Perte de cuivre dans les scories. (Wright). *AME. Sept.*, 817.

— Influence du bismuth sur le cuivre en barre (Lawrie). *AME. Sept.*, 857.

Fusion des métaux au pétrole. Fours Schwartz. *La Nature.* 7 *Août*, 156.

Laitons et cuivre. (Grard). *Tm. Août*, 387.

Mercure. Grillage accéléré Dennis à Blackbutte. Orégon. *Eam.* 17 *Juillet*, 112.

Or. Cyanuration actuelle aux États-Unis et au Mexique (Shaw). *AIM. Juillet*, 591.

— Pratique moderne (Selwyn Brown). *EM. Sept.*, 960.

Plomb. Raffinage électrolytique. *RdM. Oct.*, 619.

Sidérurgie. Coke. Pyrométrie des fours à. (Campbell). *Eam.* 17 *Juillet*, 120.

— — Usine à coke de Cannesville. *AMa.* 28 *Août*, 244.

— Fonderie. Machine à mouler Munford. *E.* 23 *Juillet*, 113.

— — Nature des fontes (Upton). *RdM. Août*, 396.

— — Cubilots. (Fonctionnement des). (Mac Cormack). *Electrochemical. Sept.*, 391 (Messerschmidt). *SuE.* 4 *Août*, 1182, 8 *Sept.*, 1384.

— — à pétrole. *RdM. Août*, 439.

— — Séparation du graphite dans la fonte blanche chauffée sous pression (Charpy). *RdM. Sept.*, 983.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sidérurgie. Fonderie. Sable de fonderie, préparation et manipulation (Lusser hop et Mogling). *VDI.* 31 *Juillet*, 1217.
— — Machines à mouler hydrauliques (Avaurieu). *RM. Juillet*, 26 *Août*, 163 (Lohse). *VDI.* 21, 28 *Août*, 1355, 1411; 2, 9 *Oct.*, 1629, 1681.
— — Briquettes de lignite, emploi en fonderie (Krumbigel). *SuE.* 6 *Oct.*, 1545. Coke de fonderie, qualités requises (Summersbuch (*id.*), 155.
— — Fonderie Nordberg à Milwaukee. *AMa.* 31 *Juillet*, 56.
— — Fontes de moulage aciéreuses. Examen micrographique (Guillemin). *RdM. Sept.*, 946.
— — pièces en fonte localement durcie. Fabrication. *Ri.* 31 *Juillet*, 302.
— — Moules permanents. *AMa.* 14 *Août*, 148. Leur effet sur la fonte (Custer). *Electrochemical. Août*, 353.
— Alliages du fer. Caractéristiques (Burgess et Asbon). *Electrochemical. Oct.*, 436.
— Ferro-chromes au four à cuve avec vent suroxygéné (Monnartz). *RdM. Oct.*, 592.
— Ferro-vanadium (Grard). *LE.* 18, 25 *Sept.*, 363, 365.
— Fours Martin à double sole. Brisker. *SuE.* 28 *Juillet*, 1139.
— — petit four à sole pour la fabrication de l'acier de moulage. *RdM. Sept.*, 531.
— — à recuire et tremper au gaz. *AMa.* 2, 9, *Oct.*, 455, 510.
— Lingots. Procédé Harmeten Allemagne. *RdM. Sept.*, 525.
— Halles de forges nouvelles (Crech). *SuE.* 25 *Août*, 1311.
— Hauts fourneaux de Lubeck. *VDI.* 11 *Sept.*, 1517. *Gc.* 25 *Sept.*, 393.
— — Valeur du combustible dans les (von Chrenwert). *RdM. Août*, 893. Évolution dans la Sehigh Valley à Glandon (Femstone). *AME. Sept.*, 821.
— — procédé Gayley. Vent sec. *Rdm. Août*, 423. *E'.* 8 *Oct.*, 360. *SuE.* 13 *Oct.*, 1602.
— — Explosions dans la chute des accrochages. *RdM. Août*, 420.

Sidérurgie. Peroxyde de fer dans les hauts fourneaux (Rizo Patron). *EaM.* 21 *Août*, 367.
— Souffleries nouvelles pour aciéries (Michenfelder). *VDI.* 28 *Août*, 1393.
— Constituants du fer des aciers et de la fonte, leur nomenclature. *RdM. Oct.*, 112.
— Convertisseur Bessemer de 24 tonnes aux forges de Benbach. *Ri.* 21 *Août*, 334.
— Procédé Thomas (30 années de). en Allemagne. *SuE.* 22 *Sept.*, 1465.
— Ferro-molybdènes, fabrication électrothermique et aluminothermique (Grard). *LE.* 14 *Août*, 200.
— Les étincelles des aciers au meulage, leur signification. *SuE.* 21 *Juillet*, 1112.
— Vieillissement des aciers doux sous l'influence de l'azote (Stromeyer). *RdM. Sept.*, 489.
— Sulfates de chaux aux températures élevées avec certains fondants (Hofman et Moscowitsch). *AIM. Juillet*, 621.
— Ferro-silicium. Gaz toxiques dégagés sous l'action de l'air humide (Lebeau). *CR. Août*, 907.
— La Sidérurgie et ses rapports avec les autres industries (Harbord). *Cs.* 31 *Août*, 867.
— Fer et phosphore (Saklatiwalla). *RdM. Sept.*, 480.
— Influence du mangèse sur le système fer-carbone (Wust). *RdM. Sept.*, 482. Du titane dans l'acier pour rails (Malter). *SuE.* 13 *Oct.*, 1593.
— Aciérie de Gary. *SuE.* 11 *Août*, 1227.
— Aciers au manganèse. *Pm. Sept.*, 138.
— Aciers pour engrenages (Révillon). *RdM. Oct.*, 1024.
— Cémentation au gaz (Weissenbach). *AMa.* 14 *Août*, 156. Par le carbone (Guillet et Griffith). *RdM. Oct.*, 1013.
— Dureté des aciers en fonction de leur température de recuit après trempe (Grenet). *RdM. Oct.*, 1054.
— Laminoirs. Commande électrique, aux États-Unis. *RdM. Oct.*, 621, *LE.* 24 *Juillet*, 112.
— — aux aciéries du Rhin à Duis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bourg. *Gc.* 21 *Août*, 312. A l'Indiana Steel C°. *Rc.* 30 *Sept.*, 223.

Sidérurgie. Laminoirs à vapeur. Rendement (Arlett). *E.* 1er *Oct.*, 466.

— Microscope. Emploi en sidérurgie. *E'.* 8 *Oct.*, 379. Métallographie simplifiée (Howe). *Electrochemical. Oct.*, 423.

— *Électro-sidérurgie.* Expérience sur un haut fourneau électrique à Donmarket. Suède. *LE.* 31 *Juillet*, 154. *E.* 24 *Sept.*, 414.

— — pertes dans les fours électriques (Hausen). *Electrochemical. Août*, 358. *Oct.*, 442.

— — Fours Harrison. Frick. *Electrochemical. Août*, 366, 368. Divers. *SuE.* 25 *Août*, 1302. Rochline-Rodenhauser. *Re.* 30 *Août*, 144.

— — Études des. (Keller). *Bam. Juillet*, 840.

— — État actuel (Henry). *Elé.* 14-21 *Août*, 97, 145. *Rc.* 30 *Août*, 148. (Howe). *Eam.* 28 *Août*, 400 Ljungberg. *E.* 1er *Oct.*, 465,

Zinc. Précipitation des fumées à Homestake (Linton). *Eam.* 31 *Juillet*, 299.

— Four de distillation Woolsey. *Eam.* 31 *Juillet*, 210.

— Production des fours à zinc. *RdM. Oct.*, 623. Four de fusion électrique Snyder. *Electrochemical. Oct.*, 451.

MINES

Aérage par effet physique : influence dans les mines à grandes profondeurs (C. Legrand). *Ru. Juillet*, 67.

Ardoisières de France (Antessier). *Im. Août*, 133.

Asie russe. Sa métallogénie (Delaunay). *AM. Mars*, 220; *Avril*, 303.

Angleterre. Modifications à la législation des mines. *Ef.* 18 *Sept.*, 422.

Argent. A Zacualpan. Mexique. *Eam.* 2 *Oct.*, 670. Plomb argentifère à Shan. Chine. *Eam.* 18 *Sept.*, 550.

— Concentration à Broken Hill, Australie (Low). *AME. Sept.*, 764.

Australie. District des Black Ranges. *Eam.* 9 *Oct.*, 715.

Belgique. Industrie minérale en 1907. *AM. Mars*, 296.

Canada. Richesses minérales (Mena). *Im. Sept.*, 483.

Coups de mine. Air vicié par les explosions de dynamite. Action sur la santé (Nanekoff). *Cs.* 31 *Juillet*, 816.

— Emploi des explosifs puissants ; théorie (Thomas). *Eam.* 21 *Août*, 349.

— Cartouche hydraulique. *Eam.* 25 *Sept.*, 611.

Colombie. (Mines de). *E'.* 23 *Juillet*, 81.

Cuivre. District de Cloncurry, Queensland. *Eam.* 24 *Juillet*, 155.

— de la Jamaïque (Outerbridge). *EM. Août*, 793.

Dégagements instantanés d'acide carbonique dans les mines (Robert). *Revue scientifique.* 25 *Sept.*, 385.

Épuisement à la Tombstone Consolidated. *Eam.* 24 *Juillet*, 160.

Espagne. Massif de Monte Agudo à Albatera, sa géologie. *Im. Sept.*, 498.

Étain en Bolivie en 1908. *AM. Juin*, 578.

États-Unis. District de Pioche, Nevada. *Eam.* 18 *Sept.*, 545.

— Progrès des mines et de la métallurgie dans les Etats de l'Ouest (Brunton). *AME. Sept.*, 837.

Extraction. Machines électriques. État actuel de la question (Arragon). *Le.* 25 *Juillet.* 317. à Wimona, Michigan. *Eam.* 17 *Juillet*, 110.

— Résistance des câbles (Beers). *Eam.* 21 *Août*, 362.

— Oscillations des bennes non guidées (Haton de la Goupillière). *AM. Juin*, 531.

Fer fossile en Géorgie. *Eam.* 31 *Juillet*, 200.

Filons de fracture de l'écorce terrestre (Bordeaux). *Ru. Sept.*, 255. Formation et enrichissement (Bancroft). *AIM. Juillet*, 581.

— Lois des fissures (B. Stevens). *AIM. Août*, 723.

Fonçages. Puits cimentés (Rowland). *Eam.* 21 *Août*, 359. *Puits* de Moneiculles. Fonçage par cimentation (Hanra). *Ru. Juin*, 229.

— Fonçage au béton armé à la Morton Mine Minozeta. *Eam.* 25 *Sept.*, 599.

France. Industrie minérale en 1908. *AM. Mars*, 215.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France. Industrie minérale en Meurthe-et-Moselle (Vandeville). *Ru. Août*, 109.
Graphite. Mines de La Colorado. Mexique. *EM. Oct.*, 36.
Gypse au cap Breton. *Eam.* 18 *Sept.*, 569.
Houillères anglaises. Méthodes d'exploitation (Parsons). *Eam.* 25 *Sept.*, 589.
— du Mexique. *Eam.* 2, 9 *Oct.*, 661, 730.
— Anthracite. Mines d'Edwardsville. *Power.* 20 *Juillet*, 83.
— — prospection par trous de sondage (Lynde). *Eam.* 7 *Août*, 2380.
— des États-Unis (Watteyne). *Ru. Sept.*, 209. De Middlesboro, Kentucky. *Eam.* 14 *Août*, 314.
— Accidents. Moyens de les éviter (Coxe). *Eam.* 28 *Août*, 410.
— Explosions de poussières (F. Bache). *AIM. Août*, 741. Moyens de les combattre aux mines de Dourges (Bonneau). *Tm. Août*, 121. Expériences anglaises. *E'.* 8 *Oct.*, 376. Et tremblement de terre (Spalding). *Eam.* 18 *Sept.*, 562.
Marteaux à air comprimé. Rendement dans les mines. *Gc.* 9 *Oct.*, 442.
Mercure à Dulces Nombres. Mexique. *Eam.* 2 *Oct.*, 624.
Mexique. Projet de loi sur les mines. *Eam.* 31 *Juillet*, 216. Conditions nouvelles (Megraw) (*id.*), 2 *Oct.*, 657. Production minérale (*id.*), 693.
Or. En France. *La Nature.* 2 *Oct.*, 276.
— Placers Manhattam, Nevada. *Eam.* 17 *Juillet*, 101.
— A San José de Gracia, Mexique. *Eam.* 2 *Oct.*, 641.
— Formation des gisements (Delaunay). *CR.* 26 *Juillet*, 298.
— Gisements du Nicaragua. *Eam.* 7 *Août*, 263. De Guanajuato, Mexique (*id.*), 2 *Oct.*, 645.
— des îles de la Sonde. *Eam.* 11 *Sept.*, 513.
— Drague Lobnitz pour le Pérou. *E'.* 10 *Sept.*, 268.
Or. Minage hydraulique à Bonanza, Yukon. *Eam.* 4 *Sept.*, 457.
— Oxydation et Cyanuration (Megraw). *Eam.* 2 *Oct.*, 645. Des concentrats (Grothe) (*id.*), 668.
Phosphates minéraux (Industries des) (Aguillon). *AM. Mai*, 431.
Pétroles. Schistes americains: possibilités économiques (Baskerville). *Eam.* 24-31 *Juillet*, 149, 195.
— à Los Angeles. *Eam.* 21 *Août*, 365.
— En Galicie. *Cs.* 15 *Sept.*, 932.
— de Mandchourie. *Im. Sept.*, 534.
Préparation mécanique. Procédé Elmore. Application par la Zinc Corporation. *Eam.* 31 *Juillet*, 205.
— Gros bocards. Leur évolution. *Eam.* 25 *Sept.*, 594.
— Pratique moderne (Brunton). *AIM. Août*, 675.
— Concentration aux mines de Bute. *Eam.* 28 *Août*, 415.
— Séparateur à air. *Le Ciment. Août*, 153.
— — à eau (Christensen). *Eam.* 11 *Sept.*, 503.
— Clarification des eaux boueuses par décantation naturelle et nettoyage automatique des puisards de pompe (Bonneau). *Gc.* 4-11 *Sept.*, 353, 369.
Régime des mines en France. Projets de taxations nouvelles. *Ef.* 28 *Août*, 305.
Remblayage hydraulique, Westphalie et Pas-de-Calais (Bassot). *Ru. Juin*, 225.
Salines. Mines du Kansas. *Eam.* 4-18 *Sept.*, 455, 538.
Sondage. Appareils à chevalets (Woodworth). *Eam.* 14 *Août*, 304.
— Sondages préventifs contre les coups d'eau et les dégagements instantanés de gaz. *Tm. Sept.*, 526.
Tourbe. Industrie au Canada. *E. Sept.*, 388.
— dans le Maine. *E'.* 8 *Oct.*, 373.
Tungstène au Canada. *Eam.* 9 *Oct.*, 729.
Zinc à Chihuahua, Mexique. *Eam.*, 2 *Oct.*, 681.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT de **M. Ach. Livache,** au nom du *Comité des Arts Chimiques,* sur une ÉTUDE DE **MM. Pipereaut** et **Vila** relative à la FABRICATION DU SULFURE DE ZINC ET A SON UTILISATION DANS LES TRAVAUX DE PEINTURE.

MM. Pipereaut et Vila, chimistes travaillant au laboratoire de M. Étard à l'Institut Pasteur, présentent à la Société un sulfure de zinc susceptible d'être employé dans les travaux de peinture comme succédané de la céruse.

On sait qu'à la grande satisfaction des hygiénistes, le Parlement vient de voter une loi prescrivant, après un délai de cinq ans, l'interdiction de la céruse dans tous les travaux de peinture tant intérieurs qu'extérieurs et son remplacement par des substances inoffensives pour la santé et ne contenant pas de plomb. L'application de cette loi ne présentera certainement aucune difficulté car, depuis plusieurs années, un nombre important d'entrepreneurs de peinture a déjà substitué l'oxyde de zinc à la céruse et les résultats sont tels que cette substitution dans tous les travaux s'effectuera sans difficulté ; mais il serait avantageux d'avoir le choix entre plusieurs substances répondant au même but; le sulfure de zinc se trouve tout indiqué.

C'est en 1878 que, le premier, M. Lauth, dans son rapport sur l'Exposition, a signalé les propriétés du sulfure de zinc ; il appelait l'attention sur son pouvoir couvrant considérable, paraissant nettement supérieur à celui de la céruse et du blanc de zinc, sur son inaltérabilité totale en pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sence des émanations sulfureuses et sur son innocuité absolue. M. Lauth prévoyait donc un bel avenir pour ce produit, mais, cependant, jusqu'en 1902, on n'en entendit plus parler : c'est qu'il était difficile de préparer du sulfure de zinc calciné d'une blancheur parfaite; il présentait toujours une teinte jaunâtre et, de plus, il noircissait souvent quand il était exposé au soleil.

Après de longues recherches, MM. Pipereaut et Vila sont parvenus à obtenir un sulfure de zinc qui ne présente plus ces inconvénients. Leur procédé de préparation est d'une grande simplicité : les oxydes métalliques provenant du grillage des minerais sont dissous dans une lessive alcaline caustique ; vient-on à ajouter à cette lessive, à la température d'ébullition, du soufre pulvérisé, celui-ci passe à l'état de sulfure alcalin qui réagit sur les métaux en dissolution et provoque la formation de sulfures métalliques. Par une première addition de soufre, on précipite d'abord les impuretés (plomb ou autres métaux à sulfures colorés), et, par une seconde addition de soufre, on précipite le zinc à l'état de sulfure de zinc que l'on déshydrate dans un four à moufle, à l'abri de l'air et à la température du rouge. Outre sa simplicité, ce procédé a l'avantage sur les procédés connus de ne plus employer, pour la précipitation, l'hydrogène sulfuré, gaz éminemment dangereux pour les ouvriers.

Le sulfure de zinc déshydraté ainsi préparé se présente sous forme d'une poudre blanche très fine, onctueuse au toucher, d'une densité variant de 4 à 4,2 et se broyant très bien avec l'huile.

MM. Pipereaut et Vila ont tenu tout d'abord à répondre à une objection qui a été faite au sulfure de zinc; on semble craindre, en effet, qu'exposé à l'air, il ne fixe de l'oxygène et ne se transforme en sulfate de zinc soluble dans l'eau et, par suite, ne donne une peinture facilement altérable. Or, des expériences faites au laboratoire ont montré qu'il n'en était rien : si, en effet, on en met dans des fioles contenant de l'eau pure ou de l'eau salée, on constate qu'après six mois l'action sur le sulfure de zinc déshydraté est négligeable. On a recherché également l'action de l'air humide et de la lumière sur des peintures au sulfure de zinc déshydraté et on a constaté que, si l'oxydation est un peu plus marquée que dans le cas de l'immersion, elle ne commence cependant à devenir appréciable que lorsque le broyage avec l'huile est défectueux.

Pour apprécier les qualités du sulfure de zinc au point de vue de son utilisation en peinture, des expériences furent instituées d'accord avec le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rapporteur de votre Comité, concernant le mode d'emploi, l'aspect pendant et après l'emploi, la siccativité et le pouvoir couvrant. La résistance des peintures ne pourra être déterminée qu'après un certain temps ; de même, le prix de revient ne sera exactement connu que lors de la préparation en grand.

Le mode d'emploi, déterminé par des praticiens, s'est montré supérieur à celui de la céruse et de l'oxyde de zinc ; le sulfure de zinc présente, en effet, une plasticité plus grande que la céruse et les détrempes obtenues se travaillent très facilement ; il prend parfaitement l'huile et peut s'employer dans des conditions identiques.

L'aspect des peintures obtenues avec les premiers échantillons préparés était encore un peu jaunâtre, blanchissant avec le temps, mais les produits obtenus aujourd'hui sont très améliorés à ce point de vue.

La siccativité, après addition d'une petite quantité de siccatif (dans les expériences on a employé le résinate de manganèse), est identique à celle de la céruse et de l'oxyde de zinc.

Le pouvoir couvrant a fait l'objet d'une étude toute particulière, d'abord au laboratoire, puis dans des travaux effectués par des praticiens dans les conditions ordinaires de leur travail, en vue de le comparer à celui des produits actuellement employés, la céruse et l'oxyde de zinc.

Au laboratoire, on a commencé par imprimer et enduire avec chacun de ces trois corps des planches de sapin que l'on découpait ensuite en petits panneaux d'égale superficie, qui se trouvaient ainsi préparés dans des conditions rigoureusement identiques ; à leur surface, on traça des croix vertes et rouges et l'on appliqua ensuite une couche de détrempes de composition connue, de plus en plus riches en pigment ; on déterminait ensuite l'ordre dans lequel les détrempes cachaient ou atténuaient les croix.

On a constaté que, le poids de sulfure de zinc étant pris comme unité, 1 partie produit le même effet que 1,5 p. d'oxyde de zinc et que 2 p. de céruse. Ces résultats concordent avec les premiers essais publiés récemment par M. Lahousse, professeur à l'École Centrale Lyonnaise, qui lui permettent de penser que « le pouvoir couvrant du sulfure de zinc est, au moins, à celui de la céruse, dans le rapport de 5 à 3 et il est fort possible que le rapport atteigne presque 2 ».

Si l'on considère le volume des pigments employés, on trouve que les pouvoirs couvrants du sulfure de zinc et de l'oxyde de zinc sont sensible-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment égaux pour des volumes égaux, et légèrement supérieurs à celui d'un même volume de céruse.

Ces premiers résultats bien établis, on a ensuite opéré, au point de vue pratique, sur des murs qui ont été imprimés et enduits et ont reçu deux couches de peinture à base de sulfure de zinc, ou d'oxyde de zinc ou de céruse. Ces expériences, qui ont été aussi variées que possible, ont été effectuées sur des murs situés à l'Institut Pasteur, à la Chambre des députés et au ministère de l'Instruction publique. Ces derniers essais ont été exécutés par M. Brébion, chef peintre de l'association d'ouvriers peintres « Le Travail » qui, chargée des travaux de plusieurs administrations publiques, n'emploie, depuis 1902, que le blanc de zinc tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, et cela, à son entière satisfaction.

Or, dans toutes les expériences, les résultats constatés ont montré que le sulfure de zinc couvrait mieux les croix vertes et rouges tracées à la surface des murs enduits que l'oxyde de zinc, lequel couvrait mieux, lui-même, que la céruse. Tous les produits employés étaient soigneusement pesés et les chiffres obtenus sont très concordants avec les résultats obtenus précédemment au laboratoire.

Faisons remarquer, en passant, que dans les expériences exécutées au ministère de l'Instruction publique, le peintre a composé ses teintes à son idée, de manière à se mettre dans les conditions de sa pratique journalière et qu'avec un même nombre de couches il a couvert les croix tracées sur le mur, complètement avec le sulfure de zinc, presque complètement avec l'oxyde de zinc et beaucoup moins avec la céruse.

En résumé, les recherches de MM. Pipereaut et Vila apportent un succédané de l'oxyde de zinc et de la céruse qui présente des propriétés remarquables et semble appelé à rendre de grands services ; toutes leurs expériences sont relatées très complètement dans un important mémoire de manière à permettre aux intéressés de répéter et de vérifier les résultats annoncés. Pour ces raisons, votre Comité des Arts chimiques a l'honneur de vous proposer d'adresser des félicitations à ces chimistes et de voter l'insertion dans le *Bulletin* de cette étude conduite avec toute la rigueur scientifique désirable.

Signé : A. Livache, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance le 12 novembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉTUDE

SUR LA FABRICATION ET L'UTILISATION DU SULFURE DE ZINC

Par **M. Pipereaut**, Chimiste à Paris et **A. Vila**, Ingénieur E. C. P., Licencié ès Sciences, Lauréat de l'Institut, Chimiste à l'Institut Pasteur.

PREMIÈRE PARTIE

LES EMPLOIS INDUSTRIELS DU SULFURE DE ZINC. — NOUVEAU PROCÉDÉ DE FABRICATION

§ 1. — *Les pigments qui remplaceront la céruse.*

L'industrie cérusière de notre pays va se trouver à peine compensée par l'industrie de l'oxyde de zinc dont la production est surtout réalisée à l'étranger. Il est utile de prévoir, au lendemain de la loi d'interdiction, quels seront les produits et quelles seront les pratiques exploitées susceptibles de remplacer l'industrie nationale des produits à base de plomb.

Les pigments minéraux capables de se substituer économiquement, dans toutes les applications, aux sels de plomb, sont peu nombreux; certains composés doués de belles qualités de blancheur, d'éclat et d'opacité sont dispendieux à obtenir dans les conditions industrielles actuelles; seuls les composés du zinc, métal abondamment distribué dans la nature, répondent parfaitement aux exigences économiques, aux légitimes préoccupations d'hygiène et de salubrité, ainsi qu'aux besoins pratiques.

Les définitives expériences exécutées par les soins de la Société de Médecine publique et de Génie sanitaire à l'Institut Pasteur à Paris, ont levé les derniers doutes concernant la possibilité du remplacement de la céruse par le blanc de zinc. Ce précieux résultat encouragea incontestablement de nouvelles recherches et fit accueillir plus favorablement du public divers produits tenus jusqu'alors en suspicion.

Profitant de cet état des esprits, nous essaierons d'attirer de nouveau l'attention sur un autre composé du zinc, le sulfure de zinc dont les qualités remarquables et la facilité de fabrication font prévoir d'importantes applications dans le domaine autrefois monopolisé par le blanc de céruse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'énorme marché des couleurs blanches (actuellement 70 millions de kilogrammes pour la France seulement) permettra, à la prospérité de toutes, l'exploitation des diverses combinaisons du zinc aptes à remplacer la céruse et cela au plus grand profit de nos richesses minières d'Algérie-Tunisie.

§ 2. — *Historique de l'emploi du sulfure de zinc en peinture.*

Il a été publié dès l'année 1862, que le sulfure de zinc est susceptible de servir à la préparation des peintures blanches. M. Certeau (Encyclopédie Roret : Manuel du fabricant de couleur et vernis) indique que « le sulfure de zinc peut « être substitué avec beaucoup d'avantages, sous le rapport de l'économie, à la « céruse ou blanc de zinc ; en détrempe avec l'huile siccative avec ou sans essence « de térébenthine, il couvre au moins aussi bien que la céruse ou le blanc de « zinc et s'étend facilement sous le pinceau. Ces peintures sont très solides, inal- « térables, quant à la nuance et ne font pas varier les couleurs avec lesquelles « elles sont mêlées. »

M. Charles Lauth, rapporteur de la Section des matières colorantes et couleurs de l'Exposition universelle de 1878 signale le sulfure de zinc comme un produit blanc très pur, doué d'un pouvoir couvrant considérable, notablement supérieur à celui de la céruse et du blanc de zinc, inoffensif, inaltérable par les émanations sulfureuses, sans action sur les métaux.

Ces antériorités ont été confirmées depuis, par nombre de chimistes et praticiens, en France, en Allemagne et en Angleterre.

§ 3. — *Nouveau procédé de fabrication.*

Une étude approfondie de cette substance a été entreprise au laboratoire de M. le professeur A. Étard, chef de service à l'Institut Pasteur à Paris. Nous ne saurons trop faire connaître les sentiments de gratitude que nous devons à notre cher maître dont les conseils, les avis nous ont guidés et encouragés si souvent durant ce travail.

Cette étude nous a conduits à publier un procédé de préparation du sulfure de zinc que nous avons d'ailleurs appliqué au dosage pondéral de ce métal. (Communication des auteurs au Congrès de chimie appliquée, tenu à Londres, en mai 1909.)

Voici le procédé nouveau que nous préconisons.

Des oxydes de zinc impurs provenant du grillage des minerais sont mis en dissolution dans une lessive alcaline caustique ; la liqueur alcaline est additionnée à la température d'ébullition de soufre pulvérisé de source quelconque.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le soufre en se digérant produit un sulfure alcalin à l'état naissant qui réagit aussitôt formé sur le métal en solution dans la liqueur et provoque la formation du sulfure métallique.

Une première addition de soufre sert à séparer les impuretés (plomb ou autres métaux à sulfures colorés). Après filtration, on titre le zinc contenu dans la liqueur et on ajoute la quantité de soufre nécessaire pour précipiter le zinc.

Cette technique diffère totalement de l'action des sulfures alcalins fabriqués, sur les solutions alcalines des métaux. Dans notre procédé, la précipitation n'est pas immédiate, elle résulte d'une suite de transformations progressives aboutissant finalement à la production du sulfure métallique ; elle n'est totale qu'après une ébullition prolongée. Au contraire quand on précipite ces mêmes solutions par un sulfure alcalin préparé à l'avance, on sait que dans ces conditions la préparation est immédiate et totale.

Ce procédé est applicable au cadmium.

Les précipités obtenus sont en grains microscopiques très denses, les opérations du lavage et du séchage sont aisées et permettent d'obtenir des produits purs, rapidement. Les poudres sèches ont une onctuosité de talc.

Les liqueurs alcalines employées pour la transformation des oxydes des minerais en sulfures onctueux, peuvent servir un grand nombre de fois, jusqu'à ce que la teneur en hyposulfite alcalin qui se forme accessoirement, devienne telle qu'on ait avantage à en faire la séparation.

La fabrication industrielle du sulfure de zinc par le procédé au soufre est des plus simples à réaliser. Le matériel consiste en cuves de tôles, chauffées par circulation de vapeur et munies d'agitateurs mécaniques, en bacs également en tôle de fer pour le lavage de la poudre de sulfure et le storage des solutions caustiques à concentrer ou à régénérer. Les derniers lavages s'effectuent dans des baquets en bois et le précipité est finalement passé dans un filtre presse.

Les galettes obtenues sont pour terminer, déshydratées dans un four à moufle, à l'abri de l'air et à la température du rouge.

§ 4. — *Les avantages du sulfure de zinc et du nouveau procédé.*

Cette méthode de fabrication a l'avantage de traiter des produits bien définis, permettant de régler exactement la conduite du travail. Dans les procédés utilisant l'hydrogène sulfuré ou les sulfures alcalins industriels de composition si variable, la conduite des opérations est beaucoup plus difficile. En outre les sulfures obtenus par ces procédés exigent plus d'eau de lavage, ils se déposent incomplètement et en plus de temps que dans le procédé qui nous occupe.

Le sulfure de zinc doit être séparé de l'eau de constitution qu'il contient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(7 à 9 p. 100) et nous avons trouvé qu'il est préférable de le déshydrater complètement. Cette déshydratation est nécessitée par ce fait que pour des causes mal connues, le sulfure de zinc hydraté blanc, même très bien lavé change notablement de couleur lorsqu'il est broyé à l'huile et exposé à la lumière.

Nous nous permettons de faire remarquer que le sulfure de zinc tout comme l'oxyde de zinc ne présente aucun des inconvénients de la céruse. Les peintures et les poussières de sulfure de zinc sont inoffensives, et on peut dire qu'au point de vue de l'observation des règlements d'hygiène et de protection des ouvriers, la fabrication du sulfure de zinc par le procédé au soufre, ainsi que l'emploi ultérieur du produit fabriqué présente de grands avantages. Les risques d'accidents sont réduits au minimum; la soude, le soufre (agent sulfurant remplaçant l'hydrogène sulfuré toxique, ou les sulfures alcalins aux liqueurs putrides), sont des matériaux inoffensifs supprimant radicalement toute cause d'intoxication à l'usine; enfin les diverses manipulations du sulfure de zinc déshydraté, même en poudre, ne provoquent aucunement la formation des poussières, si encombrantes dans la fabrication du blanc de zinc, et n'exigent aucune installation de ventilateurs.

§ 5. — *Les applications du sulfure de zinc.*

Broyé à l'huile suivant les moyens mécaniques couramment utilisés dans les ateliers de blanc de céruse ou de blanc de zinc le sulfure de zinc donne une pâte très plastique qui se détrempe aisément à l'huile et à l'essence. Comme pour les détrempes préparées au blanc de zinc on ajoute à l'huile et à l'essence une trace de siccatif pour accélérer le séchage de la peinture.

Le sulfure de zinc convient également pour fabriquer les peintures à base de vernis.

Dans le même ordre d'application on peut en additionnant le sulfure pur de sulfate de baryte, de calcaire ou de silicates pulvérisés, préparer des mélanges bon marché suffisamment couvrants et solides pour être avantageusement comparés avec les mélanges de provenance étrangère.

La pâte de sulfure de zinc durcissant bien avec l'huile siccative, donne de bons résultats dans la préparation des mastics, joints de vapeur et ciments divers.

Enfin il constitue une excellente matière de charge dans le linoléum, les toiles cirées et particulièrement les caoutchoucs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE COMPARÉE DES PEINTURES A LA CÉRUSE, A L'OXYDE ET AU SULFURE DE ZINC.

§ 1. — *Avant-Propos.*

Le sulfure de zinc déshydraté est une très fine poudre blanche, onctueuse comme le talc, d'une densité variant suivant les cas, entre 4 et 4,2. On peut broyer cette poudre dans une machine à trois cylindres avec une quantité d'huile très faible, 10 à 12 p. 100, mais il est préférable, en pratique, de broyer avec 15 à 20 p. 100 d'huile.

La pâte ainsi obtenue se conserve sous l'eau sans durcir ni se modifier ; elle se délaye aisément avec l'huile et l'essence en donnant des détrempes fluides, même dans les cas où la détrempe contient beaucoup de poudre.

Pour bien établir la possibilité du remplacement de la céruse par le sulfure de zinc dans les applications à la peinture, nous allons tout d'abord démontrer que cette substance ne s'altère pas dans les conditions de milieu les plus défavorables à sa conservation. Nous ferons remarquer ici que ces expériences et celles qui suivent s'appliquent au sulfure de zinc pur, préparé par notre procédé au soufre ; cette étude ne saurait, en effet, s'appliquer exactement aux divers produits qui jaunissent à la lumière ou qui sont constitués par des mélanges mal définis de sulfure de zinc et de sulfate de baryum.

Pour ces premières constatations nous avons exécuté une série d'essais ; institués, grâce à la bienveillante obligeance du Dr Louis Martin, à l'Hôpital Pasteur, à Paris, où l'on verra vérifié que le sulfure de zinc pur permet d'obtenir des peintures couvrantes solides et durables, en applications à l'extérieur sur divers matériaux.

Nous décrirons ensuite une série d'expériences de laboratoire, effectuées avec toute la précision possible, ces expériences intéressent particulièrement la recherche et la comparaison des pouvoirs couvrants des poudres étudiées, ainsi que la détermination de la composition des détrempes à employer en pratique.

Enfin cette étude se termine par la relation des résultats obtenus dans des expériences faites sur une plus grande échelle. Ces expériences répétées et contrôlées permettront par la suite de prononcer un jugement certain sur l'utilisation pratique des matières qui sont appelées à remplacer la céruse ; elles apporte-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ront un nouvel ensemble de faits expérimentalement déterminés, pouvant documenter avec précision toute discussion qui s'élèverait à nouveau au sujet de la question déjà réglée par nos législateurs.

Qu'on nous permette de remercier ici les personnes qui ont bien voulu nous accorder leur bienveillant concours ; nous voulons citer M. Buisson, directeur de l'entreprise de peinture « Le Travail » qui nous offrit les moyens d'exécuter les essais approuvés, par MM. Bucquet et Demonget, architectes de la Chambre des députés, par M. Moine, inspecteur des travaux au ministère de l'Instruction publique, et en particulier M. Brebion, le chef peintre de M. Buisson qui nous apporta l'aide précieuse de son expérience consommée dans toutes les questions concernant le métier de peintre.

§ 2. — *Action de l'eau et de la lumière sur le sulfure de zinc.*

1° *Action de l'eau pure ou chargée de sels marins sur la poudre de sulfure de zinc.* — Deux échantillons de sulfure de zinc pur au soufre, en poudre déshydratée, ont été immergés.

Le premier (5 gr.) dans 100 cc. d'eau pure (fiole A).
Le second (5 gr.) dans 100 cc. d'eau salée à 2 p. 100 (fiole B).

Un échantillon de sulfure de zinc non déshydraté (contenant 7 à 9 p. 100 d'eau pesant 5 grammes a été immergé dans 100 centimètres cubes d'eau pure (fiole C).

Tous les jours les fioles étaient agitées quelques secondes à notre arrivée au laboratoire.

Après six mois d'exposition à la lumière, on jette sur filtre le contenu de chaque fiole, et le résidu sur filtre est lavé avec environ 400 centimètres cubes d'eau pure.

Chacune des liqueurs est additionnée de 55 centimètres d'une solution de chlorure de baryum, on observe :

En A un louche faible pesant $0^{gr},036$ correspondant à une solubilisation de 30/10 000 de poudre.

En B un louche plus faible encore pesant $0^{gr},030$ correspondant à une solubilisation de 25/10 000 de poudre.

En C un précipité mesurable pesant $0^{gr},148$ correspondant à une solubilisation de 130/10 000 de poudre.

De ces observations, nous concluons que le sulfure de zinc ne s'altère pas quand il est en suspension dans l'eau aérée, pure ou salée, en présence de la lumière; en ce qui concerne le sulfure déshydraté l'action de l'eau est trop infime pour être préjudiciable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° *Action de l'air humide et de la lumière sur les peintures au sulfure de zinc.* — On a préparé trois détrempes différentes avec du sulfure de zinc déshydraté (A, B, C) et une détrempe avec du sulfure hydraté (D).

La détrempe A est faite avec :	
Sulfure de zinc déshydraté *bien broyé* avec 15 p. 100 d'huile de pavot....	20 gr.
Huile de pavot de détrempe.	18 —
Essence de térébenthine	2 —
La détrempe B est faite avec :	
Sulfure de zinc déshydraté *mélangé* à 9 p. 100 d'huile de pavot	20 —
Huile de lin	18 —
Essence de térébenthine	2 —
La détrempe C est faite avec :	
Sulfure de zinc déshydraté *mal broyé* à 15 p. 100 d'huile de pavot	20 —
Huile de lin	18 —
Essence de térébenthine	2 —
La détrempe D est faite avec :	
Sulfure de zinc hydraté *bien broyé* à 20 p. 100 d'huile de pavot	50 —
Huile de lin	20 —
Essence de térébenthine	2 —

Ces détrempes ont été étalées au pinceau sur des disques en verre de diamètre identique (25 centimètres) jusqu'à ce qu'on ait obtenu sur chaque plaque une opacité sensiblement égale. Les quatre plaques superposées ont été introduites à l'intérieur d'une cloche à douille reposant sur une large cuvette contenant de l'eau. Ce dispositif formait chambre humide, l'air pouvant circuler de bas en haut dans la cloche. L'ensemble fut exposé en pleine lumière d'avril à octobre 1909, à cette époque les disques de verre furent démontés et la moitié de la peinture déposée sur chaque essai fut détachée par grattage. Les échantillons obtenus furent dégraissés à l'essence et à l'alcool; les résidus dépourvus de matières organiques ont été épuisés à l'eau (un demi-litre par essai) et les liquides précipités par le chlorure de baryum.

En A, la poudre de sulfure de zinc dégraissée pesait $2^{gr},4$. Les liqueurs de lavages contenaient $0^{gr},019$ de sulfate de baryum, correspondant à l'oxydation de $1/300^{e}$ de la masse de sulfure de sinc.

En B, la poudre de sulfure de zinc dégraissée pesait $2^{gr},4$. Les liqueurs de lavages contenaient $0^{gr},212$ de sulfate de baryum correspondant à l'oxydation de $1/24^{e}$ de la masse du sulfure de zinc.

En C, la poudre de sulfure de zinc pesait $1^{gr},8$. Les liqueurs de lavages contenaient $0^{gr},082$ de sulfate de baryum, correspondant à l'oxydation de $1/53^{e}$ de la masse du sulfure de zinc.

En D, la poudre du sulfure de zinc dégraissée pesait $1^{gr},9$. Les liqueurs de lavages contenaient $0^{gr},048$ de sulfate de baryum correspondant à l'oxydation de $1/95^{e}$ de la masse du sulfure de zinc.

L'ensemble des essais de ce paragraphe nous porte à conclure que le sul-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fure de zinc ne s'altère que très faiblement, mais davantage au contact de l'air humide en présence de la lumière qu'immergé dans les mêmes conditions.

Au contact de l'air humide, l'oxydation ne commence à devenir appréciable que lorsque le broyage avec l'huile est défectueux un produit bien broyé est garanti, et l'altération du sulfure est pratiquement nulle.

§ 3. — *Essais comparatifs de peinture sur divers matériaux.*

Ces expériences ont été exécutées en avril 1909 pour les essais sur tôle, en juillet-août, pour les essais sur bois et murs de plâtre, toutes ont été observées, en octobre après un séjour constant à l'extérieur. Ce séjour se poursuit afin de noter les variations qui pourront se produire dans le temps.

On a employé pour exécuter les essais de ce paragraphe les matières premières suivantes :

Céruse (marque Expert-Bezançon) contenant 88 p. 100 de poudre et 10 à 12 p. 100 d'huile.
Oxyde de zinc (marque Vieille-Montagne) contenant 83 p. 100 de poudre et 17 p. 100 d'huile.
Sulfure de zinc (au soufre déshydraté) contenant 85 p. 100 de poudre et 15 p. 100 d'huile.

Nos peintures étant toujours qualifiées par le poids de peinture déposée et par le volume occupé par cette poudre, nous avons pris comme densité de ces matières les chiffres moyens suivants :

Densité de la céruse	6,75
Densité de l'oxyde de zinc	5,60
Densité du sulfure de zinc	4

Ce dernier chiffre est faible et son emploi est plutôt défavorable au sulfure de zinc. Déterminée suivant la méthode du flacon, cette densité s'est trouvée devenir dans la suite des pesées $4^{gr},2$. Nous n'avons pas jugé devoir refaire nos calculs par ce fait que seule la considération de poids est importante en pratique.

Les pesées des mélanges ont été faites sur une balance Roberval sensible au gramme.

Essais sur panneaux de tôle. — Pour les essais sur tôle de fer, nous avons pris des plaques débarrassées de rouille, ayant chacune une surface de $19^{dmq},5$.

1° *Peinture à la céruse.* — On fait une impression au minium.

	Grammes.	P. 100.
Minium	180	85,7
Huile	18	8,5
Essence	12	5,7

La première couche de peinture est composée comme suit :

	Gr.
Céruse en pâte	105,5
Huile	7,5
Essence	7,5

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La composition en p. 100 de cette teinte sera donc :

	gr.	p. 100.
Poudre de céruse	92,40	77,0
Huile totale	20,10	16,6
Essence	7,50	6,3

On a omis de peser la quantité de teinte employée dans la première couche.

La *deuxième couche* est composée comme suit :

		gr.	p. 100.
Céruse en pâte. 76 g.	Poudre céruse	68,6	79,7
	Huile	7,4	14,4
Huile de détrempe		5	
Essence		5	5,8

On a utilisé 44 grammes de cette teinte :

Soit : $35^{gr}12$ de poudre de céruse occupant $V = 0^{cc},20$.

Et par décimètre carré : $1^{gr},8$ de poudre occupant pour la deuxième couche, $V = 0^{cc},28$.

On peut sans faire d'erreur trop grossière doubler les nombres pour se faire une idée des quantités déposées dans les deux couches :

Soit : par décimètre carré : $3^{gr},6$ occupant un volume de $V = 0^{cc},56$.

2° *Peinture à l'oxyde de zinc.* — On fait une *impression* au gris de zinc :

		gr.	p. 100.
Gris de zinc. . . . 117 gr.	Poudre.	99,5	77,7
	Huile	17,5	20,7
Huile de détrempe		9	
Essence		2	1,5

Le gris de zinc « Vieille Montagne » est broyé avec 15 p. 100 d'huile.

La *première couche* de peinture est composée de :

	gr.
Blanc de zinc en pâte	99
Huile totale	9
Essence	2,5

La composition en p. 100 de cette teinte sera donc :

	gr.	p. 100.
Blanc de zinc poudre	83,2	75,3
Huile totale	24,8	22,4
Essence	2,5	2,2

On a omis de peser les quantités de teinte employée dans la première couche.

La *deuxieme couche* de peinture est composée de :

		gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte. 99 gr.	Poudre n° 0	83,2	74,6
	Huile	15,8	23,1
Huile de détrempe		10	
Essence		2,5	2,2

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a utilisé 26 grammes de cette teinte.

Soit : 19^{gr},4 de poudre ZnO occupant V = 3^{cc},46.

Soit : pour la deuxième couche par décimètre carré : P = 1 gramme, V = 0^{cc},17.

Et pour les deux couches par décimètre carré : P = 2 grammes. V = 0^{cc},34.

3° *Peinture au sulfure de zinc.* — On fait une impression au gris de zinc, dans les mêmes conditions que pour la peinture à l'oxyde de zinc.

La *première couche* de peinture est composée de :

	gr.
Sulfure de zinc	90
Huile	5
Essence	5

Le sulfure de zinc est broyé avec 15 p. 100 d'huile :

La composition de cette teinte en p. 100 sera donc :

	gr.	p. 100.
Sulfure de zinc en poudre	76,5	76,5
Huile totale	18,5	18,5
Essence	5	5

Les quantités employées n'ont pas été notées dans la première couche.

La *deuxième couche* de peinture est composée de :

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte 76 gr.	Poudre ZnS	64,60	76,9
	Huile	11,40	18,3
Huile de détrempe		4,4	
Essence		4	4,8

On a utilisé 25 grammes de cette teinte.

Soit : 19^{gr},2 de poudre ZnS occupant V = 4,8 centimètres cubes. Pour la 2^{e} couche par décimètre carré : P = 0^{gr},93 ; V = 0^{cc},23. Pour les 2 couches par décimètre carré : P = 1^{gr},86 ; V = 0^{cc},46.

Observations et remarques. — Le peintre trouve la détrempe au sulfure de zinc beaucoup plus fluide que la détrempe à l'oxyde.

Après six mois d'exposition aux intempéries, le panneau à la céruse est légèrement jaune (cette teinte est due au minium sous-jacent), le panneau à l'oxyde de zinc paraît gris (le gris de zinc donne l'impression de n'être pas suffisamment masqué) ; le sulfure de zinc ne donne pas cette sensation, c'est le panneau le mieux couvert.

Essais sur panneaux en plâtre. — Un mur en moellons est enduit de plâtre et divisé en trois panneaux avant chacun 80,5 décimètres carrés de superficie. Le panneau consacré au sulfure de zinc est le panneau le plus mal situé, étant continuellement exposé à l'humidité d'une bordure de jardin.

Le mur exposé au Sud est en plein soleil une grande partie de la journée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° *Peinture à la céruse.* — On fait une *impression* avec :

			gr.	p. 100.
Céruse en pâte . .	115 gr.	Poudre Céruse	101,2	19,6
		Huile broyage	13,8	
Huile de détrempe			385	
Siccatif			15	
			515	

Utilisé :

Impression : 300 grammes.

Poudre : P = 58gr,8 ; V = 8cc,71.

On fait un *enduit* avec :

			gr.	p. 100.
Céruse en pâte . .	461 gr.	Poudre Céruse	427,6	49
		Huile broyage	33,4	10,8
Huile de détrempe			60	
Blanc de Meudon			315	36,1
Essence			30	3,6
Siccatif			5	0,5

On a utilisé 316 grammes d'enduit contenant 154,84 de poudre dont le volume est : 22cc,93.

La *première couche* est préparée avec :

			gr.	p. 100.
Céruse en pâte . .	237 gr.	Poudre Céruse	208	76,1
		Huile broyage	29	18,6
Huile de détrempe			22	
Essence			15	5,3
Siccatif			Néant	
			274	

Teinte utilisée : 102 grammes : Poudre 77,62 : Volume de cette poudre 11cc,50.

La *deuxième couche* est préparée avec :

			gr.	p. 100.
Céruse en pâte . .	253 gr.	Poudre Céruse	222,6	73
		Huile broyage	30,4	22,
Huile de détrempe			37	
Essence			15	5
Siccatif			Néant	
			305	

Teinte utilisée 97 grammes. Poudre : P = 70gr,81 ; V = 10cc,50.

Poids de céruse utilisée dans les deux couches : 77,62 + 70,81 = 148gr,43.

Volume : 11,50 + 10,50 = 22 centimètres cubes.

Soit par décimètre carré : P = 1gr,84, V = 0cc,27.

2° *Peinture à l'oxyde de zinc sur panneau de plâtre.* — On fait une *impression* avec :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

			gr.	p. 100.
Oxyde de zinc en pâte	70 gr.	Poudre ZnO	58,1	15
		Huile	11,9	
Huile de détrempe			280	
Siccatif			25	
			375	

Teinte utilisee 285 grammes. Poudre : P = 44gr,17. Volume de cette poudre 7cc,88.

On fait un *enduit* avec :

			gr.	p. 100.
Oxyde en pâte	388 gr.	Poudre ZnO	322	32,2
		Huile	66	22,2
Huile de détrempe			56	
Blanc de Meudon			450	45
Siccatif			5	0,5
Essence			Néant	
			999	

Enduit utilisé 226 grammes. Poudre ZnOP = 72gr,70. Volume de cette poudre 13 centimètres cubes.

La *première couche* est préparée avec :

			gr.	p. 100.
Oxyde en pâte	234 gr.	Poudre ZnO	194,2	58
		Huile	39,8	40,5
Huile de détrempe			96	
Essence			5	1,5
Siccatif			trace	
			335	

Teinte utilisée 73 grammes. Poudre ZnO = 42gr,34. Volume de cette poudre 7cc,36.

La *deuxième couche* est préparée avec :

			gr.	p. 100.
Oxyde en pâte	352 gr.	Poudre ZnO	292,2	73,1
		Huile	59,8	24,9
Huile de détrempe			40	
Essence			8	2
Siccatif			trace	
			400	

Teinte utilisée 106 grammes. Poudre ZnOP = 77gr,40. Volume de cette poudre 13cc,82.

Poids de poudre d'oxyde de zinc dans les deux couches : 42,34 + 77,04 = 119gr,74.

Volume : 7,36 + 13,822 = 0gr,98.

Soit par décimètre carré : P = 1gr,48 ; V = 0cc,26.

Peinture au sulfure de zinc pur sur panneau de plâtre. — On fait une *impression* avec :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc en pâte «70 gr.	Poudre ZnS	59,5	16,3
	Huile	10,5	
Huile de détrempe		280	
Siccatif		15	
		365	

Teinte utilisée 305 grammes. Poudre P = 49,71. Volume de cette poudre = $12^{cc},42$.

On fait un *enduit* avec :

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte . 120 gr.	Poudre ZnS	102	33,7
	Huile broyage	18	17,8
Huile de détrempe		36	
Blanc de Meudon		141	46,6
Essence		2	0,6
Siccatif		3	0,9
		302	

Enduit utilisé : 262 grammes. Poudre : P = $88^{gr},27$. Volume de cette poudre = $22^{cc},06$.

La *première couche* est préparée avec :

		gr.	p. 100.
Sulfure en pâte . . 140 gr.	Poudre ZnS	120	59,5
	Huile	20	39
Huile de détrempe		58	
Essence		3	1,5
Siccatif		trace	
		201	

Teinte utilisée : 54 grammes. Poudre : P = $32^{gr},13$. Volume de la poudre = $8^{cc}03$.

La *deuxième couche* est préparée avec :

		gr.	p. 100.
Sulfure en pâte . . 184 gr.	Poudre ZnS	156,4	76,6
	Huile broyage	27,6	19,4
Huile de détrempe		12	
Essence		8	3,9
Siccatif		trace	
		204	

Teinte utilisée 95 grammes. Poudre : P = $72^{gr},77$. Volume de cette poudre = $18^{cc},19$.

Poids de poudre de sulfure de zinc utilisée dans les deux couches : 32,13 + 72,77 = 104,90.

Volume de poudre de sulfure de zinc utilisée dans les deux couches : 8,03 + 18,19 = 26,22 centimètres cubes.

Soit par décimètre carré, Poids = $1^{gr},30$. Volume = 0,32 centimètres cubes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Observations et remarques. — Le peintre trouve que l'enduit au sulfure de zinc couvre très bien et remplit les aspérités du plâtre comme l'enduit à la céruse. Des trois enduits, c'est le sulfure de zinc qui donne le plus beau glacé ; ils sont tous aussi durs. Les détrempes au sulfure de zinc et à la céruse ont été moins pénibles à étaler que la détrempe à l'oxyde de zinc.

Observées après trois mois, les peintures semblent également dures; des croix de couleurs verte et rouge, tracées après l'enduit sont à peu près également éteintes pour le sulfure de zinc et pour l'oxyde de zinc, et très visibles pour la céruse.

Essais sur panneaux de bois de chêne. — Les panneaux rabotés ont une surface de 15 décimètres carrés.

1° *Peinture à la céruse.* — On fait une *impression* avec :

			gr.	p. 100.
Céruse en pâte . .	31 gr.	Poudre céruse	27,28	51,5
		Huile	3,72	
Huile de détrempe			6	
Essence			16	
Siccatifs			trace	
			53	

Teinte utilisée 11 grammes. Poudre : P = $5^{gr},66$. Volume = $0^{cc},83$.

L'enduit sur bois est ici le même que celui employé pour le panneau de plâtre (voir plus haut).

Cet enduit contient 49 p. 100 de poudre de céruse.

On a utilisé 23 grammes.

Soit : $21^{gr},27$ de poudre occupant un volume de $1^{cc},66$.

La première couche est faite avec la même détrempe que pour la première couche sur plâtre.

Cette teinte contient 71,6 p. 100 de poudre de céruse.

On a utilisé 18 grammes, soit : $13^{gr},69$ de poudre occupant un volume de $2^{cc},02$.

La deuxième couche est faite avec la même détrempe que pour la deuxième sur plâtre.

Cette teinte contient 73 p. 100 de poudre de céruse.

On a utilisé 17 grammes. Soit $12^{gr},40$ de poudre occupant un volume de $1^{cc},85$.

Poids de la poudre utilisée dans les deux couches; 13,69 + 12,40 = $26^{gr},09$.

Volume : $2^{cc},02 + 1^{cc},85 = 3^{cc},87$.

Soit par décimètre carré P = $1^{gr},74$; V = $0^{cc},25$.

2° *Peinture à l'oxyde de zinc.* — On fait une *impression* avec :

			gr.	p. 100.
Blanc de céruse en pâte.	31 gr.	Poudre ZnO	25,73	51,4
		Huile	5,27	
Huile de détrempe			7	
Essence			12	
			50	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Telnte utilisée 9 grammes. Poudre : P = 4gr,62 ; Volume = 0cc,82.

On prépare *l'enduit* avec :

			gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte	40 gr.	Poudre ZnO	33,2	36,6
		Huile	6,8	16,3
Huile de détrempe			8	
Blanc de Meudon			40	44,2
Essence			2,5	2,7
			90,5	

Enduit utilisé 6 grammes. Poudre ZnO : P = 2gr,01. Volume = 0cc,29.

La *première couche* est la même que pour la première couche sur plâtre.

Cette teinte contient 57,9 p. 100 de poudre d'oxyde de zinc.

On en a utilisé 8 grammes. Soit 4gr,63 de poudre occupant un volume de 0cc,83.

La *deuxième couche* est la même que pour la deuxième couche sur plâtre.

Cette teinte contient 73 p. 100 de poudre d'oxyde de zinc.

On en a utilisé 22 grammes soit 16gr,1 de poudre occupant un volume de 2cc,87.

Poids de la poudre utilisée dans les deux couches : 4gr,63 + 16gr,10 = 20gr,73.

Volume : 0gr,83 + 2gr,87 = 3cc,70.

Soit par décimètre carré P = 1gr,38 ; V = 0cc,24.

3° *Peinture au sulfure de zinc pur 1er panneau.* — On fait une *impression* avec :

			gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte	30 gr.	Poudre ZnS.	25,5	51
		Huile broyage	4,5	
Huile de détrempe			8	
Essence			12	
			50	

Teinte utilisée : 8 grammes. Poudre : P = 4,08 volume : 1cc,02.

On prépare *l'enduit* avec :

			gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte	40 gr.	Poudre ZnS	34	37,5
		Huile	6	15,4
Huile de détrempe			8	
Blanc de Meudon			40	44,2
Essence			2,5	2 7
			90,5	

Enduit : utilisé : 10 grammes. Poudre ZnS : P = 3gr,75. Volume = 0cc,93.

La *première couche* est la même que pour la première couche sur plâtre.

Cette teinte contient 59,5 p. 100 de poudre de sulfure de zinc.

On a utilisé : 6 grammes, soit 3gr,57 de poudre occupant un volume de 0cc,89.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La *deuxième couche* est la même que pour la deuxième couche sur plâtre.

Cette teinte contient 76,6 p. 100 de poudre de sulfure de zinc.

On en a utilisé 25 grammes soit : 19gr,15 de poudre occupant un volume de 4cc,80.

Poids de la poudre ayant été utilisée dans les 2 couches :

3gr,57 + 19gr,15 = 22gr,72.

Volume 0cc,89 + 1cc,80 = 5cc,69.

Soit par décimètre carré. P = 1gr,51 ; V = 0cc,38.

Le poids de poudre ayant été jugé mal réparti dans cet essai, on recommence une nouvelle planchette au sulfure de zinc.

2e *Panneau identique au* 1er. — On fait une *impression* avec :

		gr.	gr.	p. 100.
Teinte de sulfure de zinc à 550/1000 . . . . 58 gr. 5	Poudre ZnS		36,78	50
	Huile	21,72	36,22	
Huile de détrempe		14,50		
Essence			30	
			103	

Teinte utilisée 13 grammes. Poudre ZnS : P = 6gr,5 ; Volume : 1cc,6.

On prépare *l'enduit* avec :

		gr.	gr.	p. 100.
Sulfure de zinc en pâte à 85 p. 100 . . . 40 gr.	Poudre		34	21,9
	Huile.	6	18	11,6
Huile ajoutée		12		
Blanc de Meudon			96	61,9
Essence			6	4,5
Siccatif			1	

On fait deux couches d'enduit comme pour les belles décorations;

Première couche : 42 grammes d'enduit;

Deuxième couche : 45 grammes d'enduit;

Utilisé : 87 grammes d'enduit;

Poudre ZnS : P = 19 grammes; Volume = 4cc,75.

La *première couche* est préparée avec :

		gr.	gr.	p. 100.
Sulfure de zinc en pâte à 85 p. 100. . . . 50 gr.	Poudre ZnS		42,5	68,4
	Huile	7,5		
Sulfure de zinc en pâte à 88 p. 100. . . 35 gr.	Poudre ZnS		29,3	
	Huile	5,7		
Huile totale 7,5 + 5, 7 + 16 gr.		29,2		27,8
Essence et siccatif		4		3,8

Teinte utilisée 13 grammes. Poudre ZnS : P = 8gr,89. Volume = 2cc,22.

La *deuxième couche* est faite avec la même teinte que la première.

Teinte utilisée : 17 grammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Poudre ZnS : P = 11gr,68.
Volume = 2cc,92.
Poids de sulfure de zinc en poudre utilisé dans les deux couches :
8gr,89 + 11,68 = 20gr,57.
Volume 2cg,22 + 2cc,92 = 5cc,14.
Soit par décimètre carré P : 1gr,37 ; V : 0cc,34.

Observations et remarques. — Mêmes observations que pour les peintures sur panneaux de plâtre après trois mois de séjour à l'extérieur, le panneau à la céruse présente très visiblement ses croix de couleurs, tandis qu'elles sont à peine visibles avec l'oxyde et surtout avec le sulfure de zinc (2e panneau).

§ 4. — *Recherche et comparaison du pouvoir couvrant des trois pigments étudiés.*

Dans le but de donner une notion exacte du pouvoir couvrant des poudres expérimentées, et afin que cette notion corresponde à une propriété pratique, nous avons appliqué les peintures à comparer sur des surfaces assez grandes pour que les multiples erreurs d'expériences, inévitables, deviennent d'un ordre de grandeur négligeable. Chaque essai comporte deux couches de peinture étalées sur une surface préparée selon la pratique des peintres, qui recouvrent leurs matériaux d'une première couche légère, dite d'impression, puis d'un enduit au blanc de Meudon. Après l'enduit, on a tracé sur chaque planchette deux croix très apparentes à la peinture verte et à la peinture rouge, la disparition ou l'atténuation de ces couleurs devant nous servir au classement des essais.

Dans ces conditions, les pouvoirs couvrants des poudres seront définis par les rapports des quantités (en poids et en volume) des matières minérales utilisées dans les deux couches de peinture pour arriver à opacifier d'une manière identique. Afin de connaître les concentrations les plus favorables à chaque espèce de poudre, nous avons fait une première série de comparaisons avec des teintes riches en matières minérales. Munis des renseignements que nous donnèrent ces expériences, nous avons déterminé, dans de nouveaux essais, quelles étaient les teneurs en poudre qu'il fallait donner aux détrempes pour obtenir en deux couches, faciles à étaler, une opacification complète du dessous à recouvrir.

Nous avons préparé chaque détrempe dans un verre de Bohême de 100 centimètres cubes de capacité, placé sur le plateau d'une balance sensible au milligramme. Après avoir introduit le blanc en pâte, en quantité nécessaire, on pesait l'huile et l'essence en les faisant tomber goutte à goutte dans le verre de Bohême à l'aide de pipettes capillaires; on ajoutait le pinceau (brosse de 1/4 de pouce) et on notait le poids final. La teinte homogénéisée était étalée en croisant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs fois les passages du pinceau et on repesait le verre de Bohême, avec le pinceau ; la différence donnait le poids de teinte employée, on en déduisait la quantité de matière minérale utilisée.

Tous ces essais ont été opérés sur des planchettes en bois de sapin rabotées sur une face, mesurant $22^{cm},5 \times 30$ centimètres, d'une épaisseur de $1^{cm},5$ soit une surface de $6^{dmq},75$; ces planchettes sont prises dans trois planches de 2 mètres de longueur qui ont été impressionnées et enduites de la manière suivante :

PRÉPARATION DES PLANCHES. CÉRUSE DE 22 C.M. 5×200.

Impression.

			gr.	gr.	p. 100.
Céruse pâte	31 gr.	Poudre de céruse	27,28		51,4
		Huile broyage	3,72	9,72	18,3
Huile de détrempe			6		
Essence			16		30
			53		

Teinte utilisée, 39 grammes. Poudre : P = 20 grammes ; Volume = $2^{cc},96$.

Enduit.

			gr.	gr.	p. 100.
Céruse pâte	165 gr.	Poudre de céruse	145,20		48,30
		Huile broyage	19,80	44,8	14,90
Huile de détrempe			25		
Blanc de Meudon			105		35
Essence			5		1,60
			300		

Enduit utilisé, 107 grammes. Poudre de céruse : P = $51^{gr},60$. V = $7^{cc},65$.

PRÉPARATION DES PLANCHES. BLANC DE ZINC, DE 22 C.M. 5×200.

Impression.

			gr.	gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte	31 gr.	Poudre ZnO	25,73		51,46
		Huile broyage	5,27	12,27	24,54
Huile de détrempe			7		
Essence			12		24
			50		

Teinte utilisée : 37 grammes. Poudre ZnO : P = $19^{gr},40$. Volume = $3^{cc},40$.

Enduit.

			gr.	gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte	80 gr.	Poudre ZnO	66,40		35,80
		Huile broyage	13,60	33,6	18,10
Huile de détrempe			20		
Blanc de Meudon			80		43,20
Essence			5		2,70
			185		

Enduit utilisé, 79 grammes. Poudre : P = $28^{gr},28$. Volume = $5^{cc},05$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRÉPARATION DES PLANCHES. SULFURE DE ZINC DE 22 C.M. 5 × 200.

Impression.

			gr.	gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte	30 gr.	Poudre ZnS	25,50		51
		Huile broyage	4,50	12,50	25
Huile de détrempe			8		
Essence			12		24
			50		

Poudre utilisée: P = 29 grammes. Volume de cette poudre: $3^{cc},69$.

Enduit.

			gr.		p. 100.
Sulfure de zinc pâte	80 gr.	Poudre ZnS	68		36
		Huile broyage	12	32	16,90
Huile de détrempe			20		
Blanc de Meudon			84		46,40
Essence			5		2,60
Siccatif			trace		
			189		

Poudre utilisée: P = 100 grammes. Volume de cette poudre : 9 centimètres cubes.

I. — COMPARAISONS DES PEINTURES A FAIBLE TENEUR EN POUDRE

Pour tous les essais de ce genre les teintes sont préparées sans siccatif.

PLANCHETTE CÉRUSE : TEINTE A 575/1000 (A)

Première couche.

			gr.	p. 100.
Céruse pâte : à 88 p. 100	50 gr.	Poudre céruse	44	57,50
		Huile	6	
Huile de détrempe			23,5	
Essence			3,8	
			77,3	

Teinte utilisée: $5^{gr},56$. Poudre: Céruse P = $3^{gr},19$; Volume = $0^{cc},47$.

Deuxième couche.

			p. 100.
Céruse pâte	25 gr.	Céruse poudre	57,5
Huile de détrempe	11,75		
Essence	1,90		

Teinte utilisée: $4^{gr},53$. Poudre: P = $2^{gr},60$; Volume = $0^{cc},38$.

Dans les deux couches:

Teinte utilisée: $10^{gr},09$. Poudre: P = $5^{gr},79$. Volume = $0^{cc},85$.

PLANCHETTE BLANC DE ZINC : TEINTE 550/1000 (B)

Première couche.

			gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte : 83 p. 100	50 gr.	Poudre	41,50	55
		Huile	8,50	
Huile de détrempe			21,68	
Essence			3,77	
			75,45	

Teinte utilisée, $5^{gr},35$. Poudre : P = $2^{gr},94$. Volume = $0^{cc},52$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deuxième couche.

		gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte : 83 p. 100 : 25 gr.	Poudre ZnO		55,
Huile de détrempe		10,84	
Essence		1,88	

Teinte utilisée, $4^{gr},31$. Poudre : $P = 2^{gr},37$; Volume $= 0^{cc},42$.

Dans les deux couches :

Teinte utilisée : $99^{gr},66$. Poudre : $P = 5^{gr},31$; Volume $= 0^{cc},94$.

PLANCHETTE SULFURE DE ZINC. TEINTE : 550/1000 (C)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte à 88 p. 100. . . . . 50 gr.	Poudre ZnS.	44	55
	Huile	6	
Huile de détrempe		26	
Essence		4	
		80	

Teinte utilisée : $4^{gr},23$. Poudre : $P = 2^{gr},32$. Volume $= 0^{cc},58$.

Deuxième couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte à 85 p. 100. . . . . 50 gr.	Poudre	21,25	55
	Huile	3,75	
Huile de détrempe		11,75	
Essence		1,90	

Teinte utilisée : $3^{g},56$. Poudre : $P = 1^{g},96$; Volume $= 0^{cc},48$.

Dans les deux couches :

Teinte utilisée : $7^{gr},79$. Poudre : $P = 4^{gr},28$; Volume $= 1^{cc},06$.

Observations et remarques. — Ces teintes sont de véritables détrempes d'impression, elles sont trop fluides pour être employées comme peintures véritables.

II. — COMPARAISON DES PEINTURES A MOYENNE TENEUR EN POUDRE

PLANCHETTE CÉRUSE A 726/1000 (D)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Céruse pâte à 88 p. 100 : 25 gr.	Poudre	22	72,60
	Huile	3	
Huile de détrempe		4,38	
Essence		0,91	
		30,29	

Teinte utilisée : $8^{gr},05$. Poudre : $P = 5^{gr},84$. Volume $= 0^{cc},86$.

Deuxième couche.

		gr.	p. 100.
Céruse pâte à 88 p. 100 : 25 gr.	Poudre céruse		72,60
Huile de détrempe		4,38	
Essence		0,91	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Teinte utilisée: $7^{gr},93$. Poudre : $P = 5^{gr},39$; Volume $= 0^{cc},80$.
Dans les deux couches :
Teinte : $15^{gr},48$. Poudre : $P = 11^{gr},23$; Volume $= 1^{cc},66$.

PLANCHETTE BLANC DE ZINC. TEINTE A 700/1000 (E)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte à 83 p. 100 : 25 gr.	Poudre ZnO	20,75	70
	Huile	4,25	
Huile de détrempe		3,75	
Essence		0,88	

Teinte utilisée: $7^{gr},95$. Poudre : $P = 5^{gr},46$; Volume $= 0^{cc},97$.

Deuxième couche.

		gr	p. 100.
Blanc de zinc pâte à 83 p. 100 : 25 gr.	Poudre ZnO		70
Huile de détrempe		3,75	
Essence		0,88	

Teinte utilisée : $7^{gr},41$. Poudre: $P = 5^{gr},19$; Volume $= 0^{cc},91$.
Dans les deux couches :
Teinte : $15^{gr},36$. Poudre: $P = 10^{gr},65$; Volume : $= 1^{cc},88$.

PLANCHETTE SULFURE DE ZINC. TEINTE A 700/1000 (F)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte à 88 p. 100. 25 gr.	Poudre	22	70
	Huile	3	
Huile de détrempe		5,48	
Essence		0,94	

Teinte utilisée : $6^{gr},30$. Poudre: $P = 4^{gr},41$; Volume $= 1^{cc}.10$.

Deuxième couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte à 85 p. 100 25 gr.	Poudre	21,25	70
	Huile	3,75	
Huile de détrempe		4,40	
Essence		0,91	

Teinte utilisée: $5^{gr},42$. Poudre : $P = 3^{gr},78$, Volume $= 0^{cc},94$.
Dans les deux couches :
Teinte utilisée : $11^{gr},72$. Poudre : $P = 8^{gr},19$. Volume: $= 2^{cc},04$.

Observations et remarques. — Les détrempes à la céruse et au sulfure de zinc se comportent pareillement au point de vue de la fluidité; elles sont très maniables, la détrempe à l'oxyde de zinc est épaisse et tire un peu au pinceau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

III. — COMPARAISON DE PEINTURES A HAUTE TENEUR EN POUDRE

PLANCHETTE CÉRUSE A 830/1000 (G.)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Céruse pâte à 88 p. 100 50 gr.	Poudre	44	83
	Huile	6	
Huile de détrempe		2	
Essence		1	
		53	

Teinte utilisée: 13gr,11. Poudre: P = 10gr,80; Volume = 1cc,61.

Deuxième couche.

		p. 100.
Céruse pâte à 88 p. 100 50 gr. Huile de détrempe 2 gr. Essence. . . . . 1 gr.	Poudre	83

Teinte utilisée: 15gr,61. Poudre: P = 12gr,95; Volume = 1cc,92.

Dans les deux couches :

Teinte utilisée: 28gr,72. Poudre: P = 23gr,75; Volume = 3cc,53.

PLANCHETTE BLANC DE ZINC. TEINTE 800/1000 (H)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte à 85 p. 100 . . . . . 50 gr.	Poudre ZnO	41,5	80
	Huile	8,5	
Huile de détrempe		0,32	
Essence		1,03	

Teinte utilisée: 15gr,58. Poudre: P = 12gr,46; Volume = 2cc,22.

Deuxième couche.

		p. 100.
Blanc de zinc pâte à 85 p. 100. . . . . 50 gr. Huile de détrempe . 0,32 Essence 1,03	Poudre ZnO	80

Teinte utilisée: 14gr,40. Poudre: P = 11gr,32; Volume = 2 centimètres cubes.

Dans les deux couches :

Teinte: 29gr,98. Poudre: P = 23gr,78. Volume = 4cc,22.

PLANCHETTE SULFURE DE ZINC. TEINTE 800/1000 (J)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte à 88 p. 100. . . . . 50 gr.	Poudre	44	80
	Huile	6	
Huile de détrempe		3,9	
Essence		1,1	

Teinte: 10gr,34. Poudre: P = 8gr,27; Volume = 2cc,06.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deuxième couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte à 85 p. 100. . . . . 50 gr.	Poudre.	42,5	80
	Huile	7,5	
Huile de détrempe		2	
Essence		1	

Teinte: 10^{gr}, 92. Poudre: P = $8^{gr},73$; Volume = $2^{cc},18$.

Dans les deux couches :

Teinte : $21^{gr},26$. Poudre : P = $17^{gr},20$; Volume = $4^{cc},24$.

PLANCHETTE CÉRUSE. TEINTE 840/1000 (G')

Première couche.

		gr.	p. 100.
Céruse pâte à 88 p. 100 : 50 gr.	Poudre	44	84
	Huile	6	
Huile de détrempe		0,715	
Essence		1,575	

Teinte utilisée : $14^{gr},60$. Poudre : P = $12^{gr},26$; Volume = $1^{cc},81$.

Deuxième couche.

		gr.
Céruse pâte à 88 p. 100 : 50 gr.	Poudre	44
	Huile	6
Huile de détrempe		0,800
Essence		1,580

Teinte : $24^{gr},40$. Poudre : P = $20^{gr},49$; Volume : = $4^{cc},85$.

Dans les deux couches :

Teinte : 39 grammes. Poudre : P = $32^{gr},75$; Volume : = $4^{cc},85$.

Observations et remarques. — La teinte à l'oxyde de zinc est inemployable en pratique, en raison de son peu de fluidité. Les trois autres peintures sont applicables facilement.

IV. — COMPARAISON DES PEINTURES A TENEUR EN POUDRE PRATIQUE

Ces détrempes sont exécutées en s'appliquant à débarrasser soigneusement tout excès de peinture pouvant rester sur la planchette. Ceci explique que les teintes IV, plus concentrées que les teintes II, ont laissé moins de poudres que ces dernières.

PLANCHETTE CÉRUSE. TEINTE A 760/1000 (K)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Céruse pâte à 88 p. 100 : 25 gr.	Poudre.	22	76
	Huile.	3	
Huile de détrempe		2,50	
Essence		1,45	

Teinte utilisée : $7^{gr},12$. Poudre : P = $5^{gr},41$; Volume = $0^{cc},80$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deuxième couche.

		p. 100.
Céruse pâte à 88 p. 100 25 gr. Huile de détrempe . 2,50 Essence 1,45	Poudre	76

Teinte : $7^{gr},06$. Poudre : P = $5^{gr},36$; Volume = $0^{cc},79$.

Dans les deux couches.

Teinte : $14^{gr},18$. Poudre : P = $10^{gr},77$; Volume = $1^{cc},59$.

PLANCHETTE BLANC DE ZINC. TEINTE A 720/1000 (L)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte à 83 p. 100. . . . . 25 gr.	Poudre	20,75	72
	Huile	4,25	
Huile de détrempe		2,38	
Essence.		1,44	

Teinte utilisée : $5^{gr},63$. Poudre : P = $4^{gr},05$; Volume = $0^{cc},72$.

Deuxième couche.

		p. 100.
Blanc de zinc pâte à 83 p. 100 25 gr. Huile de détrempe . 2,38 Essence 1,44	Poudre	72

Teinte : $5^{gr},57$. Poudre : P = $4^{gr},01$; Volume = $0^{cc},71$.

Dans les deux couches.

Teinte : $11^{gr},20$. Poudre : P = $8^{gr},06$; Volume = $1^{cc},43$.

PLANCHETTE SULFURE DE ZINC. TEINTE A 730/1000 (M)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte à 85 p. 100. . . . . 25 gr.	Poudre	21,20	73
	Huile	3,80	
Huile de détrempe.		2,50	
Essence.		1,45	

Teinte utilisée : $4^{gr},65$. Poudre : P = $3^{gr},39$; Volume = $0^{cc},84$.

Deuxième couche.

		gr.
Sulfure de zinc en pâte à 85 p. 100. . . . . 25 gr. Huile de détrempe . 2,50 Essence. 1.45	Poudre	73

Teinte utilisée : $5^{gr},04$. Poudre : P = $3^{gr},67$; Volume = $0^{cc},91$.

Dans les deux couches.

Teinte : $9^{gr},69$. Poudre : P = $7^{gr},06$; Volume = $1^{cc},75$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PLANCHETTE CÉRUSE. TEINTE A 790/1000 (N)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Céruse pâte à 88 p. 100 25 gr.	Poudre	22	79
	Huile	3	
Huile de détrempe		1,72	
Essence		1,11	

Teinte utilisée : $7^{gr},46$. Poudre : P = $5^{gr},89$; Volume = $8^{cc},87$.

Deuxième couche.

		p. 100.
Céruse pâte à 88 p. 100 25 gr.	Poudre céruse	79
Huile de détrempe 1,72		
Essence 1,11		

Teinte utilisée : $8^{gr},01$. Poudre : P = $6^{gr},32$; Volume = $0^{cc},93$.

Dans les deux couches.

Teinte ; $15^{gr},48$. Poudre : $12^{gr},21$. Volume : $1^{cc},80$.

PLANCHETTE BLANC DE ZINC. TEINTE 750/1000 (O)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte à 83 p. 100 25 gr.	Poudre	20,75	75
	Huile	4,25	
Huile de détrempe		1,56	
Essence		1,10	

Teinte utilisée : $6^{gr},48$. Poudre : P = $4^{gr},86$; Volume : = $0^{cc},86$.

Deuxième couche.

		gr.
Blanc de zinc pâte à 83 p. 100 25 gr.	Poudre	75
Huile de détrempe 1,56		
Essence 1,10		

Teinte utilisée : $6^{gr},14$. Poudre : P = $4^{gr},60$; Volume = $0^{cc},82$.

Dans les deux couches.

Teinte : $12^{gr},62$. Poudre : P = $9^{gr},46$; Volume = $1^{cc},68$.

PLANCHETTE SULFURE DE ZINC. TEINTE 750/1000 (P)

Première couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte à 85 p. 100 25 gr.	Poudre	21,20	75
	Huile broyage	3,80	
Huile de détrempe		2,13	
Essence		1,13	

Teinte utilisée : $5^{gr},59$. Poudre : P = $4^{gr},19$; Volume = $1^{cc},04$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deuxième couche.

			grammes.
Sulfure de zinc en pâte à 85 p. 100	25 gr.	Poudre ZnS	75
Hnile de détrempe	2,13		
Essence	1,13		

Teinte utilisée : $5^{gr},92$. Poudre ZnS : $P = 4^{gr},34$; Volume $= 1^{cc},08$.

Dans les deux couches.

Teinte : $11^{gr},51$. Poudre : $P = 8^{gr},53$; Volume $= 2^{cc},12$.

Observations et remarques. — Les détrempes à la céruse et au sulfure de zinc de cette série d'essais sont très maniables. Les détrempes à l'oxyde de zinc peuvent être utilisées, mais au prix d'un plus grand effort.

Détermination des pouvoirs couvrants.

L'ensemble des planchettes de A à P, constitue une collection d'essais dont le classement s'effectue très aisément, et toutes les personnes qui ont bien voulu juger notre travail en ont approuvé la disposition.

Voici ce classement tel qu'il a été reconnu par M. Livache, membre délégué du Comité de Chimie de la Société d'Encouragement.

TABLEAU I

Numéro de classement.	Nature des poudres.	Concentration en millièmes.	Marque de l'essai.	Volume de la poudre. cc.	Poids de la poudre. gr.
1	ZnS	800	J	4,24	17,20
2	ZnO	800	H	4,22	23,78
3	CO^3Pb	840	G′	4,85	32,75
4	ZnS	750	P	2,12	8,53
5	ZnS	700	F	2,04	8,19
6	CO^3Pb	830	G	3,53	23,75
7	ZnS	730	M	1,75	7,06
8	ZnO	700	E	1,88	10,65
9	ZnO	750	O	1,68	9,46
10	ZnO	720	L	1,43	8,06
11	ZnS	550	C	1,06	4,28
12	ZnO	550	B	0,94	5,31
13	CO^3Pb	790	N	1,80	12,21
14	CO^3Pb	760	K	1,59	10,77
15	CO^3Pb	726	D	1,66	11,23
16	CO^3Pb	575	A	0,85	5,79

Remarques. — Les nos 1 et 2 sont très bien couverts ; le no 2 laisse seulement deviner un peu la croix verte. Le no 3 quoique bien couvert également marque légèrement la place des croix de couleurs. Les autres essais vont en dégradant; les derniers laissant voir très franchement les couleurs des croix.

Il est intéressant d'établir le classement d'apres le poids de poudre dépensé :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU II

Numéro de classement.	Poids de la poudre. gr.	Nature de la poudre.	Numéro du classement de converture.	Marque des essais.
1	32,75	CO^3Pb	3	G′
2	23,78	ZnO	2	H
3	23,75	CO^3Pb	6	G
4	17,20	ZnS	1	J
5	12,21	CO^3Pb	13	N
6	11,23	CO^3Pb	15	D
7	10,77	CO^3Pb	14	K
8	10,65	ZnO	8	E
9	9,46	ZnO	9	O
10	8,53	ZnS	4	P
11	8,19	ZnS	5	F
12	8,06	ZnO	10	L
13	7,06	ZnS	7	M
14	5,79	CO^3Pb	16	A
15	5,31	ZnO	12	B
16	4,28	ZnS	11	C

Pour déterminer le pouvoir couvrant des poudres, en ne tenant compte que des volumes utilisés ; il suffit de chercher dans le premier tableau les essais qui ont sensiblement le même nombre de centimètres cubes à $0^{cc},7$ près, sauf pour un des essais à la céruse ; on trouvera que :

I. L'essai J peut être comparé à l'essai H.

	J	H
Volume de poudre	4 cc. 24 de ZnS	4 cc. 25 de ZnO
Ordre de couverture.	1	2
Poids de poudre	17 gr. 20	23 gr. 78

J est cependant supérieur à H.

II. L'essai J peut être comparé à l'essai G′.

	J	G
Volume de poudre	4 cc. 24 de ZnS	4 cc. 85 de CO^3 Pb
Ordre de couverture.	1	3
Poids de poudre	17 gr. 20	32 gr. 75

J est très supérieur à G′.

III. L'essai H peut être comparé à l'essai G′.

	H	G′
Volume de poudre	4 cc. 24 de ZnO	4 cc. 85 de CO^3 Pb
Ordre de couverture.	2	3
Poids de poudre	23 gr. 78	32 gr.

H est très supérieur à G′.

IV. L'essai O peut être comparé à l'essai D.

	O	D
Volume de poudre	1 cc. 68 de ZnO	1 cc. 66 de CO^3 Pb
Ordre de couverture.	9	15
Poids de poudre	9 gr. 46	11 gr. 23

O est très supérieur à D.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V. L'essai O peut être comparé à l'essai M.

	O	M
Volume de poudre	1 cc. 68 de ZnO	1 cc. 75 de ZnS
Ordre de couverture.	9	7
Poids de poudre	9 gr. 46	7 gr. 06

M est légèrement supérieur à O.

VI. L'essai M peut être comparé à l'essai N.

	M	N
Volume de poudre	1 cc. 75 de ZnS	1 cc. 80 de CO^3Pb
Ordre de couverture.	7	13
Poids de poudre.	7 gr. 06	12 gr. 21

M est très supérieur à N.

Si l'on tient compte des différences assez sensibles à l'œil qui existent entre les résultats couvrant des essais J, H et G' on peut exprimer avec toutes chances d'exactitude que les trois pigments auraient donné la même couverture, en prenant comme volume :

4 cc. 24 pour le sulfure de zinc.
4 cc. 37 pour l'oxyde de zinc.
5 cc. 03 pour la céruse.

De ces chiffres nous déduisons, en prenant comme unité le volume minimum, que le sulfure de zinc couvre une fois et 1/33e de fois plus que l'oxyde de zinc et une fois 1/5e plus que la céruse, enfin que l'oxyde de zinc couvre une fois et 1/6e de fois plus que la céruse.

En examinant les essais placés par ordre de poids croissant on voit qu'il est possible de les partager en cinq groupes présentant à peu près le même degré de couverture.

1er groupe : G' (CO^3Pb 840/1000), H (ZnO 800/1000), G (CO^3Pb 840/1000 et J (ZnS 800/1000).

Ce groupe est très bien couvert; mais le G est nettement inférieur aux trois autres.

2e groupe : N (CO^3Pb 790/1000), D (CO^3Pb 726/1000), K (CO^3Pb 760/1000).
3e groupe : E (ZnO 700/1000), O (ZnO 750/1000), P (ZnS 750/1000).
4e groupe : F (ZnS 700/1000), L (ZnO 750/1000), M (ZnS 750/1000).
5e groupe : A (CO^3Pb 575/1000), B (ZnO 550/1000), C (ZnS 550/1000).

En classant les essais de ces groupes suivant leurs degrés de couverture on voit qu'ils se placent de la manière suivante :

I. 1er groupe. Très bien couvert, comprenant :

ZnS 800/1000 (N° 1); ZnO 800/1000 (N° 2); CO^3Pb 840/1000 (N° 3); CO^3Pb 830/1000 (N° 6)

II. 3e groupe. Un peu inférieur, comprenant :

ZnS 750/1000 (N° 4); ZnO 700/1000 (N° 8); ZnO 750/1000 (N° 9).

III. 4e groupe. Moins couvert, comprenant :

ZnS 700/1000 (N° 5); ZnS 730/1000 (N° 8); ZnO 720/1000 (N° 10).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

IV. 2e groupe. Encore moins couvert, comprenant:

CO^3Pb (N° 13) CO^3Pb (N° 14), CO^3Pb 726/1000 (N° 15).

V. 3e groupe. Mal couvert comprenant :

ZnS 550/1000 (N° 11), ZnO 550/1000 (N° 12), CO^3Pb 575/1000 (N° 16).

Les classes I et II sont surtout composées d'essais bien couverts, au sulfure et à l'oxyde de zinc, les classes IV et V contiennent surtout des essais à la céruse, très inférieurement couverts.

Pour déterminer le pouvoir couvrant en fonction des poids et non des volumes de poudre, et c'est à notre avis la notion la plus utile à déterminer pour les besoins de la pratique commerciale, il suffit de chercher dans le tableau II les essais contenant les mêmes poids de poudre en tolérant une différence maximum de $0^{gr},33$. On trouve qu'au point de vue du poids de poudre :

I. L'essai H peut être comparé à l'essai G.

	H	G
Poids de poudre	23 gr. 78 ZnO	23 gr. 75 CO^3Pb
Ordre de couverture.	2	6
Volume de poudre	4 cc. 22	3 cc. 53

H est supérieur à G.

II. L'essai K peut être comparé à l'essai E

	K	E
Poids de poudre	10 gr. 77 CO^3Pb	10 gr. 65 ZnO
Ordre de couverture.	14	8
Volume de poudre	1 cc. 59	1 cc. 88

E est supérieur à K.

III. L'essai F peut être comparé à l'essai L.

	F	L
Poids de poudre	8 gr. 19 ZnS	8 gr. 06 ZnO
Ordre de couverture.	5	10
Volume de poudre	2 cc. 04	1 cc. 43

F est supérieur à L.

IV. L'essai A peut être comparé à l'essai B.

	A	B
Poids de poudre	5 gr. 79 CO^3Pb	5 gr. 31 ZnO
Ordre de couverture.	16	12
Volume de poudre	0 cc. 85	0 cc. 94

B est supérieur à A.

Ces comparaisons nous permettent de conclure qu'à poids égal le pouvoir couvrant du sulfure de zinc est incomparablement supérieur à celui de la céruse et supérieur à celui de l'oxyde de zinc et que l'oxyde de zinc possède un pouvoir couvrant supérieur à celui de la céruse.

Pour chiffrer ces appréciations, nous allons nous reporter au premier groupe du classement par degré de couverture. Nous trouvons dans ce groupe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trois essais ayant à très peu près la même valeur d'opacification : J, H, G'. En faisant la même approximation qui nous a servi dans la recherche du pouvoir couvrant en volume on constate que :

17gr,2 de sulfure de zinc donnent une couverture comparable au moins à 24gr,5 d'oxyde de zinc, et à 34 grammes de céruse.

De ces poids nous déduisons en prenant comme unité, le poids de la poudre de sulfure de zinc, que cette poudre couvre 1 fois 1/2 plus que l'oxyde de zinc et deux fois plus que la céruse; enfin que l'oxyde de zinc couvre 1 fois et 2/5 de fois plus que la céruse.

Conclusion des essais de laboratoire.

L'ensemble des essais de laboratoire nous porte aux conclusions suivantes; d'ailleurs vérifiées par la suite au cours d'expériences exécutées sur de grandes surfaces :

1° Les poudres de sulfure et d'oxyde de zinc peuvent donner comme la céruse des peintures couvrantes, solides et d'inaltérabilité comparable.

2° En poids et en volume, les pouvoirs couvrants du sulfure de zinc sont très supérieurs à ceux de la céruse et supérieurs à ceux de l'oxyde de zinc; en poids et en volume, les pouvoirs couvrants de l'oxyde de zinc sont supérieurs à ceux de la céruse.

3° Au point de vue du travail au pinceau, les détrempes à la céruse et au sulfure de zinc se comportent d'une façon analogue tandis que les détrempes à l'oxyde de zinc exigent une quantité d'huile ou d'essence plus grande pour obtenir la même fluidité.

4° Tous ces essais de peintures ont parfaitement séché sans l'emploi d'aucun siccatif, à l'époque où nous avons fait ces essais.

Ajoutons que la plupart de ces observations ont été déjà publiées avant nous, notre travail ne fait que les confirmer par des expériences exactement conduites.

§ 5. — *Expériences comparatives sur mur de plâtre à l'extérieur.*

Ces expériences sont particulièrement intéressantes, elles ont été exécutées par un praticien dans les conditions habituelles où se placent les peintres de metier exécutant un travail courant.

Pour apprécier l'effet couvrant, après l'application des deux couches de chaque peinture, les panneaux enduits ont été décorés avec deux motifs poncés, l'un à la couleur verte, l'autre à la couleur rouge.

I. — ESSAI AU PALAIS-BOURBON

Ces essais ont été commencés dans les premiers jours de septembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un mur mitoyen de la Cour des Écuries a été regarni de plâtre aux endroits endommagés, puis divisé en trois panneaux ayant chacun 2 mètres carrés de superficie. Le mur est au levant et reçoit la lumière directe la plus grande partie de la journée.

1° PEINTURE A LA CÉRUSE

Impression.

		gr.	p. 100.
Céruse en pâte à 88 p. 100 — 230 gr.	Poudre	202,4	24,68
	Huile	27,6	73,85
Huile de détrempe		578	
Siccatif		12	
		820	

Teinte utilisée : 207 grammes. Poudre : $= 50^{gr},92$. Volume $= 7^{cc},54$.

L'excès de cette détrempe a servi dans la suite de cet essai à la place d'huile pure.

Enduit.

		gr.	p. 100.
Blanc de Meudon		315	36,2
Céruse en pâte à 88 p. 100 — 427 gr.	Poudre	315	45,8
	Huile broyage 52		
Impression à 24,6 p. 100 — 96 gr.	Poudre céruse	23,7	
	Huile 72,3		
Huile totale 52 + 72,3		124,3	14,2
Essence		30	3,4
Siccatif		2	0,4
		870	

Première couche.

		gr.	p. 100.
Céruse en pâte à 88 p. 100 — 391 gr.	Poudre céruse	344	65,6
	Huile broyage 47,3		
Impression céruse 24,6 p. 100. 164 gr.	Poudre	40	
	Huile 124		
Huile totale 47 + 124		171	29,2
Essence		30	
		585	

Teinte utilisée : 170 grammes. Poudre : $P = 11^{gr},5$. Volume $= 16^{cc},5$.

Deuxième couche.

		gr.	p. 100.
Céruse en pâte à 88 p. 100 — 400 gr.	Poudre	352	75,7
	Huile 48		
Impression céruse 26,8 p. 100 — 65 gr.	Poudre	15,9	
	Huile 44,1		
Huile totale 48 + 44,1		92,1	19,1
Essence		20	4,1
Siccatif		6	1,1
		486	

Teinte utilisée : 230 grammes. Poudre : $P = 174^{gr},1$. Volume $= 25^{cc},8$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Poids de poudre utilisée pour les deux couches : $111^{gr},5 + 17^{gr}41 = 285^{gr},6$.
Volume : $16^{gr},5 + 25^{gr},8 = 42^{cc},3$.
Soit par décimètre carré : $P = 1^{gr},42$; $V. = 0^{cc},21$.

2° PEINTURE A L'OXYDE DE ZINC

Impression.

		gr.	p. 100.
Blanc de zinc pâte à 83 p. 100 : 175 gr.	Poudre ZnO	145,25	20,3
	Huile broyage	29,75	77,6
Huile d'impression		325	
Siccatif		14	1,9

Teinte utilisée : 224 grammes. Poudre : $47^{gr},47$. Volume : $8^{cc},12$.

Enduit.

			gr.	p. 100.
Blanc de Meudon			300	48,7
Blanc de zinc pâte à 83 p. 100. 224 gr.	Poudre ZnO		185,9	29
	Huile	38,1		
Impression ZnO à 20,3 p. 100. 140 gr.	Poudre		28,6	29
	Huile	112,4		
Huile totale 38,1 + 112,4			150,5	20,3
Essence			15	2
			741	

Enduit utilisé entièrement.

Première couche.

			gr.	p. 100.
Blanc de zinc en pâte 83 p. 100. 300 gr.	Poudre ZnO		249	67,2
	Huile broyage	51		
Impression blanc de zinc à 20,3 p. 100 . . . 100 gr.	Poudre ZnO		20	
	Huile	80		
Huile totale 51 + 80 = 131				32,20
Essence			2	0,50
			402	

Teinte utilisée : 207 grammes. Poudre : P = 139 grammes. Volume = $24^{cc},80$.

Deuxième couche.

			gr.	p. 100.
Blanc de zinc en pâte 83 p. 100. 350 gr.	Poudre ZnO		290,5	72,3
	Huile	49,5		
Impression ZnO à 20,3 p. 100. 40 gr.	Poudre ZnO		8,1	
	Huile	31,9		
Huile totale 49,5 + 31,9 + 11 rajoutés			92,4	22,3
Essence			16	3,8
Siccatif			7	1,6

Teinte utilisée : 234 grammes. Poudre : $P = 169^{gr},1$. Volume = 30 centimètres cubes.

Poids de poudre d'oxyde de zinc pour les 2 couches : $139^{gr},1 + 169^{gr},1 = 308^{gr},2$.

Volume : $24^{cc},8 + 30$ cc. $= 54^{cc},8$.

Soit par décimètre carré $P = 1^{gr},54$; $V = 0^{cc},27$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° PEINTURE AU SULFURE DE ZINC

Impression.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte 85 p. 100. . . . . 175 gr.	Poudre ZnO	148,75	20,7
	Huile	26,25	76,7
Huile de détrempe		525	
Siccatif		18	2,6
		718	

Teinte utilisée : 198 grammes. Poudre : P = 40gr,98. Volume = 10cc,24.

Enduit.

		gr.	p. 100.
Blanc de Meudon		350	46,44
Sulfure de zinc en pâte 85 p. 100 . . . . . 270 gr.	Poudre ZnO	229,5	33,80
	Huile. 40,5		
Impression ZnS 20,7 p. 100 . . . . . 123 gr.	Poudre ZnS	25,5	
	Huile 97,7		
Huile totale 40,5 + 97,7		138	18,30
Essence		10	1,50
		753	

Tout a été utilisé.

Première couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc en pâte 85 p. 100 . . . . . 275 gr.	Poudre ZnS	233,7	65,6
	Huile 41,3		
Impression ZnS à 20,7 p. 100 . . . . . 118 gr.	Poudre ZnS	24,4	
	Huile 93,6		
Huile totale 41,3 + 93,6		134,9	34,3
Essence		0	

Teinte utilisée : 213 grammes. Poudre : P = 139gr,7. Volume = 34cc,9.

Deuxième couche.

		gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte 85 p. 100 . . . 118 gr.	Poudre ZnS.	100,3	64,7
	Huile 17,7		
Sulfure de zinc pâte 88 p. 00. . . . 104 gr.	Poudre ZnS.	91,5	
	Huile 12,5		
Impression ZnS 20,7 p. 100 . . . . . 87 gr.	Poudre ZnS.	18	
	Huile 67		
Huile totale 17,7 + 12,5 + 69.		99,2	30,6
Essence		10	3,0
Siccatif		5	1,6

Teinte utilisée : 188 grammes. Poudre : P = 122gr,2 ; Volume = 30cc,5.

Poids de poudre de sulfure de zinc utilisé pour les 2 couches : 139gr,7 + 122gr,2 = 261gr,9.

Volume : 34cc,9 + 30cc,5 = 65cc,4.

Soit par décimètre carré : Poudre : 1gr,30 ; Volume : 0cc,32.

Observations et remarques. — Aux dires du peintre, les trois impressions ont bien séché et durci ; l'enduit au sulfure de zinc est le plus facile à tra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vailler, il serait plus maniable au couteau. Les teintes à l'oxyde de zinc quoique utilisables ont fatigué davantage que les teintes à la céruse et au sulfure de zinc, ces dernières se fondent très bien au passage du pinceau, les ouvriers pourront les employer sans faire plus d'effort qu'avec les teintes à la céruse. La préparation des détrempes est plus rapide avec la pâte de sulfure de zinc qu'avec la pâte d'oxyde de zinc.

A un mois d'intervalle on constate que le panneau au sulfure de zinc est le mieux couvert, les croix sont à peine perceptibles; le panneau à l'oxyde de zinc est bien couvert, mais les croix sont visibles; quant au panneau à la céruse, il est à peine couvert, et tout à fait inférieur aux deux autres.

II. ESSAIS AU MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Ces essais ont été effectués dans les premiers jours d'octobre 1909, sur un mur de clôture du Ministère, en bordure d'un jardin ombreux rendant cet emplacement très humide. Ce mur est exposé au levant, mais abrité partiellement de l'action des rayons solaires par des corps de bâtiments avancés.

La surface disponible a été partagée en trois panneaux de $2^{mq},56$ de superficie; la partie la plus détériorée et la plus humide a été consacrée au sulfure de zinc.

1° PEINTURE A LA CÉRUSE

Impression.

		gr.	p. 100.
Céruse en pâte 88 p. 100	Poudre	74,8	24,1
85 gr.	Huile	10,2	74,2
Huile de détrempe		220	
Siccatif		5	1,6
		310	

Teinte utilisée : 132 grammes. Poudre : $31^{gr},81$; Volume : $4^{cc},71$.

Enduit.

		gr.	p. 100.
Blanc de Meudon		540	
Céruse pâte 88 p. 100	Poudre	475	38
540 gr.	Huile	60	
Huile de détrempe		75	
Essence		90	
Siccatif		5	
		1250	

Enduit utilisé : 891 grammes. Poudre : P = 338 grammes. Volume = 50 centimètres cubes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Première couche.

			gr.	p. 100.
Céruse pâte 88 p. 100	340 gr.	Poudre	299	72
		Huile	41	25,7
Huile rajoutée			66	
Essence			5	
Siccatif			4	1,2
			415	

Teinte utilisée : 225 grammes. Poudre : P = 162 grammes; Volume = 24 centimètres cubes.

Deuxième couche.

			gr.	p. 100.
Céruse pâte 88 p. 100	513 gr.	Poudre	451,4	75,1
		Huile	61,6	
Huile			45	
Essence			35	
Siccatif			6	
			599	

Teinte utilisée : 250 grammes. Poudre ; P = 187^{gr},7. Volume = 27^{cc},8.

Poudre de céruse utilisée pour les deux couches : 162 grammes + 187^{gr},7 = 349^{gr},7.

Volume : 24 grammes + 27^{gr},8 = 51^{cc},8.

Soit par décimètre carré : Poudre = 13^{gr},66. Volume : 2^{cc},02.

2° PEINTURE A L'OXYDE DE ZINC.

Impression.

			gr.	p. 100.
Oxyde de zinc pâte 80 p. 100	180 gr.	Poudre ZnO	144	34,8
		Huile	36	63,1
Huile de détrempe			225	
Siccatif			8	1,8
			413	

Teinte utilisée : 175 grammes. Poudre : P = 60^{gr},9. Volume = 10^{cc},87.

Enduit.

			gr.	p. 100.
Blanc de Meudon			540	
Oxyde de zinc pâte 80 p. 100	480 gr.	Poudre ZnO	384	31,6
		Huile	96	
Huile			100	
Essence			90	
Siccatif			5	
			1215	

Enduit utilisé : 722 grammes. Poudre : ZnO : P = 228^{gr},15. Volume = 40^{cc},74.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Première couche.

			gr.	p. 100.
Oxyde de zinc pâte 80 p. 100. . . .	382 gr.	Poudre ZnO	305,6	6,3
		Huile	76,4	27
Huile de détrempe			55	
Essence			42	8,6
Siccatif			6	1,2
			485	

Teinte utilisée : 210 grammes. Poudre : 132gr,3; Volume : 23cc,6.

Deuxième couche.

			gr.	p. 100.
Oxyde de zinc pâte 80 p. 100. . . .	441 gr.	Poudre ZnO	352,8	63
		Huile	88,2	
Huile de détrempe			67	
Essence			40	
Siccatif			10	
			558	

Teinte utilisée : 221 grammes. Poudre : P = 139 grammes; Volume = 24cc,8.
Poids de poudre utilisée dans les 2 couches : 132gr,3 + 139 = 271cc,3.
Volume : 23cc,6 + 24cc,8 = 48cc,4.
Soit par décimètre carré : P = 10gr,6; Volume = 1cc,89.

3° PEINTURE AU SULFURE DE ZINC

Impression.

			gr.	p. 100.
Sulfure de zinc en pâte 84 p. 100. . . .	180 gr.	Poudre ZnS	153	36,8
		Huile	27	60,7
Huile de détrempe			225	
Siccatif			10	2,4
			415	

Teinte utilisée : 195 grammes. Poudre : P = 71gr,7; Volume = 17cc,9.

Enduit.

			gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte 84 p. 100. . . .	400 gr.	Poudre ZnS	336	31,7
		Huile	64	
Huile de détrempe			24	
Essence			90	
Siccatif			6	
Blanc de Meudon			540	
			1060	

Enduit utilisé : 195 grammes. Poudre : P = ZnS : 251 grammes; Volume = 66cc,76.

Première couche.

			gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte 84 p. 100. . . .	420 gr.	Poudre ZnS	352,8	70,8
		Huile	67,2	
Huile de détrempe			60	
Essence			10	
Siccatif			8	
			498	

Teinte utilisée : 217 grammes; Poudre : P = 153gr,6; Volume : 38cc,4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deuxième couche.

			gr.	p. 100.
Sulfure de zinc pâte 84 p. 100. . . .	390 gr.	Poudre ZnS	327,6	65,7
		Huile	62,4	24,5
Huile de détrempe			61	
Essence			37	
Siccatif			10	
			498	

Teinte utilisée : 173 grammes. Poudre : P = 103gr,6; Volume = 28cc,4.

Poids de sulfure de zinc pour les deux couches : 153gr,6 + 113gr,6 = 267gr,2.

Volume : 38cc,4 + 28cc,4 = 66cc,8.

Soit par décimètre carré. Poudre : P = 10gr,4 ; Volume = 2cc,60.

Observations et remarques. — Le fond particulièrement mauvais du panneau au sulfure de zinc exigea une consommation de peinture relativement considérable à cause des nombreux raccords de plâtre et de l'humidité du mur.

Comme dans l'essai précédent, le panneau peint à la céruse laisse voir avec netteté les croix rouges et vertes du dessin sur enduit. Ces couleurs sont perceptibles encore sur le panneau à l'oxyde de zinc *et totalement éteintes* sur le panneau au sulfure de zinc.

Ces derniers essais démontrent aussi que les peintures au sulfure de zinc peuvent donner des effets couvrants supérieurs à l'oxyde de zinc en dépensant moins de poudre et moins d'huile que les peintures à l'oxyde de zinc.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1° De toutes les expériences que nous venons de décrire, en indiquant jusqu'aux détails qui permettront à tout observateur de retrouver exactement nos résultats, il se dégage la certitude que la céruse peut être remplacée par le sulfure ou l'oxyde de zinc sans aucune difficulté ni crainte de déception dans les résultats. Pour l'oxyde de zinc le fait n'était plus à démontrer, mais il était nécessaire de prouver que le sulfure de zinc, tel que nous le préparons, pouvait se joindre à l'oxyde de zinc et, ce faisant, apporter aux hygiénistes de nouvelles raisons justifiant les mesures prises pour empêcher l'intoxication saturnine chez les peintres.

2° Les conclusions de nos nombreuses expériences comparatives s'accordent toutes pour donner au sulfure de zinc pur une supériorité remarquable en ce qui concerne l'inaltérabilité, la plasticité et le pouvoir couvrant exceptionnel.

Elles constituent un faisceau de preuves démontrant que le sulfure de zinc peut devenir une matière première de choix dans l'industrie des couleurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA RÉSISTANCE VIVE A LA TRACTION DES ATTELAGES DE WAGONS, par **M. Ch. Frémont.**

Dans notre mémoire sur la pression maxima instantanée résultant d'un choc (1), nous avons indiqué que, dans les attelages de chemin de fer, les ressorts ne paraissaient pas avoir été renforcés autant que les autres parties de l'attelage et que, par suite, les résultats obtenus avec ces renforcements n'étaient pas aussi satisfaisants qu'on pouvait l'espérer. Ces vues nous paraissent confirmées par l'application des ressorts renforcés que vient de faire la Compagnie du Midi, aussi croyons-nous devoir compléter cette première note succincte en donnant les résultats de quelques expériences effectuées depuis sa publication.

Au début des chemins de fer, les véhicules étaient attachés les uns à la suite des autres par des chaînes dont un maillon était passé dans le crochet du véhicule précédent (2).

C'est là ce qu'on appelle l'*attelage sec*. Mais le lien est lâche et, si le premier véhicule se met en vitesse presque en même temps que la locomotive, il n'en est pas de même des derniers wagons qui sont tirés seulement lorsque la locomotive a parcouru un espace correspondant à la somme des jeux d'attache de tous les wagons précédents; il y a alors un choc sur la chaîne et le crochet de chaque wagon pour mettre instantanément la masse en mouvement à la vitesse du train déjà lancé.

La première modification, pour atténuer ces chocs successifs, a été de réduire le jeu des attelages en remplaçant la chaîne d'attelage par le tendeur à vis, organe inspiré d'un outil (fig. 1) qui servait aux charrons pour assembler les jantes des roues sur les rais (3); les charrons de wagons n'eurent qu'à articuler les écrous de cet engin pour lui permettre de se plier à l'accrochage.

L'augmentation rapide du trafic, entraînant l'augmentation du tonnage et de la vitesse des trains, fut une nouvelle cause d'augmentation des chocs sur les attelages; il fallut alors chercher à les amortir.

(1) *Revue de métallurgie*, juin 1904.
(2) Wood, *Traité des chemins de fer*, 1834.
(3) Encyclopédie, 1763, t. III des planches, Charron, pl. II, fig. 9.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La solution pratique du problème était alors connue depuis longtemps, car, vers la fin du XVII^e^ siècle, Claude Perrault (1613-1688), l'illustre architecte, avait imaginé un *amortisseur de choc* pour empêcher que les gros câbles des ancres de marine ne soient facilement rompus (1).

Perrault fait remarquer dans son mémoire : « que les câbles des ancres, « d'une grosseur prodigieuse, d'une grande dépense et d'un estrange embarras, « ne se trouvent le plus souvent pas assez forts; et ils pourraient être moins gros « et moins sujets à estre rompus, si l'on y apportait les précautions que la mécha-



Fig. 1. — Origine du tendeur d'attelage des véhicules de chemins de fer. — Vis et boucles de la chaîne servant à serrer en joint les joints des roues, quand on les assemble sur les rais.

« nique peut fournir et que l'on emploie utilement en d'autres rencontres pour « le même effet ».

La figure 2 représente le dispositif imaginé par Perrault et appliqué avec succès dans la marine.

La forme de l'ancre est modifiée, la verge et le jas sont remplacés par une sorte de pincette élastique dont les deux extrémités P, P, sont percées pour permettre le passage du câble amarré, de telle façon que, sous l'effort de traction, la pincette de l'ancre fait ressort.

L'autre bout du câble est amarré en I, à l'extrémité libre d'une charpente encastrée B A, et passe ensuite sur une poulie H, fixée à l'extrémité libre d'une autre charpente encastrée D C. Ces deux charpentes encastrées font pincette élastique, comme l'ancre, de sorte que le câble est attaché à ses deux bouts sur des organes capables d'une grande déformation élastique; ce sont là de forts ressorts amortisseurs des chocs de traction.

Pour amortir les chocs de traction des wagons, il suffisait d'appliquer un dispositif analogue à celui que Perrault imagina pour les câbles de la marine, et c'est ce qui a été fait depuis très longtemps.

Cependant les ruptures d'attelages sont encore fréquentes; en France, on peut les estimer à plusieurs milliers chaque année.

Il est donc utile de rechercher la cause de ces nombreuses ruptures en vue d'en réduire le nombre, non seulement dans un esprit d'économie, mais encore et surtout pour la sécurité, car ces ruptures d'attelages causent parfois de graves accidents.

(1) Perrault, Recueil de plusieurs machines de nouvelle invention, Paris, 1700 (page 27).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les chocs qui occasionnent les ruptures d'attelages sont produits par une augmentation instantanée de vitesse résultant principalement soit de brusques

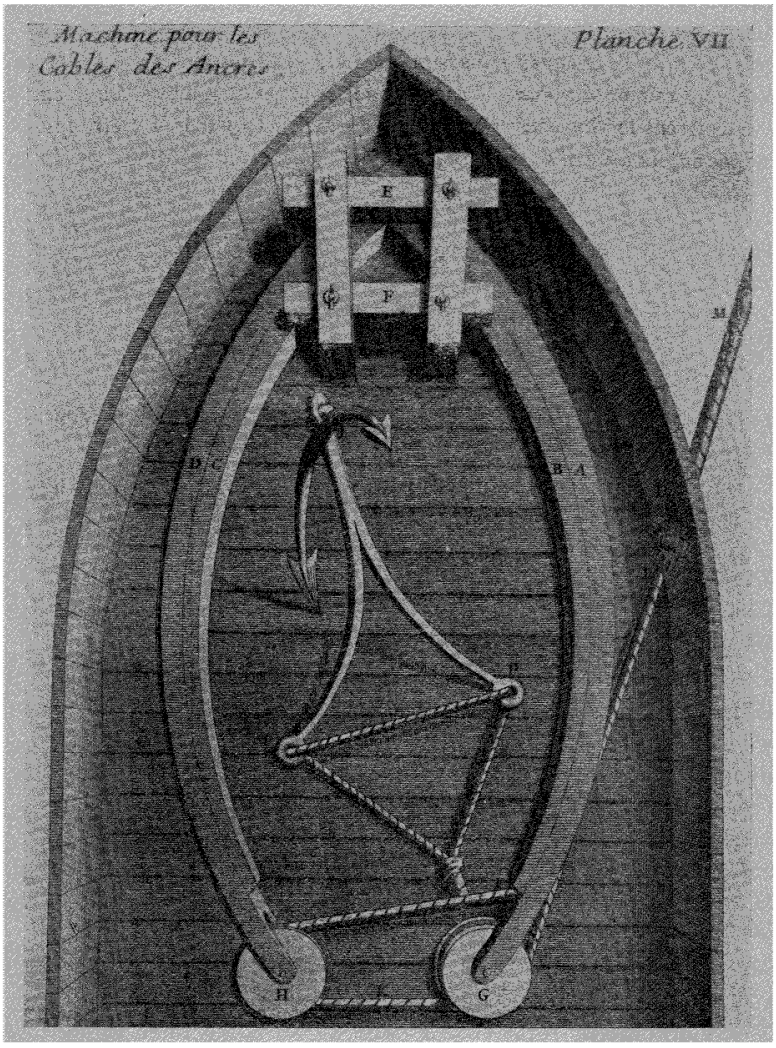


Fig. 2. — Machine de *Perrault* pour empêcher que les gros câbles des ancres ne soient facilement rompus (fig. 27). — L'ancre et l'organe d'amarrage sont élastiques pour permettre d'absorber le choc.

démarrages, soit de la réaction des tampons de choc dans les freinages; ces causes ne peuvent être complètement supprimées, c'est donc dans la cons-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

truction du matériel qu'il faut chercher la solution pratique du problème.

A première vue, en envisageant l'effort de traction, on serait tenté de se contenter du renforcement des divers organes en cause : vis et écrous de tendeurs, manilles, crochets de traction, tiges de ces crochets, ressorts de traction, traverses de wagons, entretoises, tirants, goussets, et de l'amélioration de la qualité des matières.

Il serait utile de connaître la quantité de travail produite par le choc le plus fort que peut recevoir un wagon en service ainsi que l'effort maximum instantané résultant de ce choc pour déterminer les dimensions des organes destinés à amortir ce choc sans produire de déformations permanentes; il est bien entendu qu'il ne s'agit que de résister aux chocs maximum possibles en service normal et non aux accidents : déraillements, tamponnements de trains, etc.

Or, j'ai montré, dans mon précédent mémoire (1), que, pour évaluer avec une approximation suffisante l'effort maximum instantané résultant d'un choc donné, il fallait répartir la quantité de travail dynamique disponible suivant la surface du diagramme statique correspondant, l'expérience m'ayant montré l'analogie, sinon la similitude absolue, entre les deux systèmes de déformations statique et dynamique.

Or, si nous appliquons, à titre d'exemple, le calcul de la distribution du travail d'après le principe décrit, nous aurons à tracer le diagramme du travail du ressort, puis celui du crochet (2).

La figure 3 donne ces diagrammes pour un attelage dans lequel le ressort a une compression maxima de 5 500 kilogrammes après une course de 30 millimètres; le crochet a une limite élastique de 17 tonnes, une résistance maxima de 30 tonnes et une résistance vive à la rupture d'environ 600 kilogrammètres lors de sa mise en service, et par conséquent, préalablement aux déformations consécutives à certains chocs,

Le ressort, pour être bloqué, absorbe 115 kilogrammètres; le crochet de traction a, jusqu'à sa limite élastique, une résistance vive élastique de 15 kilogrammètres; si la quantité de travail supportée par ce crochet dépasse ces 130 kilogrammètres, il y a une première déformation permanente,

La limite élastique du crochet dépasse alors 17 tonnes et la résistance vive non élastique, primitivement de 600 kilogrammètres, est diminuée de la quantité de travail correspondant à cette première déformation permanente; et il

(1) *Revue de métallurgie*, juin 1904.

(2) Pour être complet le diagramme devrait tenir compte de l'élasticité du châssis et notamment de la traverse; mais, pour un exemple schématique, j'ai cru préférable de simplifier le résultat final restant le même.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en est ainsi pour chaque nouvelle déformation permanente subie par le crochet de traction.

Or, presque toujours, les chocs supportés par l'attelage sont absorbés par une compression plus ou moins importante du ressort et l'excédent par l'ébranlement du châssis; mais il arrive parfois que la quantité de travail à amortir dépasse la résistance vive élastique; c'est alors au crochet de traction de céder, et une petite quantité de travail à absorber, en plus de celle qui peut être amortie par l'élasticité du ressort et du châssis, fait de suite augmenter très

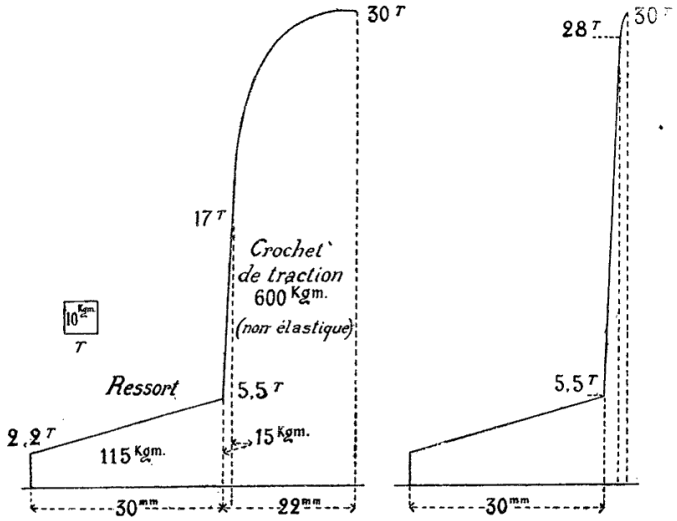


Fig. 3 et 4. — Diagrammes schématiques de la résistance statique d'un attelage de wagon de chemin de fer.

sensiblement l'effort instantané maximum résultant du choc. Ainsi, dans l'exemple schématique donné, une quantité supplémentaire de 15 kilogrammètres suffit pour faire monter l'effort de traction de 5 500 à 17 000 kilogrammes. Si le choc est plus fort, la limite d'élasticité du crochet est dépassée, il y a déformation permanente plus ou moins importante, chaque nouvelle déformation permanente s'ajoute aux précédentes, et le crochet de plus en plus déformé cède enfin brusquement à un dernier choc, qui exige une résistance vive supérieure à celle qui reste disponible; l'effort maximum instantané résultant de ces chocs atteint 25 tonnes, 30 tonnes et plus (fig. 4) : les traverses se brisent.

On s'explique aisément le fonctionnement des chaînes d'un wagon dont l'attelage s'est rompu, et qui, parfois, est remorqué par une seule de ses chaînes;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la cause est en que l'effort dynamique du choc avait été absorbé par la déformation jusqu'à rupture de l'attelage et que la traction du véhicule s'est ensuite effectuée sous un effort statique de traction ordinaire d'environ 8 tonnes.

Un ressort de traction capable d'amortir par sa résistance vive élastique un choc de 115 kilogrammètres peut amortir les chocs ordinaires, ceux qui se renouvellent à chaque instant, mais il est insuffisant pour amortir des chocs plus importants qui se produisent encore relativement souvent; et la preuve de l'existence et de l'importance de ces chocs plus forts, c'est que la majorité des crochets de traction subissent, après un certain temps d'usage, une déformation permanente plus ou moins importante, que beaucoup de ressorts sont déformés ou rompus et enfin que les traverses des châssis sont souvent brisées.

Le renforcement des crochets de traction, logique, n'est pas suffisant, puisque ces pièces cassent souvent en service; mais, en réfléchissant, on constate qu'il y a confusion, car on cherche ainsi à augmenter seulement la résistance maxima à la traction, comme si le crochet devait être capable d'*équilibrer* un effort plus grand; et le but qu'on se propose est tellement bien là, que, dans les cahiers des charges, on ne détermine pas l'allongement minimum que doivent pouvoir supporter les crochets avant de se rompre, afin d'assurer, en réserve, une quantité de résistance vive de *déformation permanente*, pour parer à une rupture dans un choc important; on se contente d'imposer une résistance minima à la rupture qu'on augmente progressivement.

Or, les chocs augmentant d'intensité, on diminue parfois la résistance vive élastique disponible dans les ressorts et, par l'augmentation de section des nouveaux crochets, on oblige le matériel à subir des efforts instantanés de 40 à 50 tonnes.

Comme je l'ai indiqué dans la petite note en renvoi, mon exemple de calcul de résistance vive d'un attelage étant tout schématique, je me suis contenté de signaler les facteurs importants dont la valeur m'était inconnue, notamment la résistance vive élastique du châssis.

Il est, en effet, bien évident que cette résistance vive du châssis est un des éléments importants de la résistance de l'attelage, et comme il y a de nombreux types de châssis, la mesure de leur résistance vive renseignerait sur la quantité de travail que chacun peut absorber élastiquement et par conséquent indiquerait les types les plus forts et les parties faibles des autres.

Mes expériences furent effectuées aux mois de juin et juillet 1904, grâce à l'obligeance de M. Huillier, ingénieur principal au chemin de fer de l'Ouest, qui voulut bien mettre à ma disposition un demi-châssis de wagon; mais je ne jugeai ces expériences ni assez nombreuses, ni assez variées pour valoir la peine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'en publier les résultats; aujourd'hui que la question de ces ruptures d'atte-

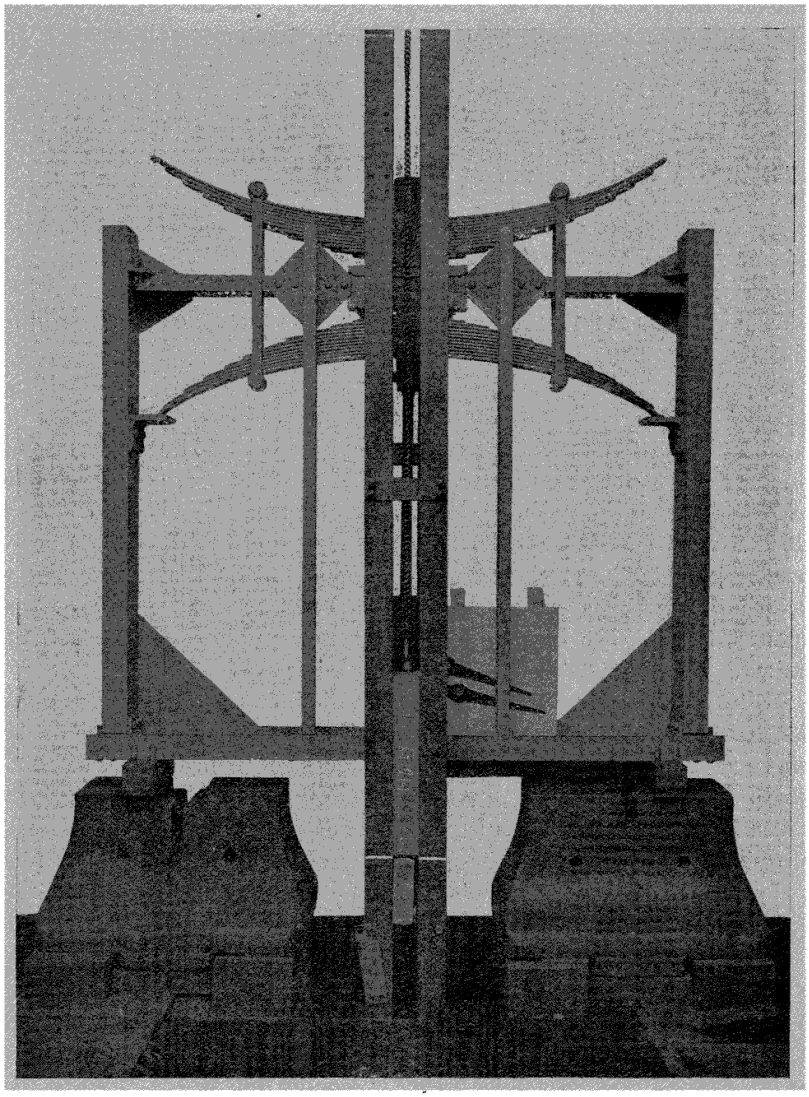


Fig. 5. — Installation pour essayer au choc la résistance d'un châssis de wagon.

lages est venue à l'ordre du jour, il peut être utile de connaître les premiers résultats de ces essais.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 5 représente l'installation de fortune dont je me suis servi pour essayer au choc la résistance vive d'un châssis de wagon.

Un demi-châssis composé de deux brancards en fer, d'une traverse de tête, d'une traverse intermédiaire, de deux tirants, le tout assemblé avec des goussets et comportant les deux grands ressorts à lames accouplés et le crochet de traction, fut posé verticalement sur deux chabottes en fonte pesant chacune 1500 kilogs.

L'effort dynamique était produit par deux moutons en fer carré, pesant chacun 115 kilogrammes et tombant ensemble sur une forte traverse en acier placée horizontalement et bridée dans le crochet de traction.

En avant et en arrière du châssis, deux charpentes en fer maintenaient l'ensemble et servaient de guides aux deux moutons.

Pour obtenir la régularité à l'impact, c'est-à-dire pour produire bien simultanément les chocs des deux moutons, ceux-ci étaient reliés par une corde passée sur une poulie placée en haut de l'installation et entre les deux charpentes métalliques; en coupant cette corde bien au milieu, le choc se faisait à la fois sur les deux extrémités de la forte traverse d'acier bridée dans le crochet de traction.

Les deux ressorts à lames accouplés avaient les caractéristiques suivantes :

Charge d'essai	kg.	4 800
Flèche de fabrication	m.	0m,270
Etagement de fabrication		0,074
Flexibilité par 1 000 kg		0,075
Nombre de feuilles		12
Largeur des feuilles		0m,075
Epaisseur des feuilles		0,011

L'enregistrement des flèches produites par la flexion instantanée des chocs était obtenu par deux aiguilles très légères, maintenues par des rondelles Belleville, et amplifiant les courses; le contrôle de ces déformations élastiques était fait par des cruchers de plomb.

Neuf chocs produits par la chute des deux marteaux, pesant ensemble 230 kilogrammes et tombant successivement de hauteurs croissantes de 0m,22 à 4m,26 ont produit les déformations élastiques et permanentes indiquées au tableau suivant :

ESSAIS AU CHOC D'UN ATTELAGE DE WAGON COMPORTANT DEUX RESSORTS A LAMES ACCOUPLÉS

Ordre des chocs. Nos	Poids des deux marteaux. kg.	Hauteur de chute. m.	Travail du choc. kgm.	Déformation élastique. Ressorts. mm.	Déformation élastique. Traverse inférieure. mm.	Déformation élastique. Totale. mm.	Déformation permanente de la traverse inférieure. mm.
1	230 ×	0,22	= 50	8	0,7	8,07	0
2	230 ×	0,415	= 95	17,50	1,4	18,90	0
3	230 ×	0,785	= 180	27,50	2	29,50	0
4	230 ×	1,02	= 235	30	2	32	0
5	230 ×	1,50	= 345	43,50	3	46,50	0
6	230 ×	2,05	= 470	56	6,5	62,50	0
7	230 ×	2,65	= 610	57,50	9	66,50	2
8	230 ×	4,23	= 972	57,5	12,5	70	5
9	230 ×	4,26	= 980	57,5	13	70,5	8

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après ces neuf chocs progressifs, la grande traverse avait, au milieu, une déformation permanente de 8 millimètres et la traverse intermédiaire une déformation permanente de 10 millimètres, déformations produites par les trois derniers chocs.

Le crochet de traction, de petit modèle, avait commencé à subir une légère déformation permanente au sixième choc, correspondant à une dépense de travail de 470 kilogrammètres.

Une seconde série d'essais dynamiques a été effectuée sur un châssis de construction semblable, mais dans lequel les ressorts à lames accouplés ont été remplacés par un ressort en spirale dont sont munis les wagons de construction plus récente.

Ce ressort en spirale, d'un diamètre maximum de 160 millimètres, d'une hauteur initiale de 105 millimètres avait une course maxima de 66 millimètres sous une charge d'aplatissement de 5500 kilogrammes environ.

Ces essais ont donné les résultats suivants :

ESSAIS AU CHOC D'UN ATTELAGE DE WAGON IMPORTANT UN RESSORT EN SPIRALE

Ordre des chocs.	Poids des deux marteaux.		Hauteur de chute.		Travail du choc.	Déformation élastique. Ressorts.	Déformation élastique. Traverse inférieure.	Déformation élastique. Totale.	Déformation permanente de la traverse inférieure.
N°s	kg.		m.		kgm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1	230	×	0,41	=	95	41	0,5	41,5	0
2	230	×	0,56	=	129	47	2,5	49,5	0
3	230	×	0,77	=	177	48	3,5	51,5	0
4	230	×	0,95	=	218	50	4,5	54,5	0
5	230	×	2,06	=	474	55	10,5	65,5	4
6	230	×	4,25	=	978	58	21,5	795	6
7	230	×	4,25	=	978	66	26	92	16

En traçant le graphique de ces essais, on constate que c'est sous le choc de 350 kilogrammètres environ que se produit le début de la déformation permanente de la grande traverse, alors que, dans les essais précédents sur l'attelage comportant les ressorts à lames accouplés, j'avais trouvé que c'était sous le choc de 500 kilogrammètres qu'avait commencé la déformation permanente. Le crochet de traction s'est à nouveau légèrement déformé sous le cinquième choc de 474 kilogrammètres, ce qui concorde bien avec les essais précédents.

Il est bien évident que tout le travail dépensé dans ces chocs n'a pas été absorbé par le châssis, tant en déformations élastiques que permanentes; une grande partie de ce travail a été perdue par les vibrations dans les pièces intermédiaires, les chabottes, le sol, etc.

Dans des essais de choc effectués antérieurement sur un mouton muni d'une lourde chabotte, j'ai trouvé (1) que le rendement d'un choc effectué dans ces

(1) Page 9 de la note sur le choc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conditions, était d'environ les deux tiers du travail dépensé. Mais dans les essais de choc sur ce châssis de wagon, il ne faut pas compter sur un rendement supérieur à 50 p. 100, parce que la forte traverse d'acier bridée dans le crochet

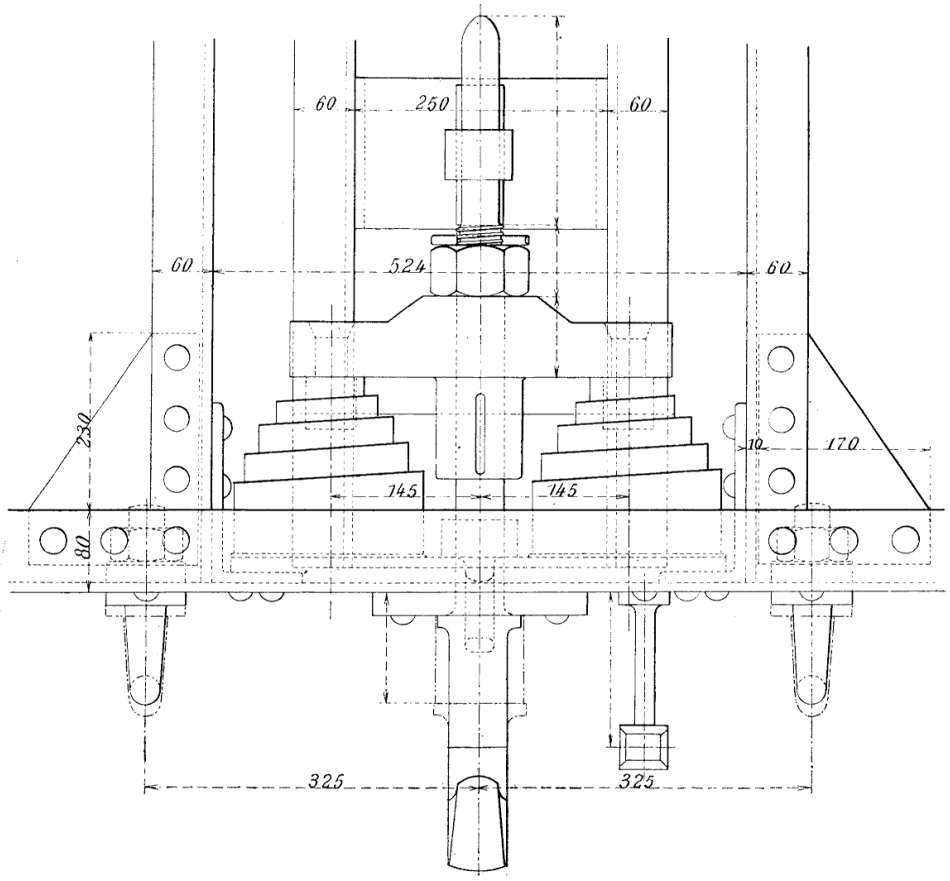


Fig. 6. — Attelage du chemin de fer du Midi.

de traction et sa bride, recevant le choc avant de le transmettre aux organes d'attelages, absorbait une partie notable de travail et que, en outre, les deux chabottes ne pesaient ensemble que 3 000 kilogrammes, ce qui est un poids relativement faible pour résister par inertie à un choc de près de 1 000 kilogrammètres.

Des essais de flexion statique effectués sur un châssis semblable à celui qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a servi au choc, ont donné des chiffres concordant sensiblement avec les résultats de ces essais au choc, en admettant pour ceux-ci un rendement de 50 à 55 p. 100.

Ainsi, le châssis a donné à l'essai de flexion statique une *résistance vive élastique* de 54 kilogrammètres.

Les essais de flexion statique des ressorts ont donné :

1° Pour les deux ressorts à lames accouplées, une résistance vive élastique de 205 kilogrammètres.

2° Pour le ressort spirale, une résistance vive élastique de 115 kilogrammètres.

Ensemble, le châssis et l'attelage, avec ressorts à lames accouplées, donnent donc une résistance vive élastique de 260 kilogrammètres, et le même châssis avec attelage à ressort en spirale ne donne que 170 kilogrammètres.

En somme, ces expériences de chocs et de flexions statiques donnent des indications très approximatives, mais suffisantes pour fixer les idées sur la résistance vive élastique des châssis.

Pour parer aux ruptures d'attelages, on a proposé d'intercaler dans l'attelage un appareil absorbant par frottement une partie du travail des chocs; mais on obtient plus économiquement des résultats suffisants en employant des ressorts de traction assez puissants comme l'a fait le chemin de fer du Midi en créant le type d'attelage (fig. 6).

Les deux forts ressorts de traction sont en forme de spirale; leur bande initiale est de 1 000 kilogrammes et leur bande à fond de course peut atteindre, pour chacun d'eux, 12 à 15 tonnes.

La compression, depuis 15 millimètres jusqu'à 95 millimètres, de ces deux ressorts correspond à un travail de 700 à 800 kilogrammètres.

La limite élastique du crochet de traction est d'environ 35 tonnes et la charge de rupture de 50 tonnes.

La déformation élastique de ce crochet absorbe environ 20 à 25 kilogrammètres et la déformation permanente peut supporter 2 000 kilogrammètres avant la rupture, car j'ai pu allonger de 40 millimètres un de ces crochets sans le rompre.

Le tendeur donne environ 60 kilogrammètres de déformation élastique.

En résumé, cet attelage peut donner 800 à 900 kilogrammètres de résistance vive élastique, sans compter celle que peut fournir le châssis, et l'effort maximum instantané est alors de 25 à 30 tonnes.

C'est à peu près quatre fois la résistance élastique des attelages ordinaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, par **M. Maurice Alfassa** (1).

B. — *Les constructions navales.*

Nous avons fait ressortir dans la première partie de cette étude l'importance que présentaient pour la prospérité du Royaume-Uni certaines industries métallurgiques dites secondaires, au premier rang desquelles les Constructions navales doivent prendre place.

Aux considérations que nous faisions valoir alors il nous faut en ajouter d'autres maintenant que nous abordons avec quelques détails — bien que nous soyons forcés de laisser dans l'ombre bien des points qu'il y aurait intérêt à élucider — certains des grands groupements d'industrie.

Les chiffres suivants, mieux que de longues dissertations, font ressortir la part prépondérante que la marine de commerce britannique joue dans le monde.

NAVIRES DE COMMERCE A VAPEUR DES PRINCIPAUX PAYS DU GLOBE

	Tonnes.	P. 100.
Royaume-Uni.	7 617 697	62,38
Colonies anglaises.	571 830	4,68
	8 189 527	67,06
Allemagne.	1 506 059	12,17
États Unis.	429 722	3,51
France	546 341	4,47
Norvège.	531 142	4,34
Italie.	424 711	3,40
Japon.	583 067	4,77
	12 210 749	99,80

Plus des deux tiers de la marine marchande des principales nations du monde appartiennent à l'Empire britannique et si l'on tient compte des navires appartenant à toutes les puissances, sa part dépasse encore 50 p. 100.

Si l'on se souvient que nous avons montré à quel point la flotte de commerce contribuait à la prospérité de l'Angleterre, tant par les services qu'elle rend que par les profits qu'elle apporte à la collectivité et qui ont été estimés bruts à quelque 90 000 000 liv. sterling par année, l'on comprend toute l'importance de la question que nous traitons et l'intérêt qu'il y a pour le Royaume-Uni à voir se maintenir tout au moins ses constructions navales.

A quoi peut-on attribuer la prépondérance de l'Empire britannique au point de vue de la marine marchande ?

Est-ce à sa situation insulaire ? Dans une certaine mesure elle devait y contribuer,

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908 ; janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre 1909

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

car les échanges internationaux ne sont possibles pour lui que par la mer ; mais ce n'est certainement pas la cause dominante.

Est-ce à son grand développement de côtes ? En aucune façon, croyons-nous, car d'une part des pays comme les États-Unis ont une plus grande longueur de rivages que l'Angleterre et leur flotte est infiniment inférieure en tonnage à la sienne, et d'autre part une nation comme l'Allemagne, dont l'étendue de frontières continentales surpasse considérablement les frontières de mer, a donné depuis quelques années un tel essor à ses constructions navales que l'on peut entrevoir le moment où elle sera à même d'être un concurrent redoutable en matière de commerce maritime pour l'Angleterre, comme elle l'est déjà à d'autres points de vue.

Ce n'est pas, croyons-nous, dans cette voie qu'il faut rechercher la cause réelle du développement de la marine marchande de l'Angleterre, mais dans la double nécessité où elle s'est trouvée d'avoir recours à ses dépendances ou Colonies et aux pays étrangers dans une proportion croissante chaque année, pour assurer sa subsistance, et en même temps de maintenir des relations commerciales avec l'Empire.

Quant on compare la progression de la flotte marchande de l'Angleterre, 3 600 000 tonnes en 1850, 4 600 000 en 1860, 6 600 000 en 1880 et 9 300 000 en 1900, on est frappé de constater qu'elle suit un mouvement parallèle à celui de l'accroissement des importations de céréales et autres produits alimentaires et en même temps qu'elle coïncide avec l'adoption de la politique libre-échangiste. Nous aurons à revenir plus loin sur ce point.

Ce rapprochement est d'autant plus frappant, comme le tableau ci-dessous le montre (1), que l'augmentation des flottes de commerce des autres puissances maritimes ne dépendant pas de l'étranger pour leur subsistance, est infiniment moins rapide que celle que nous avons relevée pour le cas de l'Angleterre ; que l'on constate même aux États-Unis une régression extrêmement sensible et en tous cas que le développement des constructions navales s'est produit beaucoup plus tard dans les pays comme l'Allemagne, et seulement après que leur industrie se fut largement développée.

Après l'abolition du droit sur les céréales, en même temps que les manufactures, par l'intensité nouvelle de la production nécessitant une main-d'œuvre toujours croissante, avaient déterminé une modification d'orientation dans les occupations du peuple, le déclin de l'agriculture s'accentua rapidement. Le profit plus grand obtenu par le travail industriel que par celui de la terre rendait avantageuse l'importation du blé et autres produits alimentaires. C'était également d'ailleurs la conséquence logique d'application des principes du libre-échange que de voir un pays consacrant son activité à celles des branches pour lesquelles il avait le plus d'aptitudes, quitte à échanger les marchandises qu'il fabriquait contre celles que d'autres pays pouvaient lui fournir à des conditions plus avantageuses. L'accroissement de la flotte de commerce et partant

(1) NAVIRES DE COMMERCE DES PRINCIPAUX PAYS DU GLOBE

Millions de tonnes (navires à vapeur et à voiles).

Années.	Royaume-Uni.	Colonies.	Allemagne.	États-Unis.	France.	Norvège.	Italie.	Japon.
1850	3,6	0,07	»	1,6	0,7	0,3	»	»
1860	4,6	1,0	»	2,5	1,0	0,5	»	»
1870	5,7	1,4	0,9	1,5	1,1	1,0	1,0	»
1880	6,6	1,9	1,2	1,3	0,9	1,5	1,0	0,1
1890	8	1,7	1,4	0,9	0,9	1,7	0,8	0,1
1900	9,3	1,4	1,9	0,8	1,0	1,5	0,9	0,8
1901	9,6	1,5	2,1	0,9	1,1	1,5	1,0	0,9
1902	10,0	1,5	»	0,9	»	»	»	»

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des constructions navales devait logiquement se produire par le fait même de l'augmentation des transactions entre la Grande-Bretagne et le reste du monde.

Aucune autre nation n'avait d'ailleurs, à l'époque, des industries primaires suffisamment développées pour qu'il lui fût possible d'entreprendre avec quelques chances de succès ces constructions nécessitant — nous sommes après 1860 et l'avantage de la navigation à vapeur sur celle à voile, la plus grande rapidité de transport obtenue avec elle et par suite la productibilité plus intensive à capital égal font préférer les types plus perfectionnés — des disponibilités considérables, de fer, d'acier, de machines, remplaçant le bois employé à l'âge précédent pour les flottes de voiliers.

D'autre part, pour ces constructions navales une main-d'œuvre habile et expérimentée était indispensable et le développement déjà considérable des industries dans le Royaume-Uni permettait de trouver parmi la population importante des ouvriers des manufactures, déjà partiellement spécialisés, le personnel qualifié qu'il fallait. Et cela, aucun autre pays ne le pouvait au même degré.

Telles sont à notre avis les causes principales expliquant l'origine moderne de l'importance que devait nécessairement acquérir pour l'Angleterre la marine marchande.

Il ne faut pas oublier non plus, lorsque l'on aborde cette question, qu'il ne s'agissait point d'une innovation, de la création d'une industrie nouvelle, mais de la transformation d'une industrie existant depuis longtemps et à laquelle les lois sur la navigation votées par le Parlement, sur la proposition de Cromwell, avaient donné un grand essor.

L'adoption du libre-échange devait également contribuer puissamment à favoriser le développement des constructions navales en faisant de la Grande-Bretagne l'entrepôt du monde, le marché sur lequel les producteurs de tous pays étaient assurés de trouver des acheteurs pour les articles (matières premières ou autres) qu'ils voulaient échanger, en même temps que la variété des cultures coloniales de l'Inde et notamment du coton, la suprématie acquise au point de vue de la métallurgie par des gisements indigènes de minerais de fer, de cuivre, de plomb, etc., contribuaient à lui assurer ce rôle. L'importance du tonnage employé aux transports indispensables à l'existence même du Royaume-Uni, — pour l'importation des céréales, des matières premières comme le coton extrêmement volumineuses — nécessitait pour ces voyages une capacité de navires beaucoup trop considérable pour les exportations indigènes et conséquemment l'espace dont disposaient les armateurs dans les voyages d'aller leur permettait de jouer le rôle de commissionnaires mondiaux ; ils y trouvaient un grand profit en réduisant au minimum la capacité inoccupée et utilisable, en même temps que l'opération était avantageuse pour les pays étrangers par suite du plus bas fret que leur demandaient les navires anglais. Les bénéfices réalisés dans cet ordre d'idées incitèrent encore les armateurs à augmenter les effectifs de leur marine marchande : d'où une cause supplémentaire pour le développement des chantiers de constructions navales et de l'importance de cette industrie pour la Grande-Bretagne.

A tout bien prendre d'ailleurs, cette cause n'est pas indépendante de celles que nous avons analysées et est une conséquence de la cause primordiale à laquelle se rattache suivant nous l'origine moderne de la puissance maritime commerciale de l'Angleterre, c'est-à-dire de la nécessité de l'importation des céréales et denrées alimentaires.

Si la Grande-Bretagne n'avait pas, pour sa subsistance, été obligée à réunir une flotte considérable, il est permis de douter que les constructions navales eussent pris dans ce pays le développement qu'elles ont atteint et qui lui assigne la première place dans le monde. Il semble même probable qu'elle n'était pas dans des conditions naturelles plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

favorables que la France, ou les États-Unis, quand on compare les variations des flottes de commerce dans ces trois pays pour la période précédant immédiatement l'adoption du libre-échange, et c'est-à-dire l'essor des manufactures en Grande-Bretagne, si l'on tient compte, bien entendu, de l'importance plus grande qu'avait son commerce extérieur. En se reportant au tableau (en note) de la page 570 l'on peut constater que, tandis que le tonnage anglais augmentait de 2,17 p. 100 avec un million de tonnes, celui des États-Unis s'accroissait sensiblement de la même quantité (avec 900000 tonnes), soit 36 p. 100, et celui de la France de 30 p. 100 : c'est, il est vrai, l'époque des navires en bois et la Grande-Bretagne ne jouissait pas d'avantages spéciaux au point de vue de la matière première. Mais il cessa d'en être ainsi lorsque la vapeur fut appliquée. Le fer se substitua rapidement au bois et l'extension de l'industrie métallurgique du Royaume-Uni contribua à lui donner la prépondérance et à faciliter l'accroissement de sa flotte rendu nécessaire d'autre part, comme nous allons le montrer.

L'enchaînement des faits est assez compliqué par suite de la répercussion de certaines conditions qui sembleraient n'avoir exercé, à première vue, aucune influence.

Nous en avons discerné une première : l'importance des denrées alimentaires, et nous voyons immédiatement s'en ajouter une seconde. Comme les matières premières d'industries telles que les minerais et la laine se trouvaient en quantités insuffisantes dans le pays, ou manquaient totalement comme le coton, il fallait évidemment s'en approvisionner au delà des mers et la nécessité d'une flotte considérable, dont les mouvements pouvaient être réglés suivant les besoins nationaux, s'imposait.

En même temps les armateurs trouvaient dans cette situation un grand avantage d'ordre pécuniaire : ils avaient un fret assuré sur deux et partant une rémunération certaine du capital engagé. Mais ils en profitaient encore pour l'autre fret. En effet, d'une part il fallait bien que pour payer ces importations l'Angleterre exportât les produits de son industrie et ainsi se trouvait payé le fret d'aller ou du moins une partie. D'autre part, comme ses produits manufacturés sont infiniment moins volumineux à transporter que les matières premières qui les composent, une partie assez importante de la capacité des navires se trouvait disponible. Une autre fraction du fret se trouvait payée par les exportations de charbon dont une moitié, comme nous l'avons montré dans le premier chapitre de cette seconde partie, trouve son utilisation pour l'approvisionnement de combustible des flottes commerciales au retour.

La position des armateurs britanniques peut donc se résumer de la manière suivante. Ils sont assurés d'un double fret et disposent encore d'un surplus de capacité pour lequel ils peuvent accepter des prix très notablement inférieurs à ceux dont peuvent se contenter les armateurs des pays étrangers qui n'ont que leur fret d'aller assuré le plus souvent, puisqu'ils n'ont pas à importer la subsistance nationale; leur fret de retour étant problématique ils sont obligés de couvrir leurs frais par le seul fret dont ils soient sûrs. D'autre part, à prix égal, la fréquence des voyages des navires anglais pour toutes les destinations les aurait encore fait préférer par suite du temps que l'on gagne en se servant de la flotte de commerce britannique.

En outre, deux nouveaux éléments interviennent : comme nous l'avons vu, l'une des causes qui ont contribué au développement de la marine marchande du Royaume-Uni est le fait que ce pays a été pendant longtemps, pour l'ensemble des produits et l'est encore aujourd'hui pour un assez grand nombre, le marché régulateur du monde et en même temps son entrepôt. Cette situation était due en partie à sa prépondérance matérielle dans toutes les branches de consommation courante (métaux, tissus, etc.) qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faisait que les acheteurs s'adressaient à l'Angleterre pour les articles dont ils avaient besoin et en partie à ce que, grâce au libre-échange, les fabricants étrangers pour leur production à découvert envoyaient leurs marchandises en Grande-Bretagne, assurés d'y trouver des acheteurs, tandis que, même s'ils avaient des raisons de croire que leurs produits se vendraient dans tel ou tel pays protectionniste, mais sans qu'ils eussent un acquéreur déterminé, ils ne les y envoyaient pas afin de ne pas acquitter les droits de douane. Ceux-ci leur auraient bien été remboursés, mais ils entraînaient pour un temps plus ou moins long une immobilisation considérable de capitaux, toujours gênante, et pour cette raison cette augmentation nouvelle du trafic britannique favorisait les constructions navales.

Le second élément qui agissait dans le même sens est la question des primes allouées à la marine marchande, sous forme de subventions directes ou non. Il devait nécessairement, bien que cela semble paradoxal tout d'abord, avoir des résultats semblables. En effet, les primes ont eu pour effet de stimuler les armateurs étrangers et de leur faire adopter certains services, dans l'espoir de favoriser le commerce, que le faible volume des transactions rendait trop onéreux, et de ce fait s'est établie une concurrence pour les armateurs britanniques. Comprenant toute l'importance que les transports maritimes avaient non seulement pour eux mais pour leur pays, et qu'ils pourraient se trouver handicapés dans certaines des directions qui leur étaient le plus profitables (avec l'Extrême-Orient notamment), ils résolurent d'améliorer leur organisation et leurs services. Sur telle ligne où un seul départ par mois suffisait en temps ordinaire, ils en ont ajouté un second, parce que, si avant le régime des primes ils étaient les seuls à avoir un service direct et pouvaient dicter leurs conditions, il n'en était plus de même au lendemain et ils devaient maintenir leur supériorité sur leurs concurrents, d'où augmentation du nombre d'unités britanniques et augmentation de la rapidité des transports : ce qui revient à dire constructions neuves dans l'un et l'autre cas, car l'amélioration dans le sens de la rapidité ne pouvait s'obtenir que par le remplacement des voiliers par des vapeurs et des navires d'un type ancien par de plus modernes répondant mieux aux besoins du commerce international.

D'autre part, ces transformations, si coûteuses fussent-elles, étaient encore avantageuses pour les armateurs, car elles amélioraient considérablement le rendement des capitaux engagés puisque l'on estime en moyenne qu'une tonne de vapeur équivaut à 3 tonnes de voiliers et que, à jauge égale, le prix de la construction du premier n'est pas plus du double que celui du second.

Pour en revenir à la question primes, les sacrifices consentis par les armateurs ne devaient pas être stériles ; par l'amélioration de leurs services ils obtenaient une augmentation notable de marchandises à transporter précisément à cause de leur plus grand nombre de départs et de la convenance plus grande que les exportateurs trouvaient à gagner quelques jours ou quelques semaines dans leurs livraisons. Et malgré que les navires étrangers, grâce aux primes, eussent pu faire des conditions de fret inférieures à celles qu'ils exigeaient alors qu'ils étaient pratiquement les seuls, l'accroissement de trafic leur permit de soutenir la lutte avec avantage, d'autant plus que pour les lignes d'Extrême-Orient ils étaient parvenus à obtenir des concessions considérables de la Compagnie internationale du Canal de Suez, concessions qu'ils furent les seuls à obtenir précisément parce qu'ils étaient de beaucoup les meilleurs clients, leur tonnage dépassant ou étant au moins égal à la somme de ceux de tous les autres navires des pays étrangers. Aux préférences que les primes donnaient aux navires des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autres nations, ils parèrent par ces concessions leur constituant un quasi-monopole et rétablirent en quelque sorte l'égalité de conditions.

Mais les primes leur vinrent en aide d'une façon inattendue. Elles favorisèrent dans certains pays, en France notamment (1), le développement de la flotte de voiliers. Or, comme il importe dans le commerce international, sinon de façon absolue, du moins le plus souvent, de gagner du temps, il est bien évident que tous les industriels pressés de voir leurs marchandises arriver à destination rapidement, conservèrent leur clientèle à l'Angleterre, contribuant ainsi à lui conserver son rang, le premier, comme commissionnaire.

Le tableau suivant montre d'une façon intéressante et frappante comment toutes les causes que nous avons analysées ont joué dans le même sens, en faisant ressortir pour l'Angleterre l'accroissement de trafic et de tonnages depuis 1855 et la proportion plus grande qu'assurent les navires nationaux. Et si certains alarmistes font remarquer que pour l'ensemble des ports du monde, pour ceux de l'Allemagne en particulier la proportion a diminué, on doit leur répondre en leur faisant observer que s'il est juste de tenir compte du pourcentage, les indications n'ont de valeur qu'autant que l'on fournit en même temps la valeur relative du tonnage entré ainsi par rapport au total et que c'est sur son augmentation qu'il est possible de se guider. C'est ainsi que par exemple les *Tariff Reformers*, et notamment leur théoricien le professeur W. J. Ashley poussent un cri d'alarme en constatant que de 1890 à 1899 la proportion du tonnage entré dans le port de Hambourg par vaisseaux anglais s'est abaissée de 40 à 30 p. 100. On conçoit fort bien que l'amour-propre national ait à en souffrir, mais on doit cependant reconnaître que l'évolution économique laissait prévoir qu'au fur et à mesure que les nations se développeraient et compléteraient leur outillage national, une proportion de plus en plus grande de leur trafic serait assurée par leurs propres navires et que pour chacune d'elles le rôle joué par le grand commissionnaire mondial perdrait en importance. Ne pas le comprendre dénote un manque de bon sens et de raisonnement. Mais pour conclure de là à un déclin de la puissance commerciale de l'Angleterre il faudrait montrer que parallèlement à l'abaissement de la proportion, il y a eu diminution du tonnage transporté : ceci on néglige de le faire et pour cause; car tandis que la proportion du tonnage entré par navires anglais à Hambourg s'abaissait de 40 à 30 p. 100, le tonnage transporté passait de 2 080 000 tonnes à 2 310 000, soit une augmentation de 300 000 tonnes ou 15 p. 100.

Et ce cas est le plus défavorable que l'on puisse voir, ainsi que le tableau suivant le montre :

TONNAGE TOTAL ENTRÉ DANS LES PORTS BRITANNIQUES (2)

Moyennes quinquennales.	Tonnage total. Millions.	De provenance étrangère. Millions.	P. 100.	De provenance coloniale. Millions.	P. 100.
1855-1859.	10,63	8,39	78,9	2,24	21,1
1860-1864.	13,04	10,33	79,2	2,71	20,8
1865-1869.	16,02	13,21	82,5	2,81	17,5
1870-1874.	20,77	17,64	84,9	3,13	15,0
1875-1879.	24,94	21,39	85,8	3,55	14,2
1880-1884.	30,34	26,27	86,6	4,07	13,4
1885-1889.	32,91	28,85	87,7	4,06	12,3
1890-1894.	37,66	33,15	88,0	4,51	12,0
1895-1899.	44,28	39,14	88,4	5,14	11,6

(1) Nous avons montré comment dans notre première partie.

(2) D'après le *Livre Bleu* de 1903 [cd. 1763] et Chiozza Money, *Elements of the fiscal problem*, *op. cit.*, pp. 166 et 167.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De 1855 à 1899 le tonnage entré dans les ports britanniques a plus que quadruplé et celui en provenance de l'étranger a augmenté de 78,9 à 88,4 p. 100, soit plus de 10 p. 100, tandis que le pourcentage de provenance coloniale s'abaissait également de 10 p. 100 environ, encore qu'il ait en valeur un accroissement de plus de 100 p. 100 avec 2,24 millions de tonnes en 1855-1859 contre 5,14 millions en 1895-99.

Et cette augmentation considérable du tonnage s'est effectuée en grande partie par navires anglais, entraînant par conséquent le développement des constructions navales. Et bien que l'on puisse constater que, même dans ce cas, une diminution s'est produite dans le pourcentage dont le maximum a été atteint en 1899, le tonnage entré par navires britanniques croît dans des proportions notables. C'est ainsi que, si l'on reprend le tonnage entré (en charge et en ballast) dans les ports du Royaume-Uni en 1860, 1890 et 1902 par vaisseaux nationaux, on voit que

	Tonnage total.	Par navires britanniques.	
	Millions de tonnes.	Millions de tonnes.	P. 100.
1860.	24,6	13,77	56
1890.	74,2	53,42	72
1902.	99,8	64,87	65

Bien que le pourcentage ait diminué de 7 p. 100, l'augmentation des entrées par navires britanniques a été de 11 450 000 tonnes, soit 44 p. 100 du total.

Si nous appliquons, ce qui n'est pas exact, les mêmes pourcentages aux chiffres du tableau précédent (chargements) on voit que

		Par navires britanniques.	
	Millions de tonnes.	Millions de tonnes.	P. 100.
1860-1864	13,04	7,30	56
1890-1894	37	26,64	72
1895-1899	44	28,60	65

ou un accroissement en tonnage de 1 940 000 tonnes, soit 29,30 p. 100 du total, malgré une diminution en pourcentage de 7 p. 100 ; encore faut-il tenir compte qu'un grand nombre des navires considérés comme en ballast ont déchargé leurs marchandises dans des ports étrangers à leur retour.

Ceci indique évidemment une progression du commerce maritime britannique se poursuivant malgré le développement qu'ont pris les flottes marchandes des pays étrangers. Sans doute la progression est-elle moins rapide aujourd'hui qu'autrefois, mais y a-t-il lieu de s'en émouvoir et n'est-ce pas là l'un des résultats de l'évolution industrielle et politique des autres pays ?

L'Angleterre ne pouvait ou tout au moins ne devait pas penser que la situation prépondérante qu'elle exerçait dans le monde en 1871 se maintiendrait toujours en dépit de la mise en valeur des nations économiquement jeunes. Le lien étroit entre les diverses branches de la prospérité nationale, que M. le professeur W. J. Ashley met si bien en évidence dans son ouvrage sur le *Tariff Problem* pour demander une réforme fiscale pour la Grande-Bretagne, existe évidemment pour tous les pays et s'il explique par lui en partie le développement de la puissance maritime commerciale du Royaume-Uni, il devrait également reconnaître que des conséquences semblables devaient se produire d'une façon générale.

C'est un point qu'il laisse dans l'ombre dans son ouvrage si remarquable par ailleurs, et son omission nous paraît être de nature à vicier les conclusions auxquelles il aboutit. Ce n'est pas, croyons-nous, parce que protectionniste que l'Allemagne ou la France

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

accroît sa marine marchande, mais comme corollaire de son essor industriel, en vertu de l'évolution et non à cause d'avantages particuliers (et nous le montrerons plus loin). Et il s'ensuit que ces puissances industrielles — qui aspirent à jouer un rôle commercial important qu'elles supposent devoir leur être une source de profits — stimulant, même artificiellement, l'accroissement de leur flotte de commerce, la développant plus vite que leurs transactions avec le reste du monde, doivent déplacer une partie de la clientèle dont disposaient les armateurs anglais ou qui leur serait venue s'ils avaient continué à être dans la même situation relative. Et malgré que le trafic par navires britanniques se soit sensiblement accru, il l'a fait moins rapidement, surtout en pourcentage, que dans les époques antérieures.

On doit d'ailleurs se rendre compte d'une chose extrêmement importante pour évaluer le sens vrai des pourcentages. L'augmentation absolue de trafic joue à ce point de vue un rôle d'autant plus important que la base est plus étroite. Pour concrétiser les idées, imaginons que, de deux pays dont l'un a un trafic de 1 000 000 de tonnes et l'autre de 100 000, le premier augmente son tonnage de 200 000 tonnes et le second de 100 000 tonnes. L'accroissement réel du premier sera double de celui du second, mais en pourcentage tandis que le second aura gagné 100 p. 100 le premier n'aura gagné que 20 p. 100.

Comme, à notre époque de concurrence, ces augmentations se réalisent seulement par des concessions sérieuses, qui se traduisent par un accroissement des charges, on voit aisément que les sacrifices à faire pour une augmentation de 20 p. 100 comme celle du premier sont infiniment moins importants que ceux nécessaires au second pour en réaliser une de 100 p. 100. Et c'est là que réside précisément la difficulté de résoudre le problème dans le sens que demandent les protectionnistes anglais.

N'interprétant pas la situation, ne recherchant pas les causes, ne les différenciant pas par suite et n'établissant aucun départ entre leur nature, ils prennent comme base de discussion les pourcentages que nous avons montrés, sans se soucier de l'augmentation du tonnage.

Dans les ports anglais, qui sont le foyer en quelque sorte, le pourcentage des entrées par navires nationaux s'est abaissé, entre 1890-94 et 1900-1902, de 72 à 65 p. 100. Or « comme l'industrie de transport d'une nation n'est pas une chose indépendante mais étroitement liée à son commerce extérieur, il apparaît comme évident que du moment où les exportations ont atteint leur maximum de 1886 à 1890, le déclin de la marine marchande devait suivre à quelques années de distance (1) ». Par conséquent, il faut que la Grande-Bretagne adopte le régime qui favorise la prospérité de l'Allemagne et des États-Unis.

Admettons la théorie et envisageons ses conséquences. Le Protectionnisme industriel aboutit pour la marine marchande à des allocations de primes ou de subventions. C'est donc à ce système que la Grande-Bretagne doit arriver, si elle veut empêcher le déclin de sa puissance de transport.

Tel est l'enchaînement logique des déductions tirées des prémisses posées par les *Tariff Reformers*.

On sait quelles charges écrasantes pèsent sur un pays comme la France dont la flotte ne jauge que 1 000 000 tonnes (1901), à la suite de l'adoption du système et sur l'Allemagne entrée dans la même voie.

(1) Prof. W. J. Ashley, *The tariff problem*, London, King et Son, 1904, Shipping, p. 215.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il suffit de mettre en regard l'importance de la flotte britannique, impériale ou nationale, en 1902 (dernière année pour laquelle la comparaison est possible), 11 566 745 ou 10 054 770 tonnes et celle de l'Allemagne 2 208 804 (1), pour se rendre compte de la charge effroyable que la Grande-Bretagne s'imposerait. Et l'on est amené à se demander une fois encore si le remède n'est pas pire que le mal : faire peser sur le Royaume-Uni une charge cinq fois supérieure à celle que l'Allemagne s'est imposée, pour reconquérir une situation qui paraît perdue définitivement. Il faut reconnaître en effet qu'une lutte de tarifs ou de primes comme celle dans laquelle on voudrait engager l'Angleterre risquerait fort de tourner à son désavantage, car elle va contre un mouvement d'évolution nécessaire. D'autre part, dans une question qu'elles considèrent à tort ou à raison comme vitale pour elles, à la politique suivie l'Allemagne et les autres puissances ne renonceront pas sous la pression ou les menaces. Elles l'accentueront et obligeront le Royaume-Uni à les imiter, jusqu'au jour où les charges pour lui seront devenues tellement dispendieuses que, perdant ainsi le terrain facticement gagné, il lui faudra renoncer à les supporter plus longtemps, tandis que ses rivaux y pourront persévérer davantage eu égard à l'importance relative des flottes commerciales que nous avons mises en évidence et leur développement relatif. On se rendra facilement compte que si, malgré que les constructions navales du Royaume-Uni sont plus de neuf fois supérieures à celles de l'Allemagne, chaque année il perd du terrain, il lui faudrait les augmenter encore et que les charges, même limitées aux navires neufs seulement, seront beaucoup plus difficiles à supporter pour lui que pour elle. En admettant même que les subventions soient moitié moindres en Angleterre, la charge sera encore double et laissera à l'Allemagne une marge considérable pour favoriser davantage sa flotte que son concurrent ne pourra le faire. Elle pourra, profitant de la différence à son avantage, persévérer plus longtemps. Ce n'est pas impunément que l'on peut entrer dans la voie du Protectionnisme outrancier et il ne faut pas penser que la charge des primes est la seule qu'impose ce système : il a d'autres répercussions ; ne fût-ce que par la diminution de la capacité de consommation de la nation, l'accroissement du coût de l'existence, si l'on compare l'abaissement relatif du coût de la vie dans l'Allemagne protectionniste et l'Angleterre libre-échangiste, il est tout à l'avantage de cette dernière et montre que le bien-être y a augmenté, toutes choses égales d'ailleurs, plus que dans la première.

COUT DE L'EXISTENCE POUR UNE FAMILLE OUVRIÈRE (moyenne 1897-1901 = 100)

	Allemagne.	Angleterre.
1878-1882	112	140
1883-1886	101	125
1887-1891	103	106
1892-1896	99	98
1897-1901	100	100

Et comme en Allemagne les salaires ne représentent guère que les 60 p. 100 de ceux du Royaume-Uni, encore que l'ouvrier britannique travaille sensiblement moins longtemps que l'allemand, on voit que le bien-être anglais actuel risquerait fort d'être compromis et ramené au niveau de l'Empire allemand par les charges nouvelles, par suite les importations alimentaires et somptuaires tendraient à diminuer au grand préjudice de la marine marchande, à laquelle on veut venir en aide.

(1) *Memoranda, statistical Tables and Charts, op. cit.* (1ᵉ et 2ᵈ series) [cd 1761 et 2337], pp. 377, 1ᵉ series et 580, 581 2ᵈ series.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais l'alarme des partisans de M. Chamberlain repose-t-elle sur une base sérieuse et justifie-t-elle la politique qu'il préconise? Nous avons vu que le tonnage britannique augmentait dans les ports mêmes où les *pourcentages* donnaient une indication contraire et, dans le cas de la Grande-Bretagne elle-même, la réduction constatée, de 72 à 65 entre 1890-1894 et 1900-1902 ne présente pas le caractère de gravité que le professeur Ashley lui donne. Elle n'a pas été motivée par le fait que les navires britanniques ne trouvaient plus à s'employer dans le commerce international, mais par suite d'une circonstance de force majeure que les *Tariff Reformers* passent volontiers sous silence.

La diminution en pourcentage (1) n'est pas due à une cause d'ordre économique, mais politique, réagissant sur la situation industrielle. Si l'on regarde la période relevée par les économistes comme le professeur Ashley : 1900-1902, et si l'on se souvient que c'est précisément l'époque de la guerre Sud-Africaine, la diminution en pourcentages apparaît alors comme une conséquence logique, inéluctable d'événements d'ordre purement politique. On sait l'effort considérable du peuple britannique et les sacrifices de tous ordres qu'il a consentis dans sa lutte contre les Boers. On sait l'importance des troupes (près de 300000 hommes) constituant l'armée du Transvaal et de l'Orange, qu'il a fallu transporter, relever, compléter, ravitailler en armes, en munitions, en denrées alimentaires. Quand on se souvient que, contrairement à ce que nous dûmes faire lors de notre campagne de Madagascar, c'est uniquement la flotte de commerce britannique qui a été employée à cette tâche, on se rend compte du nombre de navires marchands du Royaume-Uni qu'il a fallu pour assurer régulièrement ce service et les communications entre la Métropole et les Colonies et qui par suite furent distraits des transports de marchandises.

Et si maintenant l'on veut bien remarquer — détail qui a bien son importance, mais que le professeur Ashley néglige complètement de mentionner dans son livre — que les statistiques officielles n'ont pas fait figurer les entrées et les sorties de ces navires (2), — elles disent même, en propres termes, qu'entre 1899 et 1902 les chiffres pour le tonnage « sont exclusifs du tonnage employé par le gouvernement pour le transport de troupes et approvisionnements entre la Métropole et l'Afrique du Sud », — on voit fort bien pourquoi le pourcentage s'est abaissé de 72 à 65 p. 100 et l'on ne peut en tirer en aucune façon la conclusion de M. Chamberlain et de ses amis : il serait même permis de tirer de ce fait des déductions toutes contraires, puisque, malgré que l'on ait distrait une très notable partie de la flotte, le tonnage britannique a pu se maintenir.

La preuve de ce que nous disons se trouve dans la double constatation suivante : L'année 1899 a déjà été affectée par le commencement de la guerre du Transvaal et l'on ne saurait par suite faire intervenir ses résultats dans une moyenne scientifique, sachant combien une guerre, coloniale surtout, trouble le commerce.

M. Ashley prend pour termes de comparaison les périodes 1890-1894 et 1900-1902, mais fait remarquer que la moyenne s'était dès 1895-1899 abaissée de 72,4 p. 100 à 70,5 p. 100. Or, en faisant, pour les motifs que nous avons dits, abstraction de l'année 1899, on verra que la moyenne de 1895-1898 est de 72,1 p. 100, ce qui ne saurait justifier aucune inquiétude.

(1) Il est important de remarquer que cette diminution n'a pas affecté le tonnage et que pour la période 1900-1902 il est supérieur à celui de 1890-94, 31 2/3 millions de tonnes contre 27 millions, soit une augmentation de 17,51 p. 100.

(2) *Memoranda, statistical Tables and Charts, op. cit.* [cd 1761] 1903. XXXI, *Comparative statistics*, note p. 432.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si la crainte des *Tariff Reformers* était fondée et si le déclin de la puissance commerciale anglaise était réel, il est bien évident que la diminution devrait se maintenir, tandis au contraire que si cet abaissement du pourcentage est dû à la guerre Sud-Africaine, l'effet peut disparaître avec la cause. C'est ce que nous constatons dès 1903. Voici, en effet, les pourcentages:

1902 (guerre du Transvaal).	64 p. 100 (1)
1903 (paix —	66 — (2)

Ainsi donc la signature de la paix a été suffisante pour déterminer un relèvement de 2 p. 100, fait d'autant plus remarquable, croyons-nous, que le trafic n'a pas cessé de s'accroître, que, partant le tonnage, a augmenté et qu'il s'agissait pour l'Angleterre de reconquérir des clients que les circonstances avaient donnés à d'autres pays. Ce qui montre encore que la puissance maritime de la Grande-Bretagne est demeurée entière, quoi que disent les Protectionnistes, c'est que tandis que le tonnage anglais augmentait de 9,37 p. 100 entre 1902 et 1903, celui de tous les autres pays réunis demeurait stationnaire.

La guerre du Transvaal a causé une très forte dépression industrielle générale : la marine marchande britannique en a souffert, négativement en quelque sorte, par le manque à gagner, parce qu'elle n'avait pas la libre disposition de toutes ses unités à un moment où le trafic croissait et certes maintenant l'activité est-elle moindre qu'on pourrait le souhaiter, — mais nous sommes en période de transition et les résultats de 1903 laissent prévoir qu'avec quelque patience et de l'énergie la situation redeviendra satisfaisante.

Qu'il nous soit permis de faire une autre réflexion dans l'ordre d'idées sur lequel les amis de M. Chamberlain ont porté la discussion.

C'est au développement de ses constructions navales, aidé par le Protectionnisme, disent-ils, que l'Allemagne doit sa puissance de commerce maritime et grâce à lui qu'elle menace de devenir un concurrent sérieux pour le Royaume-Uni dans cette voie comme dans les autres. Son régime économique a donné à cette branche de l'industrie un essor extrêmement considérable.

Examinons l'affirmation. En premier lieu comparons les accroissements de tonnages des deux flottes de l'Allemagne et de la Grande-Bretagne depuis 1880, année qui suivit l'adoption du protectionnisme élémentaire de Bismarck.

Pays (3).	1880.	1902.	Accroissement p. 100.	Accroissement en tonnes.
Allemagne	1 181 525	2 203 804	86,52	1 022 279
Royaume-Uni.	6 574 513	10 054 513	52,93	3 480 257
Colonies et dépendances . . .	1 872 658	1 511 974	— 19,26	— 360 685
Empire.	8 447 171	11 566 745	+ 36,92	3 119 574

Nous verrons immédiatement qu'en pourcentages l'augmentation allemande est bien supérieure à celle de l'Empire britannique (82,5 p. 100 contre 36,92) et même à

(1) *Memoranda, statistical Tables and Charts, op. cit.* [cd. 1761], **XXXI**, *Comparative statistics*, p. 432.

(2) *Second series of Memoranda, statistical Tables and Charts, op. cit.* [cd. 23, 37]. *Supplementary figures to the previous*, volume **XXXI**, 10, p. 583.

(3) Ce tableau a été dressé avec les chiffres fournis dans le *Memoranda, statistical Tables and Charts, op. cit.* [cd. 1761] dans le *Statement showing the comparative progress of British and foreign shipping*, p. 376-377.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celle du Royaume-Uni (52,93), mais nous constaterons également une fois de plus par la comparaison des augmentations de tonnage, à quelles conclusions erronées on est amené en se basant sur cette indication, car les 36,92 p. 100 d'accroissement pour l'Empire et les 52,93 p. 100 pour le Royaume-Uni correspondent respectivement à 3 119 574 et 3 480 257 tonnes, tandis que les 86,52 p. 100 de l'Empire germanique ne représentent que 1 022 279 tonnes. Ce qui revient à dire, en d'autres termes, que les augmentations des flottes de l'Empire et du Royaume-Uni sont respectivement 3,05 et 3,40 fois supérieures à celles de la flotte allemande.

Nous voyons que la puissance de la marine marchande britannique s'est, en dépit du libre-échangisme, développée plus considérablement, par ses moyens naturels, que celle de l'Allemagne protectionniste et ceci est déjà un argument premier ruinant la thèse des *Tariff Reformers* et montrant combien peu ils se préoccupent de poser exactement les termes des problèmes. Mais nous pouvons faire d'autres constatations qui ne manquent pas d'intérêt.

Les amis de M. Chamberlain sont cependant bien prêts à triompher quand ils font remarquer que la moyenne annuelle d'augmentation après l'adoption du régime protectionniste en Allemagne s'est considérablement élevée, passant de 20 000 tonnes à 44 000 (1). Mais ils se gardent bien de faire remarquer qu'à la même époque une activité analogue s'est manifestée dans l'accroissement du tonnage de la flotte de commerce du Royaume-Uni et qu'il passe lui aussi de 88 000 à 155 000, accroissement de 75 000 tonnes environ triple du précédent, accroissement spontané dû aux besoins économiques du pays et non stimulé artificiellement. Le rapprochement est beaucoup plus intéressant encore si on arrête la seconde période en 1900 au lieu de 1902. En effet l'augmentation annuelle allemande après 1870 est alors de 38 000 tonnes et celle de la flotte anglaise de 136 500 ou, dans les deux cas, très sensiblement égale à 150 p. 100 de ce qu'elle était auparavant.

On peut encore faire une remarque instructive, d'autant plus qu'il est parmi les intéressés eux-mêmes bien des gens qui ignorent le fait. Si l'on reprend année par année dans le tableau des constructions navales allemandes le nouveau tonnage, on remarquera trois périodes bien distinctes de développement ; de 1878 à 1881 il oscille aux environs de 30 000, puis, le protectionnisme aidant, il s'élève brusquement à 62 et 74 000 tonnes respectivement en 1882-1883, maximum qu'il n'atteindra plus avant 1897 et c'est la seconde période caractérisée, si l'on veut, par une brusque élévation suivie d'une régression dans la courbe avec un minimum de 27 000 en 1887 et un autre de 42 000 en 1896, d'où l'on peut conclure qu'en dépit de ce que pensent les théoriciens, la protection n'est pas un moyen suffisant pour assurer la prospérité dans une industrie comme celle des constructions navales, surtout lorsqu'elle existe dans des pays libre-échangistes pouvant se procurer les matières premières sur le marché où elles sont le moins coûteuses, et une comparaison avec les progrès accomplis en Grande-Bretagne pendant la même période montre que dans ce pays les oscillations ont été beaucoup moins sensibles puisque le maxima n'atteint que 57 p. 100 du total au lieu de 60.

C'est ce qu'ont fort bien compris les Allemands en recherchant les causes de cet état de choses. Regardant au dehors pour voir la faiblesse de leur système comme sa force, ils n'ont pas tardé à s'apercevoir que si, en dépit de la protection, panacée générale, ils n'obtenaient pas les résultats prévus, c'est que précisément dans une industrie de cet

(1) *Memoranda*, etc., XXXIX, p. 379.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ordre la protection était incompatible, prise en soi, avec la prospérité. Il ne s'agit pas uniquement dans ce cas de se rendre maître du marché intérieur, étant assuré d'avoir la consommation parce que l'article produit est indispensable, mais aussi de ne pas se placer dans une situation de coût de fabrication si défavorable par rapport aux autres pays que tout accroissement de consommation soit impossible, qu'il soit enrayé et la consommation elle-même réduite. Le remède, ils l'ont trouvé, et c'est son application qui caractérise la troisième période s'ouvrant en 1898.

Sur la demande des constructeurs persuadés que la politique économique des Cartels de maintenir hauts les prix sur le marché intérieur nuisait à leur développement et que seul l'abaissement du coût de production leur permettait d'améliorer la situation, le gouvernement allemand résolut en 1897 de tenter une expérience et de placer son industrie navale sous le régime de liberté dont la Grande-Bretagne avait tant eu à se louer.

Les résultats ne se firent pas longtemps attendre et dès 1897 la production s'élevait à 86 000 tonnes pour atteindre en 1899 103 000 tonnes, chiffre au-dessous duquel elle ne s'est pas abaissée, et qu'elle a dépassé même considérablement avec 118 000 tonnes en 1900. Si, en 1901, les effets de la crise métallurgique l'ont réduite à 101 000 tonnes; en 1902, dernière année pour laquelle nous possédons des données, elle remonte de nouveau à 108 000 tonnes, essor tout nouveau et dont la permanence est caractéristique. Et c'est après que l'Allemagne protectionniste a dû renoncer à son système économique pour cette branche spéciale de son activité industrielle et en revenir au régime des libres importations que les théoriciens eux-mêmes de l'école de M. Chamberlain proposent de taxer les matières premières nécessaires aux constructions navales, si prospères, et de les placer dans une situation défavorable par rapport à celles des pays rivaux en augmentant le coût de production qu'ils cherchent à réduire.

Ainsi nous constatons que ce n'est qu'après la suppression des droits sur les matières premières (fonte, acier, etc.) que les constructions navales allemandes ont pris un développement permanent qui pourrait devenir pour la Grande-Bretagne une gêne considérable sinon un véritable danger. Si donc les méthodes économiques des peuples jeunes doivent servir de modèle au Royaume-Uni et qu'elles doivent être adoptées sans discrimination, il n'y a précisément pas lieu de faire exception pour le seul cas où, abandonnant la protection après une expérience qui l'a condamnée pour l'industrie des constructions navales, l'Allemagne en vient à suivre la politique de libres importations à l'instar de l'Angleterre dans ce cas particulier.

On est d'ailleurs en droit de se demander, quand on met en regard les chiffres des constructions neuves pour l'année 1903, pourquoi les chantiers britanniques ont besoin d'être protégés. Ici point de décadence relative comme dans certaines industries, mais un développement constant. Pour leur part, en 1903 ils ont mis à l'eau 1 427 558 tonnes d'après les indications officielles, alors que la somme des vaisseaux lancés par le reste de l'Europe, l'Asie et l'Amérique n'atteignait que 919 383. Et M. Chamberlain et ses amis qui prennent leurs documents dans des journaux de province, au lieu de se référer à la publication quasi officielle du Lloyd's Register, semblent ignorer que si, en 1901, la production britannique n'a pas été plus grande encore, c'est que tous les chantiers travaillaient à leur maximum d'activité et qu'il leur était matériellement et commercialement impossible de produire davantage et d'accepter une commande de plus. Comme le fait fort justement remarquer l'auteur anonyme (1) d'articles parus en 1904

(1) Nous avons de bonnes raisons de croire que ces articles émanent de M. Runciman, membre du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le Shipping Gazette, c'est précisément l'occupation intensive des chantiers du Royaume-Uni et l'impossibilité où ils se trouvaient d'accepter de nouvelles commandes qui donnèrent aux chantiers étrangers la possibilité de s'assurer des ordres. Comme on le voit, cette prospérité ne semble pas nécessiter une protection quelconque.

D'autre part, il faut toujours revenir à la base même de la discussion, au risque de se répéter. Les Protectionnistes déclarent que l'aide de l'État sous forme de tarifs de douanes à l'importation, ou de subventions directes ou indirectes, voire même des deux à la fois, doit être accordée aux industries que la concurrence étrangère empêche de se développer, prive de leurs débouchés logiques ou menace dans leur existence même. Or, dans laquelle de ces trois catégories peut rentrer en Grande-Bretagne l'industrie des constructions navales ? Son développement est tellement évident, sa prépondérance mondiale démontrée de tant de manières qu'il nous semble superflu d'y insister encore. Peut-on dire que la concurrence étrangère lui ferme ses débouchés naturels ? Non seulement elle fournit depuis de longues années tous les navires voguant sous pavillon britannique, mais chaque année un nombre considérable d'armateurs étrangers s'adressent à elle parce qu'ils préfèrent les types de construction anglaise à ceux que leurs pays peuvent leur livrer. Nous ne citerons qu'un chiffre, celui du tonnage construit depuis quelque dix ans pour les armateurs étrangers qui atteint 9 500 000 tonnes (1) et l'on s'adresse à l'Angleterre non seulement parce que ses types semblent préférables, mais parce que, à quantité égale, ils sont bien moins chers que ceux construits dans d'autres pays.

Aujourd'hui où les affaires sont moins brillantes qu'en 1901, les chantiers britanniques luttent avec avantage contre les chantiers étrangers, en dépit des subventions qu'ils peuvent recevoir ou des tarifs les protégeant.

La seule concurrence dont souffrent actuellement les constructeurs de navires anglais est la concurrence intérieure que la Tyne fait à la Clyde ou Belfast à Londres, Contre elle, quels que soient les droits, la protection serait inefficace ou même nuisible, en ce sens qu'elle pourrait uniquement favoriser des intérêts particuliers au détriment d'intérêts collectifs.

Dans le Royaume-Uni les prix sont fixés par la concurrence entre ces chantiers. Après comme avant une modification du régime fiscal, il en serait de même et cela aussi longtemps que ce pays sera en mesure de suppléer à ses besoins à des conditions meilleures que d'autres pourront le faire.

Si l'on ne voit pas d'avantage dont pourraient bénéficier les chantiers de construction du Royaume-Uni sous le système protectionniste ou de préférence coloniale, on ne tarde pas à se rendre compte des inconvénients dont ils auraient à souffrir. Ils peuvent se résumer en un mot : perte évidente de la situation prépondérante actuelle.

Cette situation dérive, en effet, presque totalement du libre-échange et est due à ce que la matière première, beaucoup meilleur marché que dans les autres pays, a permis aux constructeurs britanniques d'établir des prix inférieurs de 25 à 30 p. 100 à ceux demandés aux États-Unis et en Europe. Cette question a une importance capitale car elle a assuré à la Clyde, à la Tyne, à la Tees, etc., une clientèle étrangère considérable trouvant avantage à s'adresser pour l'exécution de leurs commandes en dehors de leurs

Parlement, un des armateurs les plus en vue et qui fut secrétaire du Comité de la marine marchande de la Chambre des communes.

(1) Ce chiffre représente la production actuelle de l'Allemagne pendant 87 ans et celle de la France pendant 59 ans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pays, en même temps que la clientèle nationale leur demeurait fidèle. On peut s'en rendre facilement compte en comparant les prix payés pour la construction de deux navires identiques en Angleterre et aux États-Unis en 1901 par l'*Atlantic Transport Line* de Baltimore. Alors que la *New-York Shipbuilding Company* faisait payer aux armateurs Américains 380 000 livres et même un peu davantage, ils faisaient exécuter un navire identique par *MM. Harland et Wolff Limited de Belfast* moyennant 292000 livres. Comment ne pas voir immédiatement que de deux entreprises dont l'une exige pour le même produit 30 p. 100 de plus que l'autre, la première déclinera logiquement au bénéfice de la seconde, malgré tous les concours artificiels dont on l'entourera, car le système de primes données à la construction ou aux armateurs pour les inciter à confier leurs ordres aux producteurs locaux est tellement dispendieux qu'il ne peut être susceptible d'extensions sérieuses.

Qu'il nous soit permis, pour concrétiser notre pensée, de montrer d'une part à combien ressortirait pour le Royaume-Uni un système de subvention même modéré analogue à celui accordé par le gouvernement allemand à la ligne allemande de l'Est-Africain. Le Comité des subventions de la marine marchande à la Chambre des Communes a calculé que la charge de l'État anglais, correspondant aux £ 88 000 payées par l'Empire d'Allemagne, s'élèverait à la bagatelle de £ 20000000 par an.

D'autre part, il n'est pas sans intérêt de rappeler que la loi française de 1902, sur la marine marchande, a limité son action aux premières 500000 tonnes achevées après la promulgation de la loi.

Un essor artificiel de cet ordre est tout à l'avantage d'un pays comme la Grande-Bretagne où cette industrie repose sur une base solide que lui donne sa production intense naturelle et il est certain que le jour où les armateurs français n'auront plus l'intérêt que donne la loi de 1902 à s'adresser aux chantiers nationaux, ils accorderont la préférence à des constructeurs leur faisant réaliser une économie de 30 p. 100.

Il faut également se souvenir que les États-Unis, dont la flotte est actuellement insuffisante pour leurs propres besoins, ont été de sérieux rivaux de l'Angleterre avant 1867, à l'époque des navires en bois où ils avaient la matière première abondante et à bas prix, mais qu'au fur et à mesure que le fer remplaçait le bois et que les tarifs protecteurs s'élevaient, leur tonnage neuf se réduisait. Malgré qu'ils puissent produire à moindre coût que les pays étrangers, les prix régnant sur le marché intérieur ne leur permettent pas d'accepter des ordres au-dessous de 8 £ et normalement 10 £ par tonne brute de navire marchand alors que pour la Grande-Bretagne le taux courant varie de 5 £ 10 sh. à 5 £ 12 sh.

Sentant tout l'avantage qu'ils retiraient de leur bas prix de matière première et l'accroissement de demandes qu'ils obtenaient ainsi, les armateurs britanniques, pour ne pas risquer de perdre le bénéfice d'une situation acquise dans une industrie capitale pour eux, ont entrepris de maintenir leur supériorité et, faisant violence au Conservatisme qui sévit avec violence dans d'autres professions, ont constamment amélioré leur outillage : ce qu'ils n'auraient certes pas fait si, la concurrence internationale gênant leur développement, ils en avaient été réduits à demander une protection aux tarifs de douane. Cependant que malgré qu'aucun avantage ne fût accordé par l'État à cette industrie, la durée du travail est sensiblement moindre que dans les autres pays, 54 heures contre 60, et les salaires plus élevés. En dépit de ces surcharges nous avons vu la différence des prix.

Il ne faut pas oublier que les perfectionnements apportés à l'outillage réduisent de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus en plus le rôle effectif de l'ouvrier artisan et tendent à en faire un auxiliaire de la machine, c'est-à-dire que la supériorité d'habileté technique de la main-d'œuvre britannique avantage encore sensible aujourd'hui, tend à disparaître avec le machinisme moderne et que c'est uniquement par l'économie de la construction, par la matière première proprement dite à bon marché, qu'il sera possible à l'Angleterre de maintenir sa situation relative actuelle.

Chaque jour, en effet, tend à égaliser l'outillage-machines des chantiers de constructions navales de la Grande-Bretagne, de l'Allemagne et de l'Angleterre. Bientôt sous ce rapport il faudra faire intervenir le facteur États-Unis, dont les chefs d'entreprise commencent à faire preuve d'un grand esprit d'initiative.

Et le nœud de la situation résidera de plus en plus dans la matière première. Toutes choses égales d'ailleurs, la suprématie reviendra à celui des pays dans lequel le coût de production sera minimum.

C'est pour cela que la compétition américaine ne semble pas à craindre : du fait des tarifs protectionnistes les constructeurs aux États-Unis ne peuvent accepter que pour 8 £ ou 10 £ par tonne les commandes que leurs confrères anglais exécutent à raison de 5 £ 10 ou 5 £ 12 sh. : la puissance acquise dans l'État par les grands trusts et la difficulté de la lutte qu'il faudrait soutenir contre eux pour les abattre, rendent peu probable un abaissement des prix dans la grande République américaine.

Mais du côté de l'Allemagne le danger est plus grand, grâce à la politique de la porte ouverte adoptée pour cette industrie. L'écart entre les prix tend à se réduire. Cependant des hommes parmi les plus compétents estiment que l'inquiétude ne pourrait naître que de l'abandon du libre-échange par le Royaume-Uni.

Contre qui, en effet, les constructeurs britanniques ont-ils besoin de Protection? Les concurrents étrangers leur sont inconnus, du fait qu'ils ne peuvent pas rivaliser avec eux comme prix et malgré que le taux des salaires sur la Clyde ou la Tyne, à Londres ou à Belfast, soit beaucoup plus élevé que sur le continent et la durée du travail moindre, les chantiers anglais ont pu au cours des dernières années payer des dividendes plus importants que partout ailleurs dans la même branche.

Si élevé que fût le tarif, par suite de l'absence de compétition étrangère, la situation ne serait guère modifiée et les prix continueraient à être réglés par la concurrence intérieure de la Clyde et la Tyne, de Belfast et de Londres, et il en sera ainsi aussi longtemps que l'Angleterre pourra largement suffire à ses propres besoins à un prix inférieur à celui auquel il serait possible aux étrangers d'entrer en rivalité. Or quel serait l'effet de la protection sur le marché intérieur, effet qui serait vraisemblablement ressenti de la même manière par les divers centres de construction?

Les projets de M. Chamberlain, dont le but est de favoriser le développement des industries primaires nationales, tendent à assurer à la métallurgie le monopole de la fourniture du fer et de l'acier, sous toutes leurs formes, aux constructeurs. Ils visent à supprimer l'importation des matières semi-manufacturées, d'origine étrangère, livrées en Angleterre au-dessous du coût de production indigène et par là nous voyons nettement qu'en tout état de cause, la concurrence étrangère étant supprimée, les prix ne seront plus réglés que par la compétition interne. Il est vraisemblable que celle-ci, au lieu d'être sérieuse comme c'est le cas actuellement, s'atténuera comme elle l'a fait dans les pays protégés et que l'on verra s'établir en Angleterre, comme aux États-Unis ou en Allemagne, des trusts, des cartels, ou des rings en un mot, des ententes de producteurs imposant, sans aucun contrôle et sans qu'il soit possible de l'empêcher, leurs conditions

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de vente et leurs délais de livraison aux consommateurs. Et si aujourd'hui, malgré la concurrence ou le *Dumping*, les producteurs anglais maintiennent encore des prix supérieurs à ceux de l'étranger, il en sera *a fortiori* au moins de même, lorsque cette crainte aura disparu.

Donc augmentation vraisemblable des prix au-dessus du niveau actuel par les manufacturiers anglais : telle est la conséquence logique de la Protection.

Même si nous admettons, si invraisemblable que soit cette hypothèse, que les manufacturiers britanniques ne cherchent pas à élever les prix par des méthodes artificielles, par des groupements capitalistes dominant et asservissant pour leur plus grand profit le marché intérieur devenu leur bien incontesté, la conséquence logique de la hausse ne s'en fera pas moins sentir. Que la protection ait pour effet de donner à l'industrie navale un essor considérable et la situation de 1902 se reproduira aggravée. On se souvient en effet, qu'à cette époque la métallurgie anglaise avait reçu plus de commandes qu'elle ne pouvait matériellement en exécuter, faute de matières premières suffisantes : d'où adoption par elle à l'égard des consommateurs et notamment des constructeurs de navires de la même attitude que les cartels allemands. Ils maintenaient les prix au taux qu'ils avaient atteint dans les meilleures périodes en dépit de la concurrence et du *Dumping* et ne se souciaient plus des délais de livraison et si le *Dumping* n'était pas intervenu, les contrats des constructeurs de navires n'auraient pu recevoir leur exécution puisque l'on ne pouvait se procurer la matière première nécessaire.

Que l'effet du Protectionnisme soit inverse, le résultat demeurera le même. Après une crise de surproduction des industries primaires en raison du ralentissement des branches manufacturières qui forment leur clientèle et de la liquidation des stocks, deux hypothèses sont à envisager. Ou la production sera maintenue à la même intensité et le surplus écoulé à bas prix au dehors exigera pour vivre une élévation marquée des prix sur le marché intérieur, ou la production sera réduite et dans ce cas la répartition des frais généraux se faisant sur des quantités moindres augmentera sensiblement le prix de revient et partant celui de vente. Dans le rapport de la *Tariff Commission* instituée par M. Chamberlain on voit qu'à une augmentation de 30 p. 100 environ dans la production d'un haut fourneau correspond un abaissement de coût de 30 p. 100 environ (1), d'où l'on peut conclure que le phénomène inverse produirait un résultat inverse.

Ceci en thèse générale. Si maintenant nous en venons au cas des Constructions navales, cas particulier, il nous faut envisager deux répercussions de la protection.

Le plan de M. Chamberlain comprend, en effet, deux parties : *a*) taxation des denrées alimentaires ; *b*) taxation des produits manufacturés.

Le coût de l'alimentation s'accroissant, il faudra ou que le niveau de l'existence des ouvriers, leur *standard of living*, qui n'est certes pas trop élevé à l'heure présente, (comme le fait fort justement observer le colonel Denny M. P. (2) grand constructeur) s'abaisse ou que leurs employeurs leur payent des salaires plus élevés. Si pour d'autres industries un accroissement du coût de l'alimentation peut produire des résultats avantageux, il y aurait sans doute lieu de se résoudre à ce sacrifice, mais pour les constructions navales, aucune amélioration n'est à espérer ; bien au contraire. L'Angleterre construit déjà, d'une manière presque absolue, tous les navires dont ses Colonies veulent augmenter leurs flottes et l'on ne peut pas s'attendre à ce que les pays étrangers fer-

(1) Cf. chap. précédent.

(2) *Report of the Tariff Commission*, vol. I. *Iron and Steel Trades, op. cit.*, § 56.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment une partie de leurs chantiers uniquement pour donner des commandes à l'industrie britannique. Par conséquent, dit le colonel Denny, « le lecteur verra aisément que la compétition pour les commandes étrangères sera rendue plus difficile et que l'augmentation du prix de revient britannique par tonne handicapera les armateurs en faveur de ceux à l'étranger ayant des navires à bon marché, que la Hollande et l'Allemagne par exemple peuvent construire dans des conditions presque égales aux nôtres ».

En 1902 pour les transports ou *cargo-boats* les salaires payés en total pour le gros œuvre de la construction ont atteint £ 6 500 000, l'acier le fer et représentant, avec 850 000 tonnes, £ 30 000 000 environ. Et nous laissons de côté les salaires afférents aux produits de toutes sortes entrant dans la construction à titre de matière première.

Pour un navire de 4 000 tonnes (1) les salaires s'élèvent à £ 10 000. Un accroissement hebdomadaire de 2 sh. qui n'a rien d'excessif sur un salaire de 35 sh. pour faire face à des dépenses d'alimentation, de 5,7 p. 100 plus élevées, grèverait ce seul chapitre de £ 570. « Sachant comme je le sais, dit toujours le colonel Denny, quelle petite marge suffit à assurer ou à faire perdre un contrat, je laisse à mes frères les constructeurs le soin de dire ce que cela signifie. »

Je ne veux pas taxer les matières premières, dit l'ancien ministre des Colonies, « mais le sens du mot est dans l'acception qu'on lui donne » et ce qui pour l'un est produit fini est matière première pour l'autre.

La question que nous avons été si souvent amenés à examiner depuis le commencement de notre étude, c'est-à-dire de savoir ce qu'est une matière première, se pose encore une fois à nous? Nous n'avons pour nous guider aucune définition, bonne ou mauvaise, et pour cause ; ce qui est produit fini pour une industrie est matière première pour une autre jusqu'au produit directement consommable sous la forme qu'il a à ce moment sans que d'autres transformations soient nécessaires. Pour l'armateur, le navire est matière première qui est produit fini pour le constructeur. Sa matière première est l'acier qui est produit fini pour le directeur d'aciérie ; celui-ci considère la fonte comme sa matière première, mais le maître de forges n'admet pas cette définition et ne reconnaît que le minerai pour avoir cette qualité et l'exploitant de mines ne serait pas éloigné de le contredire.

Dans le cas des constructions navales l'acier est matière première et cependant la *Tariff Commission* a cru devoir l'inscrire parmi les produits taxés. Si les droits protecteurs qu'elle réclame étaient adoptés, sans qu'il y eût pour cela une intention quelconque de nuire à son industrie dont il est la base, le prix de l'acier s'élèverait immédiatement au prix de vente actuel du fabricant étranger, augmenté du coût assurance fret, plus le montant du droit : c'est par le fait l'équivalent d'une prime directe qui serait allouée en l'état actuel aux concurrents étrangers. Ce fait serait d'autant plus grave pour l'industrie des constructions navales dans le Royaume-Uni qu'il n'y existe pas un outillage suffisant pour satisfaire à la demande des chantiers maritimes, relativement à une certaine catégorie de plaques d'acier. « Les délais de livraison sont si considérables que dans bien des cas les ordres doivent être placés à l'étranger, écrit le colonel Denny, si les travaux ne doivent pas comme aujourd'hui être tellement retardés que l'existence de certains de nos établissements les plus importants se trouverait paralysée. »

Peut-on conclure de cet exposé que les tarifs préférentiels se justifieraient à un titre

(1) *Protection and Shipbuilding, The Independent Review. op. cit.*, p. 463.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelconque? L'avantage que la Grande-Bretagne possède sur les autres pays constructeurs est celui du bon marché, auquel vient s'ajouter le facteur habileté ouvrière, dont l'importance est appelée à décroître de plus en plus avec le perfectionnement des machines-outils. La taxation des denrées alimentaires comme celle de l'acier ou de tous les articles nécessaires à la construction d'un navire, grèverait lourdement le prix de revient et diminuerait d'autant, forcément, au profit des pays étrangers, cet avantage, et cette fois d'une façon définitive. Donc sur ce terrain la question est incontestablement résolue par la négative.

Un autre aspect doit être retenu, que M. Chamberlain et ses amis ont souvent mis en avant pour montrer la nécessité des tarifs préférentiels. Il est incontestable, disent-ils, que l'outillage est en général de beaucoup supérieur, dans des pays neufs comme l'Allemagne et surtout les États-Unis, à ce qu'il est en Angleterre. La difficulté grandissante, de maintenir son rang dans l'industrie, ne permet pas aux chefs d'entreprises de réaliser les transformations désirables de leurs ateliers, car ils ne peuvent, menacés comme ils le sont sur le marché intérieur, engager les dépenses considérables que nécessiteraient ces modifications. Assurons-leur par des droits de douane la consommation indigène et nous verrons immédiatement appliquer les transformations.

Une remarque s'impose ici : l'observation des *Tariff Reformers* sur l'emploi de types de machines trop anciens, fort juste en soi, ne saurait indistinctement, comme ils l'ont fait, s'appliquer à toutes les branches d'industries.

Dans toutes les discussions de la controverse fiscale des deux dernières années, l'objectif principal de M. Chamberlain et de ses amis a été la grosse métallurgie. Cherchant à ranimer son activité, bien ralentie depuis une trentaine d'années, ils ne pouvaient manquer d'être frappés par les caractéristiques archaïques que nous avons relevées et de rechercher les remèdes à apporter à ce mal. Mais hypnotisés par leur double idée, de l'Impérialisme économique et de la prédominance des industries primaires fondamentales, de leur répercussion sur toutes les autres, ils devaient forcément, comme conclusion, arriver à généraliser leurs constatations et à déduire une solution unique.

Si dans la grosse métallurgie du fer et de l'acier, la Grande-Bretagne est demeurée stationnaire tandis que progressaient les nations jeunes et possédant des richesses naturelles plus abondantes, il est impossible de ne pas être frappé, en entrant dans un chantier de constructions navales, une filature ou un tissage, du contraste qu'ils présentent avec les forges. Ici pour des raisons nombreuses le perfectionnement et l'initiative ont vaincu le conservatisme, et si l'on ne peut être assuré d'y rencontrer les appareils les plus modernes, on peut être certain que depuis une dizaine d'années l'outillage a été très amélioré et permet de lutter, souvent à chances égales, contre les concurrents étrangers.

Les chefs de ces industries se sont rendu compte que, s'ils voulaient conserver leur avance, il leur était nécessaire de ne pas demeurer dans l'inaction. D'où une première indication que le libre-échange n'est pas une cause fatale de routine comme on voudrait le faire croire.

Bien longtemps avant que M. Chamberlain n'eût jeté son cri d'alarme et commencé sa campagne, des hommes de science et des économistes ayant voyagé à l'étranger avaient signalé le retard général des installations britanniques et parlé des machines-outils économisatrices de main-d'œuvre qu'ils avaient vues fonctionner aux États-Unis notamment. A cette époque, on ne mettait point en cause le libre-échange pour expli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quer la routine : la faute en incombait entièrement aux organisations ouvrières (1) qui systématiquement se refusaient à laisser introduire des machines perfectionnées ou rendaient leur emploi illusoire.

Nous avons montré, après une enquête approfondie en Angleterre, combien peu cette raison était valable et que la routine et la régression industrielle étaient motivées par une mauvaise organisation. Des témoignages très probants de grands manufacturiers montraient d'une façon évidente et indiscutable que là où les chefs d'entreprise, abandonnant les méthodes d'autrefois, adoptaient un système répondant aux besoins modernes, les difficultés d'origine ouvrière ne se rencontraient pas.

Ainsi nous retrouvons à deux ans d'intervalle de mêmes effets que l'on nous déclare dus à une cause toute différente de celle que l'on nous indiquait comme exclusive de toute autre en 1902. Et cette modification apportée dans la détermination de la cause nous permet de révoquer en doute à la fois la perspicacité de ceux qui la mettent en avant et le bien fondé du remède qu'ils préconisent. En 1902, c'était la lutte à outrance contre les syndicats, aujourd'hui le Protectionnisme.

Quand on visite certains chantiers de constructions navales sur la Tyne ou sur la Clyde, ceux de Dumbarton en particulier, l'on comprend admirablement la réflexion que faisait un grand constructeur de Philadelphie, M. Cramp, aux délégués de la Commission d'enquête de M. Mosely aux États-Unis. Comme l'un d'eux faisait observer que le chantier lui rappelait beaucoup ceux d'Angleterre, M. Cramp répondit qu'on ne pouvait lui faire de plus grand compliment.

Partout en effet, à Dumbarton, le travail de l'homme se trouve considérablement simplifié par l'intervention de l'outil mécanique, lui permettant, par la diminution de l'effort manuel ainsi obtenue, de consacrer ses facultés à l'accomplissement du travail qui lui est confié et de lui donner un fini toujours plus considérable. Aux transmissions à vapeur par arbres et courroies ont été substitués des commandes électriques et les avantages d'indépendance de chaque appareil et d'économie en résultant. On y a introduit également le système de rivetage à air comprimé, considéré pendant quelques années comme l'apanage exclusif des États-Unis. Et les directeurs de l'établissement s'ingénient avec le concours de leur personnel et de leurs ouvriers, pourtant tous syndiqués, à réaliser chaque jour de nouveaux progrès tant à l'intérieur de l'usine que dans les types qu'ils construisent. C'est dans l'un de ces chantiers, celui de MM. Denny Brothers, qu'ont été exécutés les premiers vapeurs à turbines au cours de 1903 et de 1904 et l'on procédait, à l'époque où nous les visitions, à l'achèvement d'un vapeur à turbine destiné au service de l'Australasie.

Et comme nous demandions au colonel Denny, qui nous pilotait au cours de notre visite s'il n'avait pas éprouvé de résistance de la part de ses ouvriers lors des introductions de perfectionnements successifs, il nous disait que si les industriels britanniques voulaient, en règle générale, adopter la méthode qu'il avait employée, l'opposition syndicaliste disparaîtrait : « A l'inverse de beaucoup de producteurs, j'ai adopté le grand principe américain que la rémunération doit être proportionnée au travail effectué, quels que soient les moyens mis à la disposition de l'ouvrier. Je ne me préoccupe pas de voir s'élever le salaire hebdomadaire ou quotidien toutes les fois que j'en ai pour mon argent, et si un ouvrier gagne un salaire de contremaître je n'ai qu'à m'en féliciter.

(1) Cf. *Mantoux et Alfassa.* La Crise du Trade-Unionisme, Paris, 1903, Rousseau, IIe partie. La Compagnie du *Times*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes les fois que j'ai cru avantageux d'élever chez moi une machine à débit plus considérable que celle en service, j'ai pensé qu'il n'était que juste que l'homme en ayant la charge y trouvât comme moi son bénéfice, et pour le travail aux pièces comme pour celui à la journée des tarifs ont été établis de telle sorte que, pour une production sensiblement plus grande, le salaire de l'homme fût sensiblement plus élevé. — J'ai toujours incité mes ouvriers à chercher des améliorations — et je m'en suis fort bien trouvé.

« Je suis toujours à la recherche d'améliorations: dès que l'une m'est signalée, je m'empresse de l'étudier, de rechercher si l'accroissement de rendement qu'elle a me compensera de la dépense que la modification d'outillage entraînera pour moi, car j'ai le souci de ne pas grever mon coût de production. Dès qu'une machine nouvelle me paraît susceptible de réduire mon prix de revient d'une façon sensible, je m'empresse de la faire installer, dût celle qui la précédait n'avoir qu'un an ou six mois de service. Et ce faisant, mon entreprise se développe et prospère. Je puis assurer du travail régulier à ceux que j'emploie et éviter les à-coups.

« Et ce que je fais, préoccupé avant tout de mon coût de production, c'est-à-dire de mon intérêt personnel, tous mes confrères, à quelque industrie qu'ils appartiennent peuvent le faire. Pour certains, il sera peut-être dur de s'y mettre à cause de la routine qui règne chez eux en maîtresse, mais ils peuvent le faire graduellement.

« Mais pour qu'il nous soit possible d'entrer dans cette voie, ajoutait en manière de conclusion le colonel Denny, il ne faut pas qu'on vienne nous mettre des bâtons dans les roues et que sous prétexte de nous protéger — et ici je parle comme constructeur de navires — contre qui ou contre quoi, on nous mette par des tarifs de douane dans une situation d'infériorité marquée en nous empêchant soit de nous procurer notre matière première là où nous y avons le plus d'avantages, soit nos machines dans le pays qui fabrique celles nous convenant le mieux. »

Et si maintenant, ayant montré que pour cette industrie très importante, où, malgré l'absence de concurrence, encouragement à la routine, des progrès incessants ont été accomplis en dépit de l'absence de protection, nous recherchons les effets vraisemblables du système prôné par l'ancien ministre des colonies, nous remarquerons qu'elle n'a rien à gagner, mais seulement à perdre.

En dépit du régime des libres importations que condamnent les *Tariff Reformers*, grâce à lui, affirment les partisans du *statu quo*, l'Angleterre construit chaque année un tonnage dépassant celui de tous les autres pays mis ensemble et, malgré les législations protectrices de l'Allemagne, des États-Unis, de la Russie, etc., réservant le cabotage côtier aux navires de construction nationale, les chantiers anglais ont dû renoncer à exécuter, faute de place, les commandes qui devaient leur être données en 1902 et 1903. Ils ont construit des millions de tonnes pour l'étranger et en construisent encore, et si leur essor vient à être paralysé du fait des tarifs étrangers, des droits de douane amèneront-ils les pays protégés à renoncer à une industrie qu'il leur a semblé indispensable de créer chez eux à grands frais? Poser la question est en donner la réponse.

Construisant déjà, comme ils le font, tous les navires pour leurs colonies, quel développement de leurs transactions avec l'Empire les chantiers anglais peuvent-ils attendre d'un système qui grèverait leur coût de production, alors que l'Allemagne, le seul concurrent sérieux qu'ils peuvent avoir à redouter, vient, après une expérience de protection d'une durée de plus de vingt ans, de décider la suppression des droits de douane sur toutes les matières utiles à la construction?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les projets de M. Chamberlain aboutiraient donc à ce résultat paradoxal, que pour protéger une industrie florissante, à l'abri, de par son développement et la position qu'elle occupe, de la concurrence extérieure, on la mettrait dans un état d'infériorité manifeste par rapport à celle du pays étranger qu'elle peut avoir à redouter. On chercherait, en somme, à augmenter son coût de production, par l'accroissement des prix des matières premières, — résultant de l'obligation où seraient les constructeurs de s'approvisionner nationalement, — de la main-d'œuvre, par la taxation des denrées alimentaires. Et à cette élévation du coût de production qui éloignerait une partie des commandes, viendrait s'ajouter une autre cause diminuant l'activité des chantiers. Les délais de livraison, exigés par les usines anglaises, devant nécessairement avoir leur répercussion sur le temps de construction, l'un des avantages que trouvent les étrangers — la rapidité — à s'adresser à la Grande-Bretagne disparaîtrait sans qu'aucune compensation en découlât. En effet, le marché colonial n'est point à conquérir, puisqu'il appartient déjà à la métropole. Son développement normal lui sera, en tout état de cause, assuré et par suite, de ce côté, aucun bénéfice n'est à espérer. D'autre part, il est aisé de se rendre compte que l'augmentation du coût de production se traduira par une augmentation correspondante, mais proportionnellement plus grande, sans aucun doute, du prix d'achat pour les armateurs britanniques. La conséquence de ce fait se peut déduire facilement. Pour rémunérer sur la même base qu'aujourd'hui les capitaux plus considérables engagés, il faudra que le rendement annuel des navires subisse une augmentation de même ordre, ce qui peut se traduire par une formule simple : élévation des frets. En effet, si, *dans le temps*, il est absurde de considérer qu'il y a une quantité limitée de trafic à effectuer et que, par suite, c'est une conclusion chère au protectionniste, les progrès en tonnage effectués par un pays diminuent d'autant la part que les autres auront à se partager, il est, par contre, bien évident que le fait est, *à un moment donné*, rigoureusement exact. Or, si alors, le trafic ayant été partagé suivant une répartition donnée entre les différents pays et un surcroît de capacité tonnique existe, comme c'est le cas actuellement, les armateurs d'un pays viennent à augmenter leurs prix, tandis que ceux d'un autre les diminuent, grâce à des primes ou autrement, il est clair que les marchandises prendront la route la moins coûteuse. Pour préciser d'une façon concrète la chose, il suffit de rappeler l'exemple de la lutte de tarif entre les compagnies transatlantiques anglaises et allemandes pour le transport des voyageurs pendant les premières années du XX^e^ siècle, et l'on se rend compte alors aisément que pour une augmentation du fret anglais, justifiée par une augmentation du prix de revient des navires, tandis par exemple que l'Allemagne, soucieuse du développement de sa marine marchande, et la France maintiendront leurs tarifs antérieurs ou chercheront à les réduire, la répartition du trafic se modifiera au désavantage du Royaume-Uni : d'où, pour lui, mauvaise spéculation financière que de chercher à développer la flotte de commerce, diminution des commandes nationales aux chantiers et parallèlement diminution vraisemblable, pour le même motif de cherté, des commandes étrangères avec l'égalisation des prix dans les différents centres de construction.

Bien qu'ils refusent d'en convenir explicitement, les *Tariff Reformers* se rendent parfaitement compte de ce fait et proposent, pour y pallier, une législation analogue à celle des États-Unis, de la Russie, de la France. Quant au cabotage côtier, disons que, comme conséquence de cette mesure, on verrait se nationaliser les entrées de navires dans les ports du royaume, tandis qu'elles tendent actuellement à s'internationaliser. Comme le fait fort justement observer l'auteur de la brochure « The Fiscal question

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

and the shipping interests », la majorité du tonnage étranger entré dans les ports anglais appartient à des nations qui, comme les pays scandinaves, l'Allemagne, la Hollande, la Belgique, accordent aux navires anglais chez eux un traitement égal à celui de leurs nationaux. — La Norvège seule compte dans le trafic interimpérial 50 p. 100 de la part assurée par navires étrangers. — Leur fermer les ports britanniques ou y diminuer leurs facilités d'accès ne tendrait à rien moins qu'à les inciter à agir de même vis-à-vis du Royaume-Uni au grand détriment de son commerce maritime, sans que pour cela les pays comme la Russie, qui dans le commerce avec les colonies et la métropole, ne met en ligne que 60 000 tonnes sur 12 000 000, soit 0,5 p. 100, les États-Unis et l'Espagne ne soient amenés à faire des concessions. Tout au contraire il faudrait prévoir une recrudescence du régime défavorable, quelque monopole de pavillon, facile relativement à établir. Il faut bien se rendre compte, en effet, que la part de chacun des pays à marine marchande dans le trafic des ports anglais est considérablement moins importante, encore que la somme en croisse en apparence depuis quelques années, que celle des navires britanniques dans chacun de ces pays. Comparer par exemple les 37,3 p. 100 du commerce russe fait par bateaux anglais aux 0,5 p. 100 du commerce britannique fait par la marine marchande russe montre bien combien plus vulnérable est le Royaume-Uni que les autres pays et combien plus il aurait à perdre au point de vue maritime que les autres. Comment, après cela, prétendre comme le voudraient prouver les *Tariff Reformers* qu'il suffirait de faire les gros yeux à d'autres puissances, de les menacer de représailles pour les amener à faire des concessions importantes? Il ne faut pas non plus perdre de vue, comme nous l'avons souvent rappelé au cours de cet ouvrage, que la Grande-Bretagne est infiniment vulnérable aux représailles de l'étranger, que les neuf dixièmes de ses exportations en poids consistent en charbon et que si elle fut longtemps le fournisseur général, obligatoire en quelque sorte, la situation s'est sensiblement modifiée. A un moment où le problème des contre-représailles (1) n'était pas encore à envisager, en 1900, alors que des considérations économiques générales étaient seules en jeu, on a vu des puissances européennes, dont la France, envisager l'éventualité de s'approvisionner de charbon industriel aux États-Unis et tenter l'expérience que l'abaissement des prix dans le sud du Pays de Galles ne laissa pas se prolonger longtemps. Ce qui fut fait alors à titre d'indication le serait certainement sur une très vaste échelle, dans un cas comme celui que nous étudions. De la part de puissances qui croiraient leurs intérêts industriels menacés ou lésés par la protection anglaise, il ne semble pas que le doute soit permis et comme nous le notions dans le chapitre Ier de notre IIe partie, on a déjà vu la France s'approvisionner considérablement plus en Allemagne, pour certaines catégories de charbon, depuis le droit d'exportation de 1 sh.

Quant aux nations Sud-Amérique, Argentine, Chili, qui sont des consommateurs importants de houilles, il semble également probable que le jour où l'Angleterre cesserait d'acheter chez eux les céréales, ils n'auraient plus guère de motifs de continuer à se fournir de charbon chez elle.

En tout cas, l'hypothèse est à retenir et à méditer sérieusement, car son influence sur le sort de la marine marchande anglaise ne pourrait manquer d'être considérable.

Obligée par le plus haut coût de ses navires de majorer les frets, la majoration

(1) Nous entendons par ce mot les représailles contre la Grande-Bretagne qu'exerceraient, en retour de représailles britanniques, les nations contre lesquelles celles-ci seraient dirigées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

serait évidemment notablement accrue du fait de la diminution de ces exportations volumineuses, d'autant plus qu'il faudrait toujours le même tonnage pour les importations volumineuses également de denrées alimentaires et de matières premières brutes et que, par suite, les voyages en ballast, d'exception qu'ils sont aujourd'hui, deviendraient une règle générale, comme pour les marines des pays où les primes constituent la principale rémunération du capital engagé et le fret un appoint négligeable.

Cette situation, qui, à proprement parler, ne regarde que les armateurs, pourrait-on objecter, aura une répercussion directe sur les constructions navales, car les armateurs, dont le métier cessera d'être profitable, — ils joignent les deux bouts sans plus, nous a-t-on affirmé de divers côtés — ne développeront pas leurs flottes comme ils le font aujourd'hui et ne substitueront pas de types modernes aux navires anciens. Ils ralentiront par ce fait seul l'activité des chantiers dans des proportions qu'il est difficile de déterminer, en l'état actuel des propositions de M. Chamberlain. D'autre part, il faut également prévoir qu'un grand nombre de navires voguant aujourd'hui sous pavillon britannique se dénationaliseront même s'ils continuent à appartenir aux mêmes armateurs, afin de profiter des avantages que certains pays accordent à leurs navires (primes, privilège du cabotage côtier, etc.). Et de ce fait, les chantiers anglais perdraient vraisemblablement une part de leurs recettes, celle due aux réparations que ces navires feraient exécuter dans d'autres chantiers, d'autant plus que la taxation des matières premières employées dans les constructions navales diminuerait le profit que les armateurs trouvaient à ramener en Angleterre un vaisseau aux fins de réparations et que les délais de livraison plus grands tendraient à leur faire prendre la même décision.

Il nous faut encore signaler une autre raison militant en faveur du *statu quo*. On sait toute l'importance que la Grande-Bretagne attache à sa marine de guerre. Des débats récents au Parlement, à propos de la réorganisation de l'armée, ont une fois de plus établi que la seule défense de l'Angleterre était sa marine, et que par suite le système de la supériorité numérique sur n'importe quelle duplice devait être maintenu. L'intérêt national commande de conserver un état de choses grâce auquel aucune autre puissance du monde ne peut construire, à beaucoup près, à aussi bon marché et aussi rapidement, croiseurs, torpilleurs, cuirassés, ou autres unités. L'adoption du protectionnisme aurait pour conséquence d'augmenter considérablement les charges publiques pour cette branche de la défense nationale et le budget annuel moyen depuis quelques années semble, de l'aveu général, avoir atteint le maximum de ce que les contribuables peuvent supporter en temps normal. Il n'est pas possible de leur demander un effort continu comparable à celui qu'ils ont fait depuis la guerre du Transvaal : c'est une source de malaise général dont souffre toute l'activité industrielle et commerciale du pays, malaise qu'aggraverait encore, par les charges nouvelles qui en dérivent, le système préférentiel.

Les considérations que nous avons fait valoir ci-dessus pour repousser la taxation proposée par M. Chamberlain, dans le cas de la marine commerciale, conservent toute leur puissance pour la flotte de guerre, et même dans ce cas prennent une force nouvelle car, si, dans le premier cas, il était permis aux intéressés de se soustraire aux dépenses nouvelles qu'il est question de leur imposer, en renonçant au besoin, — cas limité aux constructions, — il n'en est plus de même quand la défense nationale est en jeu, et la poussée impérialiste, qui s'est tellement développée en Angleterre et qui incite à l'accroissement des forces navales, ne semble pas devoir s'apaiser.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous n'avons pas voulu envisager l'éventualité de *drawbacks* sur les matières premières nécessaires aux industries navales pour deux raisons principales.

Il nous a semblé, en effet, en premier lieu, que dans le cas des constructions de navires, ils ne pouvaient pas être appliqués, car on ne peut prétendre, croyons-nous, que les navires, bien qu'ils soient destinés à faire des exportations, constituent en eux-mêmes des exportations. C'est une partie de l'outillage national contribuant pour sa part aux exportations, au même titre que les machines d'industrie quelles qu'elles soient et non davantage, et que par conséquent l'on ne comprendrait pas, au point de vue théorique, qu'une exception fût faite en faveur des constructeurs de navires, si elle n'était pas étendue en général à tous les constructeurs de machines, et en particulier à toutes les machines qui, de près ou de loin, en tout temps ou par intermittences, sont employées à un travail nécessaire aux constructeurs de navires. Et il n'est pas beaucoup d'industries qui ne pourraient pas figurer dans cette catégorie générale. Il ne semble pas que l'on puisse limiter la faveur, non aux industries, mais aux établissements travaillant pour les chantiers, car le contrôle deviendrait excessivement compliqué, et de plus il est présumable que, pour bénéficier de cette faveur, un nombre considérable d'établissements similaires feraient agréer leurs services. D'autre part, dans les établissements mêmes qui travaillent pour la marine de commerce, les chantiers de constructions navales ne constituent pas le débouché unique, et l'on devrait alors par esprit d'équité, vis-à-vis de ceux des ateliers ne travaillant pas pour la marine, établir seulement un drawback proportionnel à l'utilisation de la machine ou de l'outillage pour ce genre de travaux.

Il nous a paru deuxièmement que, abandonnant le terrain théorique pour celui des faits, les drawbacks ne sauraient être admis davantage.

Il faut toujours, en effet, se rappeler, dans des questions de cet ordre, l'objection que M. Chamberlain a en vue : défendre les industries primaires, menacées par une concurrence s'exerçant à l'aide de moyens non naturels et en particulier l'industrie, base du Royaume-Uni, l'industrie métallurgique du fer contre le *Dumping* ou vente dans un pays au-dessous du coût de production normal de ce pays.

Les termes du problème étant ainsi posés, il apparaît que les drawbacks, l'admission temporaire, l'acquit à caution ou tel autre mode que l'on peut concevoir irait à l'encontre du but que l'on se propose.

En effet, comme nous l'avons montré précédemment, les importations totales de fer, acier, machines, etc., se chiffrent par un total de 15 millions £ environ pour une production indigène de 140 millions et la part de l'Allemagne, origine du Dumping sérieux, n'est que de 1 379 000 £ environ, soit 9,19 p. 100 des importations, 0,91 p. 100 de la production totale, c'est-à-dire d'une importance faible. Le danger est dans la tendance que révèlent ces importations, dans la menace de leur développement. Il faut, non les réduire, mais les supprimer radicalement, sous leur forme actuelle, d'où le système proposé. Pour qu'il soit efficace il faut qu'il soit intégralement appliqué, toute fissure détruirait les résultats qu'on attend. Le marché intérieur cesserait d'être régi en prix par les producteurs nationaux. Or, pour leur bien-être, on veut imposer la protection à une industrie qui ne la réclame pas, et pour laquelle le cadeau qu'on lui veut faire équivaut à un handicap au profit d'industries étrangères rivales. Les maîtres de forges se cramponneront, si l'on veut nous permettre cette expression un peu triviale, à l'avantage qu'on leur accorde. Assez puissants pour l'avoir obtenu, leur force se trouvera accrue de ce fait et leur opposition sans limite à la concession que leur demanderaient les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

IMPORTATIONS (milliers de £)

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902
I. — ARMES ET MUNITIONS													
Allemagne M.	39	35	27	34	26	27	57	44	58	40	73	39	38
Belgique	44	67	57	41	56	55	57	72	64	60	91	72	74
Hollande	43	53	62	35	26	14	23	31	31	30	31	33	35
France	24	25	31	35	28	46	22	20	22	13	98	59	51
Italie	»	»	»	»	2	43	2	17	36	4	7	»	47
États-Unis	»	»	»	»	»	»	»	»	24	26	46	90	33
Armes et munitions	167	180	177	145	134	185	165	184	235	173	346	293	278
II. — VOITURES ET CYCLES													
Allemagne	»	»	»	»	»	»	»	10	13	14	7	7	9
Belgique	»	»	»	»	»	»	»	8	13	8	7	10	5
Hollande	»	»	»	»	»	»	»	5	12	9	11	12	14
France	»	»	»	»	»	»	»	39	27	26	28	24	8
	»	»	»	»	»	»	»	62	65	57	53	53	36
III. — MACHINES													
A. *Machines à coudre :*													
Allemagne	47	89	82	77	96	101	136	134	120	130	130	147	151
Hollande	36	32	29	31	32	29	44	37	49	37	41	47	36
	83	121	111	108	128	130	180	171	169	167	171	194	187
B. *Machines diverses :*													
Allemagne	286	272	296	353	470	408	543	168 vap. 457	213 491	248 538	280 712	395 820	512 646
Belgique	»	»	»	»	»	»	»	84	120	132	199	255	313
Hollande	786	929	841	931	937	958	1 003	46 vap. 898	82 897	118 878	123 1 045	198 1 239	214 1 198
France	»	»	»	»	»	»	»	118	191	153	153	187	222
États-Unis	129	79	136	109	78	99	117	113	135	92	103	147	180
Machines	1 201	1 280	1 273	1 393	1 485	1 465	1 633	1 884	2 129	2 159	2 615	3 247	3 255
Total général machines	1 284	1 401	1 384	1 501	1 613	1 595	1 813	2 055	2 298	2 326	2 786	3 435	3 442

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

THOUSAND OF £

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902
Armes et munitions . .	1 869	1 682	1 464	1 396	1 871	2 493	2 476	1 896	2 478	1 977	2 059	2 476	1 832
Armes et munitions . .	1 080	722	654	620	953	1 324	1 004	840	1 438	1 022	1 046	1 478	789
Armes et munitions . .	789	960	810	776	958	1 169	1 372	1 056	1 040	995	1 013	1 398	1 043
Voitures, wagons, cycles.	3 030	1 774	1 743	2 140	2 169	2 387	3 581	3 474	3 033	2 826	2 490	3 528	3 601
—	2 002	1 030	1 282	1 281	1 466	1 593	1 645	1 327	1 206	995	1 044	1 469	1 081
—	1 028	744	461	1 759	703	794	1 936	2 147	1 727	1 831	1 446	2 359	2 520
Coutellerie.	2 764	2 528	2 193	2 047	1 834	1 856	2 122	2 104	1 988	2 140	2 139	2 077	2 178
—	1 699	1 372	1 266	1 217	1 123	1 096	1 166	1 145	1 063	1 168	1 098	972	954
Coutellerie.	1 065	1 156	0 929	0 830	711	760	956	959	925	972	1 041	1 105	1 224
Outils	1 388	1 312	1 262	1 226	1 194	1 240	1 414	1 364	1 315	1 430	1 491	1 491	1 573
Outils	810	775	781	771	770	796	875	779	779	888	878	860	860
Outils	578	537	481	455	424	444	539	585	536	542	613	631	713
Machines à coudre. . .	698	748	818	717	770	914	955	1 074	1 084	1 281	1 452	1 552	1 840
—	647	697	772	655	725	857	889	1 020	1 017	1 207	1 385	1 468	1 733
—	21	51	046	62	55	57	66	54	67	74	67	82	107
Machines à vapeur. . .	4 443	3 924	3 218	3 274	3 065	2 783	3 286	3 024	3 627	3 876	4 095	4 258	4 780
—	3 208	2 627	2 994	2 255	2 060	1 793	2 054	1 911	2 293	2 349	2 630	2 168	1 957
—	1 235	1 297	0 224	1 019	1 005	990	1 132	1 113	1 334	1 527	1 465	2 090	2 823
Autres machines. . . .	11 270	11 146	9 851	9 926	10 370	11 454	12 773	12 156	13 680	14 495	14 073	12 002	12 135
—	8 461	5 545	7 281	7 226	7 927	8 639	8 969	8 668	9 837	10 860	10 831	8 244	7 907
—	2 809	2 601	2 570	2 700	2 443	2 815	3 804	3 488	4 843	3 635	3 242	3 758	4 228

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constructions navales sous forme de *drawbacks*. Ce serait la fissure au système, frappé d'impuissance du jour où une exception serait établie. En effet, l'entrée en franchise des matières premières, produits manufacturés, entrant dans les navires, revient à accepter dans un cas particulier le Dumping que l'on proscrit dans sa généralité : c'est rompre l'équilibre des prix que les ententes certaines entre maîtres de forges et producteurs d'acier auront établis, enlever aux hauts fourneaux le monopole du marché national, pour l'une des branches qui en est le principal consommateur. Il leur faudra donc continuer à compter avec la concurrence étrangère, et alors, la même situation que présentement se retrouvant, quel avantage les plus intéressés retireront-ils d'un bouleversement économique, fait pour leur venir en aide et pesant lourdement sur les autres habitants du pays. Il y a, comme on le voit, antinomie entre le drawback et le système de préférence coloniale, dans le cas de l'Angleterre et notamment pour les constructions navales.

L'abandon du libre-échange, ou tout au moins le non-régime des drawbacks aurait vraisemblablement pour ces dernières une conséquence qui serait un véritable désastre national : l'émigration de cette industrie dans un pays comme l'Allemagne où elle trouvera pour s'exercer des conditions plus favorables. En industrie, les capitaux cherchent toujours l'emploi le plus rémunérateur, à sécurité égale. Du moment que, par la modification de son régime fiscal, l'Angleterre crée une situation d'infériorité à l'une de ses industries florissantes, tandis qu'ailleurs elle peut jouir des mêmes bénéfices qu'elle avait antérieurement, il y a des chances nombreuses qu'elle abandonne ses centres anciens. Les capitaux y trouveront leur compte, sinon le pays et les classes ouvrières.

M. Chamberlain se plaint de ce que la protection des divers pays d'Europe et des États-Unis ait fait transporter d'Angleterre dans ces pays des industries qui se voyaient fermer leurs débouchés par des droits de douane, et cela au détriment des travailleurs britanniques. Pour lui, la préférence coloniale fera immigrer des capitaux étrangers dans le Royaume-Uni pour le même motif, et augmentera les offres d'emploi. Qu'il songe que ce régime pourrait avoir un résultat inverse de celui qu'il attend et que l'émigration des capitaux pourrait bien être l'aboutissant funeste de ses projets.

C'est tout au moins la conclusion probable pour les constructions navales : au risque de redites, qu'il nous soit permis de rappeler que les progrès du machinisme tendent à égaliser les conditions techniques de la construction, par le nivellement des habiletés manuelles dont la prépondérance a disparu et qui ne sont plus que des auxiliaires de la machine. C'est au plus bas coût de production, à l'abaissement du prix de revient que le succès appartiendra de plus en plus dans l'avenir et les conséquences qui découleraient pour l'Angleterre d'une augmentation à la fois du coût de l'existence et des matières premières sont trop évidentes, surtout depuis la récente politique économique allemande de libre importation, pour les constructions navales, pour qu'il soit utile d'y insister davantage.

(*A suivre.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Les grossissements au microscope.
Combustibles. — Charbons américains.
Métalloïdes. — Charbons décolorants.
Métaux. — Les métaux de la Nouvelle-Calédonie. — Sur l'enrichissement des minerais. — Constituants des fers, fontes et aciers. — Sur le décapage des fers. — L'or en France. — Métal-liège.
Chaux et ciments, etc. — Les colloïdes des argiles. — La rouille du fer et le ciment. — Briques et ciments de laitiers. — Action du vin sur le ciment.
Résines. — Solution des caoutchoucs.
Aldéhydes, acides, etc. — Sur le camphre artificiel. — Les droits sur la vanilline. — Sur l'acide propionique.
Industries textiles. — Coton mercerisé.
Vins. — La graisse des vins. — Action des vins sur le ciment.
Verreries. — Hygiène dans les verreries.
Applications diverses. — Protection de l'argent. — Accumulateur alcalin. — Réactif des taches de sang.

LES GROSSISSEMENTS AU MICROSCOPE

Le microscope ordinaire, avec ses grossissements ordinaires, ne permet de voir, en éclairage direct les infiniment petits qu'à condition de colorer ceux-ci. L'ultramicroscope a tourné la difficulté, en adoptant un éclairage indirect, perpendiculaire ou oblique à l'axe, de façon que les rayons lumineux ne pénètrent pas dans le microscope, mais éclairent les particules très petites de la préparation microscopique. Ces particules sont ainsi rendues visibles dans leurs formes et tous leurs mouvements.

Ces mouvements peuvent être fixés au moyen du cinématographe. L'idée première en paraît due au professeur Duncan, dès 1906. Plusieurs biologistes l'ont ensuite appliquée, entre autres le professeur Doyen; et enfin *M. Comandon* en a fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences (séance du 26 octobre; voir Comptes Rendus, n° du 22 nov., p. 938); et il est arrivé au grossissement linéaire de 10000, qu'il paraissait téméraire de prévoir il y a encore peu de temps.

Ces vues cinématographiques constituent des documents permettant d'étudier les mouvements des êtres microscopiques, dans leur état normal, et d'enregistrer et de numérer les éléments ultramicroscopiques, par exemple les hémokonies que contient le sang, en quantité variable selon ses états physiologiques.

CHARBONS AMÉRICAINS

La production des charbons américains représente les quatre dixièmes de la production mondiale; celle-ci, d'après The mineral industry during 1908, a atteint en chiffres ronds 1055 millions de tonnes métriques, sur lesquelles 380 appartiennent aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

États-Unis, 12 à la Chine, 13 aux Indes, 14 au Japon, 8 aux Nouvelles-Galles du Sud, 2 à la Nouvelle-Zélande, 1 au reste de l'Australie, 41 à l'Autriche-Hongrie, 24 à la Belgique, 38 à la France, 215 à l'Allemagne, 1 2 à l'Italie, 23 à la Russie, 4 à l'Espagne, 1/3 à la Suède, 261 à la Grande-Bretagne, 11 au Canada, 4 1/2 à l'Afrique du Sud].

M. V. Wateyne, inspecteur général des mines à Bruxelles, donne, dans le numéro de septembre de la Revue des Mines, des détails sur cette production.

L'étendue des bassins est évaluée à 900 000 kilomètres carrés, soit trente fois la superficie de la Belgique ou neuf fois celle de la France. Le plus étendu et le plus riche en charbons les meilleurs est celui de l'Est. Il y a en outre une étendue de 400 000 kilomètres carrés de bassins de lignite.

La production des 430 millions de tonnes est assurée par 675 000 ouvriers de jour et de fond ; le rendement est donc de 2 tonnes 75 à la journée ; il n'est en Belgique que de 0 tonne 50. En Amérique, on trouve presque toujours, à fleur de sol, des couches de 1m,50 à 2 mètres, en grandes plateures régulières. Ces conditions si favorables de gisement ont pour conséquences le gaspillage et la multiplicité des accidents.

Le prix de vente est d'environ 1 dollar à la tonne sur wagon à la mine. Le bénéfice est très minime, mais on se rattrape sur la quantité, par suite de l'exploitation intensive.

Cette exploitation intensive entraîne le gaspillage ; on n'enlève le plus souvent que 50 à 70 p. 100 de la richesse minérale. Elle entraîne aussi la fréquence des accidents, qui a causé en 1907 3 125 morts d'ouvriers, soit un taux très élevé de 46 p. 10 000. La moyenne annuelle est de 35 aux États-Unis, 16 à 18 en Allemagne, 13 en Grande-Bretagne et en Autriche, 11 à 12 en France (en laissant de côté la catastrophe exceptionnelle de Courrières), et 10 en Belgique.

M. Wateyne a visité trente mines en détail. Les installations de la surface sont fort rudimentaires. Assez souvent, il n'y a pas de puits ; lorsqu'il y en a, ils sont peu profonds, et la profondeur de 150 mètres est très rare. Bains et vestiaires pour ouvriers sont à peu près inconnus.

Dans la fabrication du coke, il n'y a qu'exceptionnellement des fours à récupération. L'exploitation se fait presque partout par le système chambre et pilier. La présence dans les mines est d'au moins neuf heures. Avant l'arrivée du poste, la mine est visitée avec soin par des porions spéciaux.

Les causes du plus grand nombre d'accidents sont les éboulements et la témérité du roulage, puis le contact direct avec les conduits électriques, enfin les explosions tant de poussières que d'explosifs.

CHARBONS DÉCOLORANTS

Ce sujet toujours intéressant, parce qu'il présente un grand nombre d'applications, est étudié par *MM. L. Pelet* et *C. Mazzoli*, de Lausanne (Bulletin de la Société chimique, n° du 5 nov. 1909, pp. 1011-1019). Les savants auteurs font précéder leur étude d'une bibliographie soignée.

C'est en 1790 que Loewitz le premier a signalé la propriété des charbons végétaux de décolorer des solutions colorantes. En 1811, Figuier indiqua que c'est le charbon d'os qui possède l'action la plus rapide et la plus puissante. On doit à Desrone, Payen et Pluvier l'introduction du charbon animal dans la fabrication du sucre ; et, en 1828, Dumont facilita son application en grand en montrant comment on peut l'utiliser d'une façon continue par revivification.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De nombreux travaux ont été publiés sur la nature, la composition, les propriétés et le pouvoir décolorant des charbons amorphes. Une bibliographie, assez complète, se trouve dans Muspratt et dans Moissan. On doit à Bodenbender et à Heike une table indiquant le pouvoir décolorant de différents charbons.

Parmi les autres travaux importants sur ce sujet, les auteurs rappellent, avec référence bibliographique, ceux de Payen, Dupouy, H. Pellet, Heintz, Weppen, Walkhoff, Schwarz, Stammer, Anton, Schmidt, Rosenthaler et Türk.

Puis en 1807, ceux de Freundlich et Loser, d'une part, de Pelet et Grand, d'autre part, qui ont montré l'analogie entre les fibres textiles et les charbons décolorants vis-à-vis des matières colorantes. Dans un cas comme dans l'autre, on se trouve en présence d'une *adsorption*, et les quantités de matières colorantes retenues à différentes concentrations sont liées entre elles par la fonction $X = \beta C^{1/P}$, où X désigne la quantité adsorbée, C la concentration finale, β et $1/P$ sont des constantes. La valeur β varie dans chaque cas avec le pouvoir adsorbant du solide; $1/P$ est constant pour la même matière colorante et le même solide.

A la suite de ces études, quelques auteurs se sont demandé s'il existait une relation entre la constitution chimique des charbons et leur pouvoir adsorbant. Knecht, en traitant du charbon animal trente-deux heures par de la soude caustique, a remarqué que l'azote contenu dans le charbon traité diminuait de 5,75 à 3,61 p. 100. Glassner et Suida, reprenant la même question, ont analysé différents charbons décolorants, déterminé leur pouvoir adsorbant après les avoir traités par différents réactifs, entre autres NaOH. Des résultats obtenus, ils émettent l'hypothèse que le pouvoir décolorant est probablement dû à la présence de groupes cyanogène. Les nouvelles recherches de MM. Pelet et Mazzoli ont pour objet d'élucider dans la mesure du possible le problème posé. Elles montrent que les substances telles que $CaCO^3$, $Ca^3P^2O^8$, Fe^2O^3, ne possèdent pas de pouvoir adsorbant pour les colorants.

Les charbons d'origine animale, que l'on trouve dans le commerce, présentent des variations considérables dans leur pouvoir absorbant. Ces divergences ne sont nullement en rapport avec leur prix de vente qui diffère beaucoup d'une variété à l'autre; ainsi que chacun le sait, les charbons de sang sont d'un prix beaucoup plus élevé que les autres. Le mode de préparation et de traitement a certainement une grande importance. De nouvelles variétés de charbons décolorants, préparées par les Stassfurter Chemische Fabrik de Stassfurt, présentent un pouvoir absorbant élevé.

Les auteurs émettent la conclusion que l'azote contenu dans les charbons décolorants ne se trouvant pas sous une forme active, telle que NH^3 ou CN ou autres groupements qui joueraient un rôle dans l'adsorption, le pouvoir adsorbant des charbons décolorants ne peut pas être expliqué par la présence d'azote ou de groupes azotés chimiquement actifs.

MÉTAUX DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

Voici le tableau de l'industrie minérale de la Nouvelle-Calédonie en 1908.

Les substances exploitées sont:

le nickel: 38 concessions, occupant 1284 ouvriers ont produit 108 millions de tonnes de minerai valant 3 250 000 francs. Il en a été exporté 119 millions de tonnes.

le fer chromé: 6 concessions, occupant 281 ouvriers, ont produit 14 millions de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tonnes valant 532 000 francs; il en a été exporté 46 millions 300 000 tonnes. 2 périmètres nouveaux de recherches ont été concédés.

le cobalt : 71 concessions, occupant 458 ouvriers, ont produit 2 millions 300 000 tonnes ; 3 millions 280 000 tonnes ont été exportées. 1 demande nouvelle a été concédée.

le cuivre : 1 concession instituée, avec 132 ouvriers, a produit 574 000 tonnes. 1 demande nouvelle a été concédée, ainsi qu'un nouveau périmètre de recherches.

A cela, il faut ajouter : 1 concession d'oxyde de fer, avec 5 ouvriers, qui a rapporté 70 000 tonnes, et 1 concession de plomb argentifère qui a exporté 10 000 tonnes.

M. Claquin, mécanicien principal de la marine, a donné, dans le nº de septembre de la Revue Maritime, une étude détaillée sur l'exploitation des métaux, du pétrole et de la houille, dans notre colonie.

SUR L'ENRICHISSEMENT DES MINERAIS

Le procédé Elmore d'enrichissement des minerais par flottage et par le vide date de 1905. La mise en pratique, dit *M. L. Descroix* (Revue de métallurgie, 1909, p. 1060) a pleinement réalisé les espérances que faisaient naître les essais préliminaires.

Ce procédé repose sur la triple action :

de l'huile, qui mouille les minéraux métalliques, et pas les minéraux terreux ;

de l'eau acidulée, qui nettoie la surface des minéraux métalliques, facilite l'adhérence de l'huile, et provoque la production de bulles gazeuses ;

du vide, qui fait se dilater ces bulles.

Sous cette triple action, les particules métalliques viennent flotter à la surface, tandis que les matières terreuses tombent au fond de la cuve d'enrichissement.

Ce procédé de concentration a permis, par exemple, de reprendre avec profit des amas considérables de tailings pour lesquels les autres méthodes ne donnent que des résultats insuffisants ou même nuls.

Tels les amas de résidus zincifères de Broken-Hill, en Australie, accumulés depuis 25 ans. On a pu obtenir 80 p. 100 en Zn, 71 en Pb, 47 en Ag.

Tels des pyrites de cuivre dans une gangue de fer spathique (*d* 4,1-4,3 et 3,88). Le chiffre d'extraction des concentrés fut 75 p. 100. — Tels des minerais cuivreux à gangue chloritoschisteuse. Taux d'extraction 78 p. 100.

La Zink Corporation, lorsqu'elle installa le procédé à Broken Hill, comptait traiter 500 tonnes par jour et obtenir un concentré à 41 p. 100 de zinc avec une extraction de 80 p. 100 ; elle a obtenu 46,5 et 90. En dépit des frais très élevés de salaires, d'eau, etc., elle accuse un bénéfice de 14 à 15 francs par tonne de tailings traitée, soit 250 000 francs par mois.

LES CONSTITUANTS DES FERS, FONTES ET ACIERS

L'Association internationale pour l'essai des matériaux, dans son Ve Congrès de 1909 tenu à Copenhague en septembre, a pris une décision importante au sujet de la nomenclature des constituants des fers, fontes et aciers. Elle a défini la ferrite, la cémentite, l'austénite, la perlite, la martensite, l'osmondite ; elle a fait disparaître les termes de troostite et de sorbite.

Les constituants microscopiques des aciers se divisent en constituants chimiquement homogènes ou métaral, et hétérogènes ou agrégat. Ce sont :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la ferrite ou fer α, contenant moins de 0,5 p. 100 de carbone ;

le graphite, variété de carbone identique au graphite des minéralogistes ($d=2,25$), donne par oxydation appropriée l'oxyde graphitique ;

la cémentite, carbure de fer défini Fe^3C ;

l'austénite, solution solide de carbone et de fer à l'état γ, normalement stable au-dessus de la zone des températures critiques de l'acier ;

La perlite, agrégat constitué par l'eutectoïde provenant du dédoublement normal en ferrite et cémentite de l'austénite refroidie au-dessous de cette zone. Contient 0,9 p. 100 de carbone ;

la martensite, métaral, solution solide de carbone et de fer ; n'est stable à aucune température.

l'osmondite, état intermédiaire dans le retour de la martensite vers l'état perlitique.

La martensite s'obtient nettement en trempant l'acier eutectoïde à 0,9 p. 100 de carbone, à partir de 800° dans l'eau froide ; et l'osmondite en recuisant la martensite à 400°.

SUR LE DÉCAPAGE DES FONTES ET FERS

Le décapage des fontes à l'acide fluorhydrique se fait avec de l'acide étendu à 10 ou 20 parties d'eau, 20 à 30 minutes, à 65°. Puis on plonge dans l'eau pure, et enfin dans un lait de chaux étendu et chaud. On sèche enfin à l'air ou avec de la sciure chaude. Un polissage rend l'aspect brillant. En employant un bain de quelques secondes de HFl 680, NO^3H 280, Zn 57, eau 4500, on donne un aspect nickelé (*ex* Revue de métallurgie).

Le décapage à l'acide sulfurique, dit *J. Grumwald* (*in* Stahl und Eisen, 1909, p. 537), à 10 p. 100, agit lentement à froid. Un bain frais n'acquiert son activité qu'après quelques heures, ou à condition de lui ajouter un peu de vieux bain. L'auteur a étudié les relations qui existent entre la durée et la température du recuit, le temps nécessaire pour le décapage et la température du bain. Les températures de recuit les meilleures sont entre 650° et 720° ; au-dessous les graisses ne sont pas bien détruites ; au-dessus, le pourcentage de métal perdu au décapage croit considérablement. La durée du décapage croit avec la température de recuit. Avec l'acide chlorhydrique, la concentration la plus favorable est à 18° de 17° Bé, et à 60° de 22° Bé. Si on ajoute au bain d'acide sulfurique à 10° Bé, 1 milligramme d'arséniate de soude par litre, la perte de métal passe de 11 à 0,5 p. 100 ; l'oxyde de fer ne disparaît plus.

L'OR EN FRANCE

En suite à notre Note sur l'or en France (voir n° de juin 1909 du Bulletin, p. 1211), vient le relevé suivant de la production de nos trois mines d'or (pris dans La Nature, octobre 1909, p. 276).

1° La Lucette est exploitée par la Société nouvelle des mines de La Lucette, constituée en avril 1904 au capital de 3 150 000 francs. Elle occupe 800 ouvriers, et a extrait 45 000 tonnes de minerai (filons quartzeux de stibine) en 1907 et 49 500 en 1908, à la teneur moyenne de 24 grammes par tonne. L'étage d'exploitation se trouve à 165 mètres. La stibine est traitée à l'usine pour en extraire l'antimoine ; mais celui-ci est devenu le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

produit auxiliaire. La pyrite aurifère est expédiée en Angleterre, à Swansea, où on la traite pour l'or ; en 1906, 4513 tonnes ont donné 162 kilogrammes d'or. L'usine traite seulement des quartz pauvres, à 6 grammes d'or ; en 1906, 9 371 tonnes ont passé au moulin, pour être traitées par l'amalgamation, puis passées sur des tables Wilfley, et ont produit 61 kilogrammes d'or fin.

Les mines de la Lucette ont fourni 223 kilogrammes d'or en 1906, 300 en 1907 et plus de 400 en 1908 (ces 400 kilogrammes correspondant à une vente de 2,620 000 francs). — Elles ont produit en outre 10 266 tonnes d'antimoine en 1907 (pour une production mondiale de 32 000 tonnes, la France intervient pour 24 000 tonnes).

2° La Bellière n'est en activité que depuis 1905. Elle occupe 620 ouvriers. C'est en se promenant dans la propriété de M. Blavier, sénateur, qu'un ingénieur des mines, M. Burthe, remarqua une fosse qu'il considéra comme un vestige d'une mine antique. La roche fut reconnue comme étant un mispickel aurifère.

L'exploitation (Société au capital de 4 millions) se fait à 30, 60 et 80 mètres. On estime le gisement restant à 1 000 000 de tonnes ; les anciens en auraient enlevé 500 000.

En 1908, on a extrait 46 879 tonnes (représentant 16 598 mètres cubes) à 18^{gr},30 environ d'or à la tonne. On a obtenu 532^{kg},400 d'or, soit les 72,47 p. 100 ; on a perdu 2^{gr},16 ; mais les boues et les sables sont gardés pour traitement ultérieur. Le rendement en 1909 s'est élevé et atteint 90 p. 100. L'usine produit environ 2 kilogrammes d'or par jour (soit 6 800 francs).

3° Le Châtelet commence à entrer en exploitation ; la Société des Mines d'or du Châtelet, au capital de 8 millions, a reçu sa concession en juillet 1907. Le minerai est quartzeux, à 24 grammes à la tonne. L'exploitation se fait à 100 mètres. L'usine ne peut actuellement traiter que 100 tonnes, mais la production pourra atteindre assez vite 300 kilogrammes par an.

En résumé, la production de l'or français n'a pas dépassé 1 000 kilogrammes en 1908 ; mais elle doit augmenter.

MÉTAL-LIÈGE

Le métal-liège, près de moitié plus léger que l'aluminium, est d'après l'analyse de *M. F. J. Willott* (n° du 1er octobre 1909 des Chemical News) un alliage de magnésium et de zinc à très faible teneur du dernier ; magnésium 99,31 ; zinc 5 ; sodium 2,5 ; aluminium 0,5. Le métal est décomposé par l'eau. La densité déterminée dans l'alcool a été trouvée égale à 1.762 qui est celle du magnésium.

LES COLLOIDES DES ARGILES

M. H. G. Ashley, de l'United States geological Survey, a contribué aux Transactions de l'American ceramic Society (vol. XI, 1909, pp. 530 à 604), pour un mémoire étendu sur la matière colloïde de l'argile et sa détermination.

Un colloïde est le contraire du cristalloïde. L'argile est un mélange de minéraux cristallins, silicates d'alumine, de fer, alcalis et terres alcalines. Un peu de feldspath est habituellement présent. Les grains de ces minéraux ont ordinairement des formes irrégulières, et ils sont enveloppés d'une couche de colloïde, qui est le plus souvent un silicate, mais qui peut aussi être formée de substances organiques, ou d'hydrate sili-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cique, ou d'hydroxydes de fer, de manganèse, d'alumine. On trouve d'ailleurs dans les argiles presque tous les minéraux possibles, qui viennent modifier ses propriétés. L'union des grains et des colloïdes est dans une proportion telle que, en l'amenant à un état de grande finesse, puis en la mouillant, on obtient une matière plastique.

En 1874, Th. Schlœsing a isolé le colloïde, et conclu que l'argile est colloïdale.

J. Van Bemnelen a étudié le dépôt des suspensions d'argile, et leur coagulation dans le passage de l'état de sol à celui de gel, ou par addition d'un électrolyte (Journal für praktische Chemie, 1881).

De nombreux corps plastiques consistent en une matière plus ou moins granulaire, revêtue et reliée par une substance visqueuse. Tels le mastic de céruse à huile de lin, le plâtre cuit, la soudure des plombiers, les mortiers, les cires. C'est le cas aussi pour les argiles, qui sont des mélanges de matières granulaires non plastiques avec des gels humides de nature organique ou inorganique, durcissant par l'évaporation de l'eau.

P. Rohland (Sprechsaal, 1906) a considéré que la plasticité des argiles dépend de la proportion des ions d'hydroxyle présents dans l'eau. Lorsque cette proportion est élevée, les particules d'argile chargées négativement entrent en suspension. Et si la concentration d'hydroxyles vient à diminuer, comme c'est le cas par addition d'acide ou par abaissement de la température, l'argile passe à l'état de gel et devient plastique.

Suivant Hardy (Proceedings of the royal Society, 1899), les sols négatifs, tel que l'argile en suspension colloïdale, se trouvent coagulés lorsque leur charge statique d'électricité est neutralisée.

Le développement de la plasticité en exposant à l'air les argiles séchées consiste dans une réabsorption de l'humidité qui était primitivement dans l'argile.

Lorsqu'un sol a été précipité, il entraîne une certaine quantité de l'ion contraire. Ou bien, les ions en excès se rassemblent sur la surface du gel et sont absorbés, comme c'est le cas des gaz et du charbon de bois ; ou bien, les ions en excès se répartissent entre le gel et le liquide extérieur, comme si le gel constituait un autre liquide non miscible, et que les ions s'y trouvent en solution solide. Dans le dernier cas, c'est la théorie de l'adsorption.

Les colloïdes adsorbent, c'est-à-dire attirent en eux, les substances qui se trouvent extérieurement en solution ou en suspension. Les argiles adsorbent ainsi les matières colorantes.

Si l'on admet que la plasticité des argiles est due à une relation entre les parties granulaires et les gels colloïdaux, il semble que la détermination de ces colloïdes fournirait en même temps une détermination du degré de plasticité de l'argile. Hirsch (Tonindustrie, 1904) l'a recherché dans l'adsorption du chlorure de baryum ; M. Ashley dans celle d'une matière colorante. C'est le vert malachite qui lui a donné les meilleurs résultats. Et il a classé toute une série d'argiles américaines d'après l'adsorption de cette matière colorante, c'est-à-dire d'après leur plasticité. Il reste à étudier l'influence que peut avoir la présence de différents sels.

Dans la discussion qui suivit la lecture de ce mémoire, *M. Purdy* soutint avec ardeur la théorie qui attribue la plasticité des argiles à la présence de sels adsorbés, qui par l'addition d'eau forment une solution visqueuse autour des grains, d'où un milieu liquide enveloppant à haute tension superficielle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA ROUILLE DU FER ET LE CIMENT

Quelle est la valeur isolante d'une maçonnerie de ciment ? Des essais de *M. Nicholas* de Melbourne, relatés dans Engineering News, la montrent comme bien faible. Dans ces essais, le ciment n'a pu empêcher la corrosion du fer, lorsqu'un courant électrique continu le parcourait, et il a même suffi d'un courant assez faible pour que les blocs de béton armé ou de ciment de Portland armé finissent par se casser. Ces blocs sont d'autant moins solides qu'ils renferment plus de sable.

De leur côté, *MM. Bergins et Krassa* (Zeitschrift für Elektrochemie, n° du 15 septembre, p. 712) ont constaté, dans une série d'essais poursuivis dans les laboratoires de l'École technique supérieure de Karlsruhe, que si les courants alternatifs de 15 à 50 périodes ne produisent aucune corrosion du fer, les courants continus renversés toutes les heures produisent des corrosions aussi marquées que si le renversement n'est pas effectué.

BRIQUES ET CIMENTS DE LAITIERS

L'utilisation des laitiers de hauts fourneaux est le second grand facteur d'économie dans l'industrie moderne du fer et de l'acier. *M. G. B. Waterhouse* (Engineering magazine, n° de juin 1909, p. 361-372) l'expose, après avoir parlé dans un numéro précédent du premier facteur d'économies qui est l'emploi du procédé Gayley à soufflage d'air sec, et en se proposant d'étudier dans un troisième mémoire le traitement préliminaire des minerais.

La grande utilisation des laitiers de hauts fourneaux est aujourd'hui leur utilisation dans la fabrication des ciments. Le tonnage de ces laitiers pour le monde entier est très élevé ; il correspond à une tonne et quart de laitier par tonne de fonte produite ; soit 32 millions de tonnes de laitiers pour les États-Unis en 1907. Son principal emploi actuellement est de combler les alentours des usines ; ou de servir à l'entretien des routes. Après avoir été fondu, puis granulé, au moyen de l'eau, il sert comme ballast pour les chemins de fer.

Les deux grands emplois industriels sont la fabrication des blocs et des briques de laitiers, et celle de différentes variétés de ciments.

Blocs, pavés et briques de laitiers. — C'est un Anglais, John Payne, qui réussit le premier à en faire, jusqu'à trois tonnes ; son procédé fut breveté en 1718. Dès 1766, on en fabriqua aussi en Suède. En 1821, à Bolvay, en Norvège, on en fabriqua un grand nombre. Ces blocs de laitiers, fondus dans des moules, sont très résistants à l'eau et servent pour quais de rivières.

Pour pavés, la difficulté est d'avoir des surfaces non lisses. Pour cela, ou bien on se sert de moules spéciaux, ou bien on moule des blocs de grandeur double, en ménageant une entaille qui permette de les casser en deux, et on pave en mettant à l'air la surface de brisure. C'est dans le nord de l'Angleterre que l'on utilise surtout ces pavés de laitiers.

C'est Lürmann, le métallurgiste allemand, qui a, le premier, observé que le laitier, granulé par projection à l'état fondu dans l'eau, est un ciment hydraulique, mais à prise lente ; et il appliqua ce fait en mélangeant du lait de chaux à du laitier granulé, et en comprimant le mélange dans des moules ; la chaux se combine à la silice libre du laitier, et les briques durcissent par une simple exposition à l'air de six à huit semaines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le sujet des briques de laitiers a excité un vif intérêt aux États-Unis, vers 1903. Les limites de leur composition étaient très larges, soit 22,5 à 35 pour la silice, 16 à 21 pour l'alumine et l'oxyde de fer, 40 à 51,5 pour la chaux. La présence du soufre est nuisible.

Plusieurs fabriques de briques de laitiers ont été établies en Europe, telle celle de MM. Baldwins, à Landore (Galles du Sud) qui peut fournir 45 000 briques par jour.

Les briques de laitiers sont principalement utiles pour la construction des cheminées. Voici quelques résultats d'essais comparatifs avec les briques rouges ordinaires. (Essais en kilogs par centimètre carré) :

	Brique rouge		Brique de laitier		
	ordinaire.	pressée.	sortant du séchoir.	après 9 mois.	après 10 mois.
Se fendent à	17,5	20	140	155	160
S'écrasent à.	85	120	155	230	175

Un autre procédé de fabrication des briques de laitiers, sans aucune addition de chaux ou de ciment, repose sur l'action de la vapeur d'eau à haute pression.

Ciments de laitiers. — L'auteur divise les ciments de laitiers en quatre classes :

1° Les ciments de laitiers ordinaires. Il a commencé à être fabriqué en 1861, en Allemagne. Les progrès ont été lents. Tetmayer a constaté que la proportion de la chaux à la silice doit être supérieure à 1, et celle de l'alumine à la silice ne doit pas dépasser 0,50, sinon le ciment craque à l'air. Prost a trouvé que les propriétés hydrauliques augmentent avec la proportion de la chaux et de l'alumine, et il a obtenu les meilleurs résultats avec des laitiers ayant la composition $2SiO^2$, $Al^2O^3 + 3CaO$, ou celle $2SiO^2$, $Al^2O^6 + 4CaO$. — Mahon, à la Maryland Steel Cy, a obtenu les meilleurs résultats avec des laitiers riches en chaux. D'après l'Illinois Steel Cy, la proportion de l'alumine doit être de 13 à 16 p. 100, celle de silice + alumine ne doit pas dépasser 49, et celle de la magnésie rester en dessous de 4. Il y a actuellement sept fabriques aux États-Unis, dont la production annuelle est de 500 000 barrils. La proportion de chaux ajoutée varie de 25 à 35 p. 100. Le ciment obtenu est de faible densité : 2,7 et 2,8. Il convient surtout pour constructions sous l'eau ou en tunnels, c'est-à-dire non exposées directement à l'air.

En Allemagne, la fabrication a perdu la faveur. L'usine de Königshofer, en Autriche, en a fabriqué pendant quinze ans, avec un succès très grand.

2° Le ciment genre Portland. En prenant le laitier comme l'un des composants du ciment de Portland, on obtient un excellent ciment. Aux États-Unis, l'Universal Cement Cy (filiale de la L^t Steel Corporation) le fabrique à Buffington près Chicago et à Universal près Pittsburgh. La production a été de 2 millions de barrils en 1906.

3° Le ciment Eisen-Portland des Allemands. C'est un ciment de Portland auquel on ajoute du laitier broyé avant la fabrication. La densité est 3. Les fabricants allemands se sont associés et ont établi un maximum de 30 p. 100 de laitier. Le ciment ainsi obtenu donne des résultats sous l'eau aussi bons que le Portland ordinaire, mais sa prise à l'air est plus lente. Si on le maintient humide pendant les premiers jours, il donne d'excellents résultats.

On obtient aussi des résultats intéressants en mélangeant simplement 1 partie de laitier granulé à 3 parties de ciment de Portland.

4° *Les ciments nouveaux.* — L'un des plus marquants est le ciment du D^r H. Collo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seus, en Allemagne. Il consiste à granuler le laitier avec de l'eau chargée de sel alcalin. Quatre fabriques allemandes, une écossaise, deux américaines utilisent ce procédé. Le sel alcalin le plus employé est le sulfate de magnésium à 5 p. 100.

Le ciment Colloseus a pour densité 2,97. Il prend rapidement, ce qui est exceptionnel pour un ciment de laitier. Il ne contient pas de chaux vive; il résiste au feu et à l'eau de mer mieux que le ciment de Portland.

Une circulaire du Ministre des Travaux publics de Berlin, prescrivant de considérer sur le même pied, pour les fournitures et les essais, le ciment de Portland pur et celui mélangé de laitier, conformément aux conclusions de la Materialprüfungsamt de Gross-Lichterfelde, a amené une protestation de l'Association des Fabricants allemands de ciment Portland. Le ciment *Eisenportland* n'est qu'un simple mélange de 70 ciment Portland et 30 laitier granulé. Il en résulte qu'on peut ajouter aux ciments usuels des laitiers appropriés. Mais des conclusions analogues aux précédentes ont montré que l'addition de 30 p. 100 de sable moulu n'altère pas la résistance du Portland.

SOLUTION DES CAOUTCHOUCS

Le caoutchouc pur est insoluble dans l'eau, dans l'alcool.

Il est soluble dans l'éther sulfurique, l'éther de pétrole, la benzine, l'essence de térébenthine, le pétrole, le xylol, les huiles essentielles, le sulfure de carbone, la nitro-benzine. D'après R. Henriques, les solutions organiques à point d'ébullition élevé dissolvent toutes du caoutchouc. — Le caoutchouc brut n'est entièrement soluble à chaud que dans le xylol, le pétrole, l'essence de térébenthine, la nitro-benzine, les huiles essentielles.

Le caoutchouc vulcanisé est presque insoluble dans tous ces solvants, sauf dans ceux à point d'ébullition élevé, essence de térébenthine, nitro-benzine, xylol, pétrole, pyridine, cumène.

Les chlorures de carbone dissolvent le caoutchouc. Le chlorure d'éthylène symétrique est proposé par Émile Fischer, comme le meilleur solvant, parce qu'il n'est pas combustible, qu'il n'émet pas de vapeurs explosives, et que, bouillant à 55°, il est moins volatil que les autres solvants.

SUR LE CAMPHRE ARTIFICIEL

Sous le titre : Camphre naturel et camphre artificiel, *M. A. Haller* fait, dans la Revue scientifique du 9 octobre, p. 449, un exposé d'une question à l'ordre du jour depuis plusieurs années.

La consommation du camphre atteint 4 à 5 millions de kilos, qui se répartissent entre : celluloïdes 70 pour 100, usages pharmaceutiques 13, poudres à nitrocellulose 2, divers 15 p. 100. Depuis 1899, le Japon s'est assuré le monopole de l'exploitation des camphriers sur tout son territoire et à Formose. L'exportation du Japon a été en 1907 de 1 834 594 kilos, prix moyen au Japon 708 francs aux 100 kilogrammes. Le prix a baissé en 1908 de près de 200 francs. L'exportation de Formose est supérieure à celle du Japon. La production globale du camphre ne semble plus augmenter, tandis que les besoins grandissent.

Aussi, depuis 1905, de nombreuses tentatives ont été faites pour fournir du camphre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

artificiel. Tous les procédés ont comme point de départ le pinène, carbure d'hydrogène qui existe dans l'essence de térébenthine. C'est l'essence française, presque exclusivement produite dans les départements des Landes et de la Gironde, qui est la plus riche en pinène.

Le principe de l'obtention du camphre artificiel consiste à préparer le chlorhydrate de pinène ou éther chlorhydrique du borneol (ou le chlorhydrate de camphène, éther chlorhydrique de l'isoborneol). Ce chlorhydrate peut subir trois sortes de traitements pour arriver au camphre : 1° par soustraction des éléments de l'acide chlorhydrique, il se transforme en camphène solide (Berthelot), isomère du pinène, et ce camphène peut être oxydé, soit directement, soit après transformation en acétate d'isoborneol (par la méthode de Bertram et Wahlbaum) par l'acide chromique ou par l'ozone, etc., en camphre ; 2° par l'action des acétates on des formiates, il se transforme en éther-sel correspondant de l'isoborneol (E. Marsh et R. Stockdale, pour l'acétate), et celui-ci donne par oxydation le camphre ; 3° par chauffage avec du magnésium et un carbure halogéné, puis oxydation, il se transforme en un mélange de borneol (Hesse), qu'il reste à oxyder. 4° Si on chauffe directement des solutions d'acide acétique, formique (Bouchardat et Lafont), ou autres acides, on obtient un mélange d'éthers de borneol et d'isoborneol, qu'il reste à oxyder.

Les multiples procédés qui ont été brevetés depuis six ans ne sont que des variantes de ces procédés connus.

Les prix élevés du camphre n'ont eu qu'une durée éphémère. « Celles des usines qui ne sont pas encore sorties de la période de tâtonnement et d'essai, ont peu de chances de réaliser des bénéfices pour couvrir les frais, parfois énormes, qu'a nécessités leur installation ». Les prix de fabrication sont solidaires de ceux de l'essence de térébenthine, et celle-ci a eu jusqu'à présent une production limitée. Les régions productrices du camphre naturel font force plantations nouvelles.

Enfin l'emploi du camphre pourrait être menacé, quelle que soit son origine. La fabrication des celluloïdes expérimente de nombreux succédanés du camphre ; l'avenir lui-même du celluloïd est problématique avec les nombreux accidents auxquels il a donné lieu. « Il n'est pas impossible d'entrevoir le moment où plusieurs matières, ayant des qualités appropriées aux emplois auxquels elles sont destinées, ne le remplacent définitivement. »

LES DROITS SUR LA VANILLINE

On sait que la vanilline est la partie importante du parfum de la vanille. Une discussion aussi intéressante en théorie qu'en pratique est excitée par la proposition de la Commission du budget pour 1910 de créer un droit de consommation de 100 francs par kilogramme de vanilline. Le rapport général de M. Paul Doumer sur le projet de budget dit : « L'impôt de consommation sur la vanilline doit produire un million ; il est l'équivalent du droit que paye la vanille. Il est rationnel que l'imitation, pour ne pas dire la contrefaçon d'un produit naturel, paie au moins autant que le produit lui-même. »

M. G.-F. Jaubert, dans la Revue générale de chimie pure et appliquée (n° du 17 octobre), M. J. Bougault dans le Journal de pharmacie (n° du 1er novembre), M. Marc Tiffeneau dans la Revue scientifique du 13 novembre, M. R. Delange dans le Moniteur scientifique (n° de novembre) s'élèvent avec force et éloquence contre cette nouvelle taxe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Elle menace la vallinine, sans profit pour la vanille, dit M. Jaubert. Elle constitue un précédent fort dangereux pour tous les produits de la synthèse chimique.

Il résulte d'une enquête auprès de négociants importateurs de vanille et aussi des gros consommateurs de vanille, faite par M. P. Carlès, professeur à l'École de médecine de Bordeaux, que malgré la consommation croissante de la vanilline, celle de la vanille n'a pas diminué, et les prix de la vanille ont même largement progressé dans les dernières années.

Les deux produits vanille et vanilline ont d'ailleurs des clientèles tout à fait différentes, et ils ne peuvent se remplacer mutuellement. La vanille est un produit de luxe, trente fois plus cher que la vanilline; celle-ci est un produit démocratique, qui a permis la création de nombreuses spécialités de biscuits, de chocolats et de bonbons à bon marché.

La production de la vanille a doublé en dix ans et la consommation française a doublé en sept ans. Le prix varie du simple au double selon l'état de la récolte, 30 francs au kilogramme en 1905 et 1906, 60 francs en 1907 et 1908. La production des colonies françaises a été en 1907 de 215 000 kilogrammes et la consommation française de 56 000 kilogrammes.

Quant à la vanilline, son prix de 1800 francs le kilogramme en 1880 a baissé à 100 francs en 1900, et 45 francs en 1908.

En résumé, les cours de la vanille se maintiennent, les quantités importées de nos colonies augmentent, les prix de la vanilline diminuent. Il semble, dit M. Delange, que le besoin de protéger le planteur colonial n'est nullement justifié.

Si le prix de la vanilline est porté de 45 francs à 145 francs, c'est la suppression des spécialités populaires, qui ne peuvent supporter le prix élevé du parfum plus fin et plus complexe de la vanille, mais quarante fois moins parfumant.

Voici, en conclusion, un résumé des considérations qui ont été exposées par les fabriques de Laire, qui sont les plus anciens fabricants de vanilline. Ils l'ont fabriquée à Grenelle dès 1878, et, pendant les quinze ans de la durée des premiers brevets, il n'est pas entré de vanilline étrangère en France.

Au point de vue scientifique, la vanilline qui a pour formule $C^8H^8O^3$, est un composé de carbone, hydrogène, oxygène, comme le sucre par exemple. La vanilline existe dans le fruit du vanillier où il constitue les cristaux blancs qu'on appelle givre. Dans l'industrie, on l'obtient en partant de l'essence de clous de girofle, aromate connu et employé de tout temps en alimentation.

Au point de vue alimentaire et hygiénique, la vanilline a, depuis son origine, été considérée par toutes les autorités compétentes comme un condiment absolument sain, et elle est employée comme tel depuis trente ans par toutes les industries d'alimentation. Tout le monde en mange tous les jours dans le chocolat, les biscuits, les bonbons, les pâtisseries, etc.

Au point de vue commercial, la vanilline est un article absolument différent de la vanille. Les cours de la vanille varient suivant les récoltes et sont finalement aujourd'hui sensiblement les mêmes qu'il y a vingt ans. Ceux de la vanilline, au contraire, ont, depuis vingt ans, diminué d'une façon progressive, mais continue, de 800 à 45 francs. Un kilogramme de vanille de bonne qualité vaut aujourd'hui le même prix qu'un kilog. de vanilline. Or, la vanilline a une force parfumante 40 fois plus grande. Si les deux produits étaient commercialement comparables, personne n'achèterait plus de vanille depuis longtemps, puisque la vanilline serait 40 fois plus avantageuse. Mais la vanille, bouquet complet et suave, est un produit de luxe; et la vanilline, corps chimiquement pur, est un produit commercial, dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les bas prix actuels ont permis de créer dans le domaine de l'alimentation à bon marché des industries qui disparaîtraient avec la taxe actuelle.

Au point de vue colonial, la vanilline a une clientèle, des prix, des emplois, des résultats tellement autres que ceux de la vanille que la hausse ou la baisse de l'un de ces deux produits n'a pas de répercussion sur l'autre.

Si le droit de 100 francs est appliqué, les industries qui ne pourront employer la vanilline à 145 francs le kilogramme essaieront de la remplacer par le citron ou la fleur d'oranger, mais ils ne pourront penser à prendre la vanille, car en remplaçant la vanilline par une somme d'argent égale de vanille, on aurait trop peu de vanille pour que le parfum soit perceptible dans le produit manufacturé. La situation du colon ne sera donc pas modifiée par le droit projeté.

Au point de vue financier, un impôt sur la vanilline donnera un résultat insignifiant, ce prix de 150 francs étant prohibitif des gros emplois de l'alimentation à bon marché. Et ce que le Trésor perdra sur l'ensemble de ses fabrications abandonnées (droits sur le sucre, etc.) le mettra en perte. Une prime de 100 francs à la contrebande la développera énormément. La fraude par fabrication intérieure sera grande; faire de la vanilline à plus de 100 francs le kilogramme est possible pour tout chimiste, même médiocre, et point n'est besoin d'usine pour cela. La surveillance de la circulation de cette vanilline de fraude offrira d'extrêmes difficultés en pratique. Et comme l'analyse ne peut différencier la vanilline de la gousse, d'avec la vanilline industrielle, comment percevra-t-on le droit sur les produits manufacturés étrangers (chocolats, biscuits, etc.) parfumés à l'entrée en France? Comment établira-t-on le drawback des mêmes produits français à leur sortie pour l'exportation?

Il semble que l'établissement de cette taxe (qui tuerait le produit comme l'a fait la taxe sur les affiches, qu'il fallut bien vite modifier), repose sur une méprise, et serait en opposition avec le désir de protéger nos nationaux, industriels et savants. L'établissement serait gros de dangers pour d'autres produits.

SUR L'ACIDE PROPIONIQUE

L'acide propionique commence son existence industrielle. Sa source est constituée par les vinasses de betteraves; on peut le concentrer à 75 p. 100, sans faire intervenir la chaleur.

De nombreux procédés ont été établis pour sa préparation. Mais ce sont des travaux récents, entre autres ceux d'Effront, qui ont permis sa préparation industrielle à partir des acides diamidés, résidus des fermentations; ces acides donnent des acides gras et de l'ammoniaque sous l'action décomposante d'une amydase.

Le procédé Effront fonctionne à la distillerie Nesle. Il assure l'extraction, à côté de l'ammoniaque, des acides gras par une seconde fermentation des vinasses. Par filtration sur le chlorure de sodium, les liqueurs-mères provenant de l'action des ferments donnent un produit à 75 p. 100 de richesse (M. A. Dubosc, *in* Revue générale de chimie, septembre 1909).

COTON MERCERISÉ

Les questions d'analyse les plus simples prêtent aisément à erreur si on ne pousse pas leur étude jusqu'au fond de la capacité technique. En voici un nouvel exemple que *M. Léon Lefèvre* nous donne dans la Revue générale des matières colorantes, n° du 1er octobre 1909. L'opération du mercerisage du coton, qui se fait comme l'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sait, en immergeant le coton dans la soude caustique, peut fixer sur la fibre du coton une certaine quantité de fer que renferment toujours les produits chimiques ordinaires utilisés dans le mercerisage.

Une maison de teinture importe du fil de coton Maco mercerisé écru; ce coton mercerisé écru a une teinte jaune. La douane portugaise émet l'avis que le fil importé n'est pas écru, mais teint avec un sel de fer. Le docteur Lange, directeur de l'École de Krefeld, conclut, de son examen, que le fil est bien du coton égyptien non teint, mais du coton mercerisé, et que la petite quantité de fer qu'on y pouvait constater provenait du mercerisage. Mais les experts officiels portugais, M. Ch. Lepierre et M. Wilfrio de Bastos, se contentant de réactions qualitatives, et sans faire aucun dosage, trouvèrent naturellement que les cendres du coton renfermaient du fer, mais en tirent la conclusion, qu'ils disent de certitude absolue, que le fil en question est teint artificiellement et intentionnellement par le peroxyde de fer. MM. Émile Blondel et Léon Lefèvre ont repris l'étude de ce cas d'une façon plus approfondie; ils ont analysé quantitativement les cendres de coton Maco naturel, du même coton mercerisé écru, du naturel et du mercerisé teint ensuite avec la plus faible quantité d'oxyde de fer que l'on puisse employer industriellement pour crémer le coton. Ces analyses ont donné (en pourcentage des cendres) en oxyde de fer 1,50 pour le coton naturel, 8,02 pour le coton mercerisé, 65,92 pour le coton naturel teint, et 61,44 pour le coton mercerisé teint. Ils ont conclu très sagement que la constatation simplement qualitative de la présence du fer dans le coton ne suffit pas pour affirmer qu'un coton soit teint avec un sel de fer, attendu que le coton Maco écru non blanchi renferme déjà une petite quantité de fer et que le mercerisage augmente cette quantité. Pour conclure qu'un coton est teint avec un sel de fer, il faut doser la quantité du fer existant dans les cendres et la comparer à celle existant, dans l'écru non blanchi ou dans le mercerisé.

LA GRAISSE DES VINS

Les recherches de *MM. E. Kayser* et *E. Manceau* sur les ferments de la graisse des vins, poursuivies depuis 1900, viennent d'aboutir à un exposé des résultats définitifs (séance de l'Académie des sciences, du 2 novembre 1909; voir Comptes Rendus, p. 740). Les germes caractéristiques de cette maladie sont des bacilles trapus, tous anaérobies, tous ferments des sucres, de longueur ordinairement inférieure à 2 μ. Leur développement dans les vins est d'autant plus aisé que la proportion d'alcool et celle de l'acide tartrique libre sont plus faibles et que les proportions de matières azotées, de phosphates, de sels de potasse sont plus élevées. Ces influences sont connexes, et c'est leur résultante qui détermine la tendance du vin à devenir filant. La présence des levures alcooliques et de nombreux autres germes favorise le développement des ferments visqueux.

L'influence antiseptique du tannin dans les vins rouges est sensible; des vins blancs ont pu être rendus filants en les additionnant de 0gr,5 de tannin par litre. La fréquence de l'altération dans les vins blancs paraît être due principalement à la présence de sucre provenant d'une fermentation alcoolique généralement incomplète.

Comme conclusion pratique, les expérimentateurs estiment que le choix judicieux de l'époque de la vendange, les soins nécessaires pour assurer une fermentation alcoolique complète, les manipulations ordinaires de soutirage, collage, etc., constituent les mesures préventives suffisantes pour éviter l'altération.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ACTION DU VIN SUR LE CIMENT

Le vin se conserve-t-il suffisamment dans des réservoirs en ciment armé? La question a son intérêt pour tous nos viticulteurs, vis-à-vis de la cherté des bois pour foudres.

M. E.-A. Romegialli (l'Industria, n° du 5 septembre 1909, p. 574) rappelle qu'il y a trois moyens pour rendre les intérieurs des foudres, moulins à presser, réservoirs, etc., moins sujets à l'attaque des acides du vin.

1° Le professeur Sannino, dans son Trattato di Enologia, propose de faire un revêtement intérieur en ciment.

2° Un autre moyen consiste à neutraliser la basicité du revêtement de terre au moyen d'une solution d'acide tartrique à 4 p. 100 appliquée avec un pinceau. Il se forme un tartrate de calcium cristallisé qui forme obstacle à l'action des acides du vin. Et on continue ces applications jusqu'à ce que la solution tartrique mise en contact avec le revêtement ne voie plus son acidité diminuer.

3° La silicatisation, suivie de lavages abondants pour éliminer tout le silicate qui n'a pas agi et tous les carbonates alcalins qui se produisent.

L'idée de faire tous les réservoirs en ciment armé semble très naturelle; M. Romegialli attribue sa première réalisation à Monier, jardinier français. Pour les réservoirs en ciment armé, comme pour ceux à simple revêtement de ciment, le grand point est de savoir combien de temps le ciment résiste à l'action des acides du vin.

Ce point a été étudié, en 1898, par Bouffard et Bouring à l'École d'Agriculture de Montpellier. Ils constatèrent que le vin blanc à 7 pour 1 000 d'acidité ne voit pas son acidité diminuer après un contact de huit jours avec des disques de ciment Portland. Si le ciment est à prise rapide, l'acidité diminue fortement.

Les docteurs Marescalchi et Morbelli ont repris ces essais en 1899, et obtinrent les mêmes résultats, mais ces essais n'ont pas dépassé une durée de deux mois.

Et si l'on pense que le verre est une substance plus stable que le ciment et très résistante aux agents chimiques, et que cependant on ne peut éviter d'avoir quelque appréhension sur la conservation entière du verre dans les bouteilles en verre, il en résulterait quelque surprise sur la possibilité de conserver le vin dans le ciment qui est de nature plus basique que le verre. Et puisque nombre de propriétaires viticulteurs se disent très satisfaits de leurs réservoirs en ciment, des expériences plus longues et plus scientifiques sont donc nécessaires sur les points de savoir si l'on peut se servir ou non de verre soluble, sur le paraffinage intérieur des vases, sur l'emploi ou non des dalles de verre, sur la perméabilité ou non du ciment.

HYGIÈNE DANS LES VERRERIES

Nous devons à *M. Henri Mamy*, directeur de l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail, d'intéressantes notes sur l'hygiène dans les verreries (Génie Civil, n° du 30 octobre, p. 490). Les causes d'accident sont nombreuses, et M. Mamy examine les remèdes à leur apporter.

Une première cause est l'inspiration des poussières lors du mélangeage du sable et de la soude en poudre. Ce mélangeage se fait à la pelle. On peut remédier à ce danger, soit en maintenant le travail à la pelle, à condition de munir les ouvriers d'un masque respirateur (tels les masques Détourbe et Détroye), soit en le supprimant et le remplaçant par un travail mécanique en vase clos (tel le mélangeur à hélice de la maison Gandillon, de Senlis).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le travail du soufflage à la canne de verrier est très pénible; l'effort d'aspiration dépasse un dixième d'atmosphère. Aussi les ouvriers souffleurs sont-ils prédisposés à l'emphysème pulmonaire et à la hernie. Ils sont en outre exposés à se contaminer mutuellement, et le docteur Rollet, de Lyon, a constaté dans les verreries du Rhône de réelles épidémies d'avarie; cette triste maladie est même considérée par la jurisprudence (Cour de Lyon, 3 août 1903) comme un véritable accident du travail, dans les verreries, soumis aux dispositions de la loi du 9 avril 1898.

Il suffirait, pour se prémunir contre cette contamination, que chaque ouvrier se servît d'un embout de canne qui lui fût rigoureusement personnel. Le décret du 13 mai 1893 en a fait une obligation pour tout jeune ouvrier âgé de moins de dix-huit ans (le soufflage par la bouche est interdit au-dessous de seize ans).

Mais le véritable remède est l'emploi du soufflage à l'air comprimé. M. H. Mamy rappelle que le premier essai remonte à 1821, époque où un ouvrier de la cristallerie de Baccarat, nommé Robinet, inventa un petit appareil, encore employé dans certaines verreries. En 1883, M. Bontemps a essayé sans succès le soufflet de forge. En 1886, MM. Appert frères arrivèrent à la solution pratique, et leur soufflage mécanique à l'air comprimé a eu en 1887 la récompense d'un prix Montyon.

La température des fours de fusion est d'environ 1500°; le verre pâteux que l'on y cueille avec la canne est à 900°; l'atmosphère ambiante est de 45° à 50°. On conçoit les dangers qu'une température aussi haute dans le voisinage des fours, et que le rayonnement calorifique peuvent amener. On a cherché à rafraîchir cette atmosphère au moyen de plusieurs dispositifs. A la verrerie Sainte-Clotilde à Carmaux, on a disposé, en 1904, au-dessus des têtes des souffleurs, des nattes ou éventails, sortes de pankas, qu'un petit moteur électrique fait se balancer dans l'air à 50 coups à la minute. A la verrerie ouvrière d'Albi, on a installé, en 1908, des ventilateurs hélicoïdaux au-dessus des places de travail, et un dispositif d'aspiration des fumées qui se dégagent des moules à bouteilles. Ces meilleures conditions hygiéniques ont amené une augmentation de la production.

Le rayonnement calorifique et lumineux du verre en fusion et des fours chauffés au rouge amènent des affections de la vue. En 1888, Meyhoefer a constaté une proportion de 11,6 p. 100 de cataracte. Pour se protéger contre ce rayonnement, les ouvriers se servent souvent d'une petite lame de verre bleu, portée par un cadre en bois qu'une cheville permet de saisir entre les dents, en laissant ainsi le libre usage des mains. On doit à M. le docteur Détourbe deux appareils plus pratiques, un protecteur-visière en verre fumé, incliné à 45° au-dessus des yeux, qui convient pour les chaleurs moyennes et de durée limitée (une demi-minute), et un protecteur-écran en carton d'amiante qui protège toute la tête, et comporte des œillères en verre à trois lames, dit athermane.

PROTECTION DE L'ARGENT

La protection des miroirs argentés contre le ternissement dû aux influences atmosphériques a été réalisée à l'aide de gélatine bichromatée, par le procédé Izarn, 1894 (voir les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences). *M. A. Perot* propose aujourd'hui de revêtir le miroir d'une couche extrêmement mince de celluloïd transparent, formant une protection continue.

« Il suffit à cet effet, après avoir parfaitement lavé, séché et poli le miroir, et en avoir enlevé avec beaucoup de soin les poussières, de verser à sa surface une solution

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étendue de celluloïd dans l'acétate d'amyle. L'opération se fait à la température ordinaire : la solution commerciale connue sous le nom de vernis Japon, étendue d'environ son volume d'acétate d'amyle, convient très bien. Le miroir placé debout, de manière à laisser écouler l'excès de liquide, est sec en une demi-heure; on doit voir apparaître à sa surface de larges bandes d'interférence fortement colorées (couleur du troisième ordre), attestant que l'épaisseur du celluloïd bien régulière est d'environ 0μ,5.

Dans ces conditions, les images restent intenses, nettes, et ne présentent pas de diffusion si la couche de celluloïd est mince.

Les résultats obtenus à l'Observatoire de Meudon par l'emploi de ce vernis sont très favorables. Entre autres, un miroir plan de 60 centimètres de diamètre qui, auparavant, devait être réargenté tous les mois en été, a résisté depuis six mois.

ACCUMULATEUR ALCALIN

L'accumulateur alcalin fer-nickel, système Gouin et Marseille, dit *M. J.-A. Montpellier* (dans *l'Électricien*, 9 octobre, p. 209), donne, par voiture électrique, 4 centimes 1 par km-voiture, en moins sur l'accumulateur au plomb. Sans tenir compte des frais moindres de produits, des avantages d'une charge plus rapide, d'impossibilité de courts-circuits, de la diminution d'emplacement, de l'inoxydabilité des contacts.

RÉACTIF DES TACHES DE SANG

La benzidine ou di-para-diamino-diphényle est la base de toute une série très intéressante de couleurs. C'est Zinin qui la découvrit en 1845. Oskar et Rudolf Adler (in *Zeitschrift für physiologische Chemie*, 1904) ont été les premiers à signaler la réaction caractéristique que cette substance exerce par oxydation, en présence du sang; il se produit une coloration très nette. Schlesinger et Holst l'ont appliquée à déceler de très petites quantités de sang dans les résidus organiques. M. E.-J. Macweeney, professeur de bactériologie à l'Université catholique de Dublin, a repris cette application et l'a étendue à la recherche si délicate des traces de sang sur les vêtements. Il en décrit la technique dans le n° d'août 1909 des *Scientific proceedings* de la Royal Dublin Society.

La valeur de la benzidine dans les recherches de médecine légale, dit-il, n'est pas tant sa puissance de réaction avec des solutions très étendues de sang, mais celle qui s'exerce sur des traces très minimes sous forme particulaire. En médecine légale, la matière suspecte consiste toujours en taches desséchées. On grattera le substratum, et si la poudre est projetée à la surface d'une solution de benzidine dans l'acide acétique additionnée d'eau oxygénée, chaque particule, qui renferme du sang, se colore en bleu. On peut opérer aussi sur le porte-objet d'un microscope. La réaction est nette jusqu'à 1/200 000e. Il faut que les tubes d'essai soient absolument nets de toute trace d'oxyde métallique, et on aura soin de faire une réaction à blanc. Les végétaux frais, les fruits donnent une réaction de même ordre, mais on l'élimine par une ébullition préalable.

La benzidine donne donc le meilleur et le plus sensible réactif pour l'essai préliminaire, mais les résultats positifs doivent être confirmés par les autres essais au microscope ou au spectroscope. Les résultats négatifs prouvent évidemment l'absence du sang.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE EN 1908 ET L'AGRICULTURE FRANÇAISE
RAPPORT DE M. E. TISSERAND

C'est notre éminent collègue M. Eug. Tisserand qui, cette année, a présenté à M. le ministre du Commerce et de l'Industrie les rapports de la Commission permanente des valeurs de douane pour l'année 1908.

Le rapport général, qui sert en quelque sorte de préface à l'ensemble des rapports des sections, rédigé par M. Tisserand, contient des renseignements du plus haut intérêt sur le commerce extérieur de la France en 1908; l'ancien directeur de l'Agriculture auquel nous devons les si complètes et si instructives statistiques agricoles de la France, suivant son habitude, a su tirer des chiffres et des faits exposés un enseignement de la plus haute portée. Aussi, après avoir rappelé tout d'abord quelques chiffres, citerons-nous dans leur entier les conclusions de M. Tisserand en ce qui concerne l'industrie agricole.

En 1908, le commerce extérieur de la France a porté sur une valeur totale de 10 691 millions. Il était en 1904 de 8 953 millions; en 1905 de 9 646 millions; en 1906 de 10 893 millions et en 1907 de 11 819 millions.

L'année 1908 accuse donc, par rapport aux résultats de l'année précédente, une diminution de 1 128 millions, due à la crise générale qui a sévi sur le commerce et l'industrie du monde.

Le tableau ci-après détermine la répartition des marchandises entre les trois grandes catégories de la statistique douanière.

IMPORTATION

Désignation.	1908 francs.	1907 francs.	Augmentation. francs.	Diminution. francs.
Objets d'alimentation . . .	934 717 000	1 038 141 000	»	103 424 000
Matières nécessaires à l'industrie	3 589 929 000	4 013 292 000	»	423 363 800
Objets fabriqués.	1 115 867 000	1 171 524 000	»	55 657 000
Totaux. . .	5 640 513 000	6 222 957 000	Diminution :	582 444 000

EXPORTATION

Objets d'alimentation . . .	746 772 000	746 899 000	»	127 000
Matières nécessaires à l'industrie.	1 341 441 000	1 507 634 000	»	166 193 000
Objets fabriqués.	2 962 518 000	3 341 575 000	»	379 057 000
Totaux. . .	5 050 731 000	5 596 108 000	Diminution :	545 377 000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi les objets d'alimentation, les céréales nous intéressent tout particulièrement et d'abord le blé.

Or, en 1908 nous n'avons importé en France que 749 000 quintaux de blé sur lesquels 577 000 quintaux, soit 77 p. 100, nous ont été envoyés de nos possessions nord-africaines.

Nous avons importé d'autre part 72 745 quintaux de farine de froment, mais nous en avons exporté beaucoup plus, 324 941 quintaux. La France, comme nous l'avons dit, ici même, produit donc le blé qui lui est nécessaire pour la consommation de ses habitants.

Nous exportons plus *de pommes de terre* que nous n'en importons (2 932 000 quintaux à l'exportation, 818 248 quintaux, à l'importation, venant surtout d'Algérie), mais M. Tisserand estime que notre agriculture, à cet égard, pourrait faire encore de grands progrès, et nous sommes entourés de contrées qui ne demandent qu'à nous acheter.

Groupant les trois catégories de produits : fruits, légumes et produits de pépinière, l'on trouve un mouvement total d'affaires de 141 millions de francs, dont 91 424 000 francs à l'exportation en grand progrès.

Malgré tous les obstacles que rencontre la viticulture française, notre commerce international des vins en 1908 s'est encore soldé par un excédent d'exportation de 80 millions de francs, mais avec une sensible diminution sur les années antérieures.

Notre exportation de sucre est tombée de 331 698 tonnes en 1907 à 245 315 tonnes en 1908.

L'industrie sucrière, dit M. Tisserand, doit surtout compter sur notre propre consommation en sucre, c'est à la développer qu'il faut surtout s'attacher.

Pour ce qui est des animaux, nous avons importé, en 1908, 12 367 têtes de chevaux pour une valeur de 7 056 000 francs et nous avons exporté 30 213 têtes de chevaux pour 29 488 000 francs, soit un excédent d'exportation s'élevant à une valeur de 19 millions de francs, malgré que nos exportations de chevaux aient sensiblement diminué en 1908.

Nous avons d'autre part importé en 1908 en bloc 1 717 414 bovins, ovins, porcins et caprins pesant en tout 86 140 700 kilogrammes et estimés 76 937 000 francs, et nous avons exporté seulement 182 857 de ces mêmes animaux.

	Importations.	Exportations (1908).
Bovins	69 309 têtes.	118 274 têtes.
Ovins.	1 372 760 —	36 771 —
Porcins.	262 596 —	27 812 —

Pour ce qui est des volailles, nos exportations ne sont que le dixième de nos importations. Nous avons acheté au dehors pour 10 millions de francs de volailles vivantes et pigeons et nous n'en avons vendu à l'étranger que pour 765 560 francs ; d'autre part, malgré un fort accroissement de nos exportations d'œufs, nos importations sont encore en grand excédent, et pour une somme de 17 961 000 francs.

Pour la volaille et les œufs, c'est un état de choses très regrettable quand on songe, dit M. Tisserand, aux admirables ressources dont nous jouissons pour la production de la volaille et des œufs et aux débouchés presque illimités que nous avons à nos portes.

En ce qui concerne les viandes fraîches et salées, l'écart entre nos importations et nos exportations n'a plus été en 1908 que de 964 200 kilogrammes en faveur des exportations, au lieu de 2 390 000 kilogrammes en 1907.

Nos exportations de beurre en 1908 ont sensiblement augmenté et le solde du com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

merce des beurres donne les chiffres suivants pour 1908 : excédent des exportations sur les importations 143 230 quintaux, et recette de 41 627 000 francs en plus.

Voici enfin les conclusions de M. Tisserand pour ce qui regarde l'agriculture :

En résumé, l'année 1908 a été la continuation de l'ère de prospérité dont jouit depuis plusieurs années notre agriculture, qui est la plus grande de nos industries, puisqu'elle intéresse directement 17 millions et demi d'individus, dont 6 millions et demi sont des chefs d'exploitation et des travailleurs de la terre et qu'elle produit actuellement de 14 à 15 milliards de denrées animales et végétales par an. Les récoltes ont été satisfaisantes quoique un peu inférieures à la moyenne; le blé et les autres grains se sont vendus à un prix convenable; la vente des bestiaux et celle de leurs produits ont permis de réaliser de beaux bénéfices; le cultivateur n'est plus aussi exposé à perdre le fruit de son dur labeur; l'amplitude des écarts de récolte d'une année à l'autre, par suite des intempéries, devient de moins en moins grande, grâce à la culture intensive et à l'aide puissante de la science; le génie de Pasteur a affranchi l'agriculture du lourd tribut qu'elle payait naguère par millions aux épizooties qui décimaient les troupeaux; la science lui a montré la voie à suivre pour accroître la puissance productive de ses travailleurs et de son sol; elle lui a indiqué les moyens de lutter efficacement contre les ravages des parasites de tous ordres; elle lui a appris à sélectionner et à améliorer les espèces animales et les variétés de plantes à cultiver et, par des engrais appropriés, à accroître le rendement de ses terres.

Si la situation de la viticulture laisse à désirer, les vignerons néanmoins n'ont pas perdu courage; avec l'énergie indomptable dont ils ont fait preuve tant de fois déjà, ils luttent contre les difficultés nouvelles qui succèdent aux difficultés vaincues, et il faut reconnaître que les Pouvoirs publics font ce qu'ils peuvent pour venir à leur secours : c'est surtout la consommation du vin qui fait défaut : à nos vins généreux, il faudrait beaucoup plus de consommateurs; malheureusement, à l'intérieur, le nombre de ceux-ci n'augmente pas plus que la population; à l'extérieur, des barrières douanières excessives ne permettent guère d'en conquérir de nouveaux. L'accroissement désiré, s'il se fait péniblement attendre dans la métropole, nous pourrons l'obtenir dans notre empire colonial quand celui-ci, utilisant les immenses ressources naturelles qu'il renferme, accroîtra sa population et les capacités d'achat de ses habitants, de façon à leur permettre de s'abreuver du vin qui vivifie, en remplacement de l'alcool qui tue.

Un fait caractéristique ressort d'ailleurs de l'étude du commerce international pendant ces dernières années, c'est le développement considérable qu'ont pris l'Algérie, la Tunisie, les autres pays de protectorat et les colonies françaises et le puissant appoint qu'ils apportent déjà à la métropole pour la satisfaction de ses besoins : ils sont entrés dans le total de nos importations pour 614,4 millions de francs (en augmentation de 100 millions sur la période quinquennale de 1903-1907), et dans le chiffre de nos exportations pour 684,9 millions de francs (en augmentation de 97,6 sur la moyenne quinquennale précédente).

L'Algérie et la Tunisie nous renvoient le blé qui vient à nous manquer; le vin que l'Espagne et autres pays étrangers nous expédiaient par millions d'hectolitres nous est fourni à peu près en totalité par l'Algérie et un peu par la Tunisie; c'est encore l'Algérie et la Tunisie qui ont remplacé l'Autriche-Hongrie et l'Allemagne qui nous approvisionnaient naguère, par millions de têtes, des moutons et des bœufs nécessaires à notre consommation et il ne nous vient même plus une côtelette de l'Argentine; la Cochinchine remplace de jour en jour davantage les colonies anglaises et l'Italie pour satisfaire à nos besoins de riz et de maïs; l'Annam nous envoie du thé; la côte occidentale d'Afrique commence à nous vendre des bananes; enfin, le commerce de toutes nos jeunes colonies avec la France a augmenté notablement pendant la dernière période quinquennale et a pris un essor plein de promesses.

L'agriculture française, depuis qu'elle est entrée, pour l'exploitation du sol et des animaux, dans les voies scientifiques et qu'elle a été secondée par une loi douanière, sage et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

modérée, a réalisé assurément de très grands progrès, mais il lui en reste beaucoup à faire encore; nous en avons signalé quelques-uns au cours du rapport: elle a un vaste champ ouvert devant elle; l'esprit de progrès et l'esprit scientifique ont besoin de pénétrer dans les couches profondes de la démocratie rurale pour que nous tirions de notre sol tout ce qu'il peut donner, nos cultivateurs ont à s'inspirer de l'enseignement et des exemples qui abondent autour d'eux; dans tous les pays de petite culture, les coopératives ont été un instrument remarquable de moralisation du commerce et de progrès, en donnant aux plus petits producteurs le moyen de bénéficier des installations et de l'outillage les plus perfectionnés et des procédés scientifiques qu'isolément ils seraient impuissants à réaliser. Ces associations commencent à se propager en France; il faut les multiplier dans toutes les branches de la production qui le comportent (utilisation des produits de laiterie, fabrication du beurre, du fromage, production et vente des volailles, œufs; produits des cultures fruitières et potagères, distillerie, fabrication des essences, du vin, de l'huile d'olive, etc.).

La sylviculture appelle aussi l'attention; notre production en bois est insuffisante, nous n'avons pas assez de bois de construction, pas assez de traverses de chemins de fer et de merrains. Nous avons été obligés d'en acheter à l'étranger pour 187 millions de francs, et cependant nous possédons un domaine forestier de 9 500 000 hectares et nous avons, à l'état inculte, 6 millions d'hectares de terrains de landes, bruyères, pâtis de montagnes, de marécages, de tourbières dont la plus grande partie pourrait être utilisée.

La pêche réclame aussi des améliorations; nos exportations se développeraient certainement si nos pêcheurs mettaient en pratique les méthodes perfectionnées qui rendent la pêche plus fructueuse, et s'ils avaient à leur disposition des wagons appropriés permettant de faire arriver le poisson en parfait état sur les principaux marchés de l'Europe, même les plus éloignés.

LE DÉVELOPPEMENT DES CAISSES DE CRÉDIT AGRICOLE MUTUEL EN FRANCE

Le dernier rapport adressé par le ministre de l'Agriculture au Président de la République Française sur le fonctionnement des caisses de crédit agricole mutuel et les résultats obtenus en 1908, contient des renseignements du plus haut intérêt sur le développement de ces très utiles institutions de crédit depuis leur fondation en 1899.

L'année 1908 était la dixième qui suivait la promulgation de la loi du 31 mars 1899 dont l'application a permis aux institutions de crédit agricole de prendre l'essor auquel nous assistons; le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus.

Années.	Caisses régionales. Nombre.	Avances accordées par l'État. francs.	Caisses locales affiliées. Nombre.	Sociétaires.	Prêts consentis. francs.
1899.	»	»	x	x	x
1900.	9	612 250	87	2 175	1 910 455
1901.	21	3 223 460	300	7 998	5 170 045
1902.	37	6 879 134	456	22 476	14 302 651
1903.	41	8 737 396	616	28 204	22 451 167
1904.	54	14 178 365	963	42 783	30 235 063
1905.	66	19 479 416	1 355	61 874	44 162 573
1906.	74	22 985 381	1 638	76 188	56 789 656
1907.	88	28 628 477	2 168	96 192	70 708 456
1908.	94	35 783 027	2 636	116 866	91 030 564
1909 (1er semestre). .	95	43 520 127	2 891	127 140	78 600 000
				Total.	415 360 631

Actuellement les caisses de Crédit agricole rayonnent sur tous les départements et s'y développent avec une intensité variable suivant les milieux; dès la fin de 1908

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'organisation était complète ou à peu près dans plusieurs d'entre eux, Eure-et-Loir, Loir-et-Cher, où l'on a adopté pour les caisses locales la circonscription cantonale; elle était très avancée dans la Sarthe, dans les Basses-Pyrénées où l'on comptait 253 caisses communales.

Dans les premiers temps qui ont suivi leur création, les caisses régionales n'ont pas toujours trouvé tout le concours qu'elles attendaient de certains grands établissements financiers qui voulaient ignorer le papier agricole, mais il n'en est plus de même aujourd'hui et leur clientèle est maintenant très recherchée. D'autre part, dit M. le ministre de l'Agriculture, l'on a appris avec une vive satisfaction, au commencement de l'année 1909, qu'une place avait été réservée, dans le conseil de la régence de la Banque de France, à un représentant de l'Agriculture et que le choix des actionnaires de la Banque s'était porté sur M. Jules Bénard, président de la Fédération nationale des caisses nationales de crédit agricole. Cette mesure, ajoute le ministre, marque une évolution et témoigne tout à la fois des bienveillantes dispositions de notre premier établissement de crédit à l'égard de nos agriculteurs et l'importance qu'il attache au développement du crédit agricole.

Les prêts consentis aux agriculteurs de 1899 à 1908 se chiffrent par plus de 415 millions de francs.

Toutes les caisses se développent normalement, leurs réserves s'accroissent régulièrement, chaque année, et en les totalisant l'on trouve qu'elles ne sont pas inférieures à 3 035 550 francs. Les enquêtes annuelles démontrent que la confiance dont elles jouissent auprès des populations rurales se fortifie et que les fonds qui leur sont confiés en dépôt augmentent chaque année d'importance.

Ces résultats témoignent des progrès considérables que les idées de coopération et de mutualité ont faits parmi les populations rurales.

Les lois fondamentales de 1894 et 1899 ont été modifiées, du reste, et complétées ces dernières années, par celles des 25 décembre 1900, 29 décembre 1906 et 14 janvier 1908, ayant respectivement pour objet : la première, de permettre au ministère de l'Agriculture d'élever le montant des avances aux caisses régionales au quadruple de leur capital versé; la seconde, d'autoriser l'allocation d'avances à long terme aux sociétés coopératives agricoles; la dernière, de permettre aux caisses de crédit de recruter leurs adhérents parmi les membres des sociétés d'assurances mutuelles régies par la loi du 4 juillet 1900 et parmi ces sociétés elles-mêmes; enfin la loi du 18 juillet 1898 sur les warrants agricoles a été modifiée par celle du 30 avril 1906 dans le but de simplifier la procédure et de réduire les frais.

La loi du 29 décembre 1906, qui autorise l'allocation d'avances à long terme (avances pouvant atteindre le double du capital versé des sociétés bénéficiaires et remboursables dans une période maxima de vingt-cinq ans) aux sociétés coopératives de production, de conservation, de transformation et de vente des produits agricoles, a été appliquée pour la première fois en 1908.

Vingt-trois sociétés ont profité de ces avances : 7 coopératives vinicoles, — 5 laiteries, — 4 distilleries, — 2 moulins à huile, — 1 meunerie, — 1 féculerie, — 1 sucrerie, — 1 société coopérative pour la fabrication des conserves de légumes, — 1 coopérative de production du lin.

Les capitaux engagés dans les entreprises de ces sociétés atteignent la somme de 1 544 049 francs dont 579 724 francs ont été fournis par ces sociétés et 964 325 francs ont été avancés par l'État.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONGRÈS NATIONAL DE CRÉDIT AGRICOLE DE MONTPELLIER

Quels que soient les services déjà rendus par les caisses régionales de crédit agricole, on peut espérer que leur champ d'action s'étendra encore davantage. C'est ainsi qu'au Congrès national du crédit agricole (c'est le troisième de ce genre) qui s'est tenu à Montpellier le 1er septembre et auquel 350 caisses régionales ou sociétés locales avaient envoyé ou fait inscrire plus de 700délégués, des vœux ont été émis pour que les caisses régionales de crédit agricole fussent autorisées à concourir à l'application de la loi de 1908 (dite loi Ribot) sur la constitution de la petite propriété rurale en matière de prêts agricoles au même titre et de la même manière que les sociétés régionales de crédit immobilier.

Le même Congrès national du crédit agricole a demandé, à propos de cette loi Ribot, que la loi du 10 avril 1908 soit élargie et que des avances à bon marché puissent être consenties en vue de l'acquisition de terrains n'excédant pas la valeur de 8 000 francs (*au lieu de 1 200 francs*), sans limitation de contenance (au lieu de 1 hectare), en conformité avec la loi du 12 juillet 1909 sur la création des biens de famille.

Dès la promulgation de la loi du 10 avril 1908 sur la propriété rurale et les jardins ouvriers, M. Tisserand avait demandé que celle-ci fût élargie. En limitant, disait-il, les faveurs de la loi aux jardins et aux champs n'excédant pas 1 hectare, à des terrains dont le prix d'acquisition, y compris les charges, ne dépasse pas douze cents francs, on permettra aux ouvriers des villes d'aller villégiaturer aux environs et d'avoir un petit jardin. Mais, ajoutait notre éminent collègue, si on veut combattre véritablement l'exode des champs, faciliter l'accès de la propriété rurale aux journaliers agricoles, aux domestiques de ferme, il faudrait imiter la loi danoise et constituer des petits domaines de 1 à 5 hectares pour permettre aux détenteurs d'avoir une ou deux vaches ; et M. Tisserand donnait alors les détails suivants sur les prêts fonciers aux ouvriers pour constituer un bien de famille en Danemark.

LOIS DANOISES SUR LES PRÊTS FONCIERS AUX OUVRIERS POUR CONSTITUER UN BIEN DE FAMILLE

Par la loi du 24 mars 1899, le Parlement danois a autorisé le Trésor à faire aux ouvriers sobres et économes des prêts pour l'acquisition de lots de terre, soit pour s'établir, soit pour les joindre aux maisons qu'ils possèdent quand ils manquent de terre : la superficie de ces lots ne peut être inférieure à un hectare ni supérieure à quatre hectares et demi et leur valeur, en y comprenant les bâtiments à construire, le bétail et l'outillage nécessaires à leur exploitation, ne doit pas dépasser 5 600 francs. L'avance consentie par le Trésor ne doit pas excéder les neuf dixièmes de la dépense à faire, la loi exigeant de l'ouvrier la possession en propre d'une somme égale au dixième de la valeur du lot à acquérir.

L'ouvrier qui sollicite un prêt doit justifier de sa bonne conduite et de sa moralité, il doit adresser sa demande à une commission instituée à cet effet dans chaque département et composée de trois membres nommés par le ministre sur la proposition du Conseil général; cette commission doit comprendre un ouvrier établi (husmand). Le crédit annuel accordé pour ces avances est de 7 millions de francs. Cette somme correspond à 100 millions pour un territoire comme la France. L'État se réserve la première hypothèque sur les lots achetés et sur ce qui les garnit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'emprunteur doit payer pour ce prêt un intérêt de 3 p. 100 par an et le Trésor ne peut en exiger le remboursement tant que le petit immeuble reçoit sa destination, c'est-à-dire qu'il est exploité convenablement : dans tous les cas, l'amortissement ne doit commencer qu'après la cinquième année de jouissance; à dater de la sixième année, la moitié seulement du montant du prêt est amortie moyennant 4 p. 100 par an; quand cette part du capital a été amortie, arrive le tour du reste au taux de 3 et demi p. 100 seulement.

Depuis 1900 cette loi est en vigueur; dès la première année, 209 prêts ont été autorisés, puis les demandes ont augmenté d'année en année, de sorte qu'en 1905, elles ont été triples de celles de 1900. Le nombre total des prêts était, au 1er janvier 1906, de 2528 et la somme avancée en six ans de 13 148 000 francs.

La moyenne des lots acquis a été de 2 hect. 37 dans les îles et de 3 hect. 51 dans le Jutland où la terre est moins fertile; la dépense moyenne par lot a été de 5 600 francs.

Les 2528 avances consenties ont servi à constituer autant de petites exploitations rurales ayant chacune de 2 à 3 vaches, 3 à 4 porcs, 25 poules et quelquefois un mouton; réunies à 2 ou 3, elles peuvent tenir un cheval.

« Jusqu'à présent, disait M. Tisserand, la très grande majorité des prêts ont été faits à la classe des ouvriers agricoles qui, tout en cultivant leur modeste bien, travaillent dans les fermes voisines où ils donnent en moyenne par an 155 journées dont la rémunération vient accroître leurs moyens d'existence.

« Ce sont plutôt des ouvriers ruraux de trente à cinquante ans et mariés que de jeunes célibataires qui ont bénéficié de ces prêts; les trois quarts de ceux qui se sont établis avaient plus de trente ans et les neuf dixièmes étaient mariés. »

Le succès de la loi ne s'est pas ralenti depuis que M. Tisserand visitait le Danemark en 1907.

A la date du 31 mars 1908, 3820 petites propriétés avaient pu se constituer et représentaient une valeur totale de 20 millions de francs.

De nouvelles dispositions législatives sont enfin venues élargir le cadre primitivement tracé.

C'est ainsi que, dès 1904, une loi du 22 avril de cette même année a autorisé les ouvriers des campagnes à emprunter, pour acheter un domaine, non plus seulement de 4 000 couronnes au maximum, mais de 5000 couronnes au maximum (7 000 francs), et cela a été jugé encore insuffisant. Les petits propriétaires ruraux (husmand) ont demandé que la valeur des domaines à acquérir avec le produit de l'emprunt pût être encore plus élevée, et une troisième loi relative à la constitution des petites propriétés rurales leur a donné satisfaction. C'est celle du 30 avril 1909.

Par cette dernière loi, le prix de la propriété pour laquelle l'emprunt peut être contracté est porté à 6500 couronnes (9000 francs) et même dans les contrées où les terres sont particulièrement chères atteindre 8000 couronnes (11 000 francs). L'État restant toujours autorisé à ne prêter que les neuf dixièmes de cette somme; le taux de l'intérêt de l'argent prêté aux ouvriers ruraux demeurant à 3 p. 100.

Enfin le nombre des personnes appelées à bénéficier de la loi a été sensiblement augmenté. Primitivement, seul, l'ouvrier gagnant effectivement sa vie en exécutant des travaux agricoles soit comme domestique de ferme, soit comme journalier, pouvait contracter un emprunt auprès de l'État afin d'acquérir une propriété. Aux termes de la nouvelle loi (30 avril 1909), cet avantage sera également accordé aux femmes non mariées qui sont employées aux travaux agricoles, aux artisans des campagnes qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent être assimilés aux ouvriers, aux ouvriers des tuileries et des briqueteries, aux pêcheurs ainsi qu'à toute personne qui trouve en partie sa subsistance dans les travaux agricoles.

Somme toute, l'application de la loi danoise première a été étendue dans une large mesure (1).

La loi française du 10 avril 1908 sur la propriété rurale et les jardins ouvriers paraît, à côté de la loi danoise, n'avoir qu'un champ d'action beaucoup plus restreint; mais comme la primitive loi danoise, la loi française du 10 avril 1908 peut, dans l'avenir, être modifiée, élargie; comme le disait M. Cheysson, elle marque, dans tous les cas, une nouvelle et mémorable étape dans notre législation sociale. — « Ce qui importait hier, ajoutait notre éminent collègue, c'était de faire voter la loi; ce qui importe aujourd'hui, c'est d'en tirer parti; ce qui importera demain, ce sera de la reviser dans le sens des campagnes, quand l'expérience se sera prononcée sur ses imperfections, ses erreurs ou ses lacunes. »

LE BIEN DE FAMILLE INSAISISSABLE

Les économistes de l'École de Le Play, qui se sont hautement félicités, pour les campagnes, de la loi Ribot, ont vu, avec plus de satisfaction encore, votée définitivement par les deux Chambres une loi qu'ils considèrent comme la loi constitutive du bien de famille. Après quinze ans de discussion et d'attente, la *loi sur le bien de famille insaisissable* est sortie du domaine de l'hypothèse et le *Journal officiel* du 13 juillet 1909 en a publié le texte.

ARTICLE PREMIER. — Il peut être constitué, au profit de toute famille, un bien insaisissable qui portera le nom de bien de famille...

ART. 2. — « Le bien de famille pourra comprendre soit une maison ou portion divise de maison, soit à la fois une maison et des terres attenantes ou voisines occupées et exploitées par la famille. La valeur dudit bien, y compris celle des cheptels et immeubles par destination, ne devra pas, lors de sa fondation, dépasser 8000 francs.

ART. 3. — « Il ne peut être constitué plus d'un bien de famille par famille. »

La loi est très libérale; d'abord la constitution du bien de famille insaisissable est *facultative*, l'insaisissabilité pourra simplement être établie pour les domaines où le chef de famille le voudra. Chaque propriétaire pourra recourir à cette combinaison, mais aucun ne sera forcé de le faire. Non seulement les petits propriétaires, les ouvriers ruraux, mais tout propriétaire pourra bénéficier de la loi. Ce bien de famille peut être rural ou urbain, mais il devra comprendre nécessairement une maison.

Enfin la valeur maxima du bien de famille, y compris celle des cheptels et immeubles par destination, peut atteindre, lors de sa fondation, 8000 francs, — et si le bien, par le seul fait de la plus-value de l'immeuble constitué, dépasse 8000 francs, il conserve, en toute circonstance, le bénéfice de la constitution du bien de famille. Le Parlement n'a pas admis, en effet, comme limite la plus-value maxima de 12 000 francs proposé par le gouvernement.

Les défenseurs du bien de famille insaisissable espèrent arriver ainsi à arrêter l'exode des paysans vers les villes; ils espèrent que la nouvelle loi contribuera à

(1) On trouvera le texte de la loi danoise du 30 avril 1909 traduit en français dans le *Bulletin* mensuel de l'Office des renseignements agricoles (juillet 1909).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fixer les populations déjà établies et, d'autre part, fera revenir au foyer conservé les désabusés de la vie ou les victimes du sort.

Telle était du reste la pensée du gouvernement dans l'exposé des motifs du projet de loi sur la constitution et la conservation du bien de famille. Il déclare que, « si l'on pouvait fixer l'ouvrier agricole d'une façon stable à la campagne, il en résulterait des avantages incontestables pour le pays, ainsi que des avantages matériels et moraux pour la famille, c'est-à-dire pour l'unité sociale. » Quelques économistes ont, par contre, émis des doutes sur l'utilité de cette loi, ont nié les avantages qu'elle pourrait procurer aux petits propriétaires, ceux-ci, disent-ils, ne trouveront plus à emprunter, ils n'auront plus de crédit, et la mise en valeur de leur bien deviendra impossible.

Évidemment, faisait remarquer M. R. Worms, en commentant récemment cette loi devant la Société nationale d'agriculture (séance du 13 octobre 1909), la constitution de son domaine en bien de famille insaisissable éloignera du petit propriétaire les prêteurs professionnels, puisque ceux-ci ne pourraient plus compter sur son domaine comme sur un gage. Il est donc nécessaire, ajoutait-il, qu'il puisse trouver du crédit en dehors d'eux. Cela ne lui sera possible que s'il s'adresse aux caisses locales de crédit mutuel agricole fondées sur le principe coopératif. Le développement et le succès de ces caisses nous apparaissent ainsi comme la condition de fonctionnement effectif de la loi nouvelle.

C'est du reste la même idée qu'exprimait M. Ruau dans son discours du 14 mars 1909 au Musée social sur l'avenir et l'évolution de la petite propriété en France. « L'avenir de la petite propriété rurale est étroitement lié au développement de la mutualité agricole comme à celui des multiples formes de l'Association. »

LA PETITE PROPRIÉTÉ RURALE EN FRANCE

Le discours de M. Ruau a eu un grand retentissement, le ministre de l'Agriculture l'ayant prononcé pour faire connaître les résultats d'une vaste enquête qu'il avait fait entreprendre auprès des Chambres de notaires et auprès des professeurs départementaux d'agriculture sur l'état de la petite propriété rurale dans chaque département français. Les chefs de l'école socialiste, Karl Marx, Kautsky, Vandervelde, pour ne citer que les noms des étrangers, annoncent depuis longtemps la disparition plus ou moins prochaine, mais inéluctable, de la petite culture et de la petite propriété. « Le grand domaine absorbe le petit, la petite propriété rurale est entrée en agonie. »

C'est pour vérifier quelle est la part de vérité ou d'erreur dans cet aphorisme devenu un lieu commun de la littérature socialiste que M. le ministre de l'Agriculture avait ordonné son enquête. « Pour cela, nous avons besoin de savoir, disait-il, non seulement si la force productive de la petite culture est inférieure à celle de la grande, mais encore si la propriété se concentre, si les grands domaines se multiplient, si le capitalisme envahit directement ou par voie oblique l'agriculture nationale. »

1° La grande culture est-elle chez nous supérieure à la petite?

2° Existe-t-il dans notre pays un mouvement de concentration de la propriété rurale?

3° Peut-on dire qu'en agriculture, se découvrent actuellement en France, ne serait-ce que sous une forme détournée, les modes de production capitaliste?

M. Ruau définit la petite culture, une exploitation de faible ou d'assez faible étendue à laquelle on ne peut songer à consacrer de gros capitaux ni le travail de nombreux ouvriers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Or, de l'examen des enquêtes monographiques recueillies sur la France, il résulte que si on la compare proportionnellement à la grande culture, la petite culture, en France, se trouve actuellement en état de supériorité marquée vis-à-vis d'elle. Les renseignements obtenus prouvent qu'elle ne souffre pas de cette pénurie et de cette cherté de la main-d'œuvre dont pâtit de tous côtés la grande culture, et ils établissent qu'elle a fait mieux que se défendre par l'emploi de l'outillage, des engrais, par l'association, par l'amour du travail.

Les faits encore démontrent qu'il n'existe pas un mouvement de concentration de la propriété rurale en France. Les statistiques récentes les plus sérieuses tendaient à le prouver; l'ensemble des réponses monographiques obtenues par le ministère de l'Agriculture confirment les résultats des statistiques sur l'ensemble de nos quatre-vingt-sept départements, il n'en est que deux dans lesquels on puisse signaler, depuis vingt ans, un mouvement de concentration de la propriété : ce sont l'Eure et la Seine-et-Marne, et dans ce dernier département, le mouvement de la propriété, assez complexe, a pour cause principale le voisinage de Paris et l'existence de nombreux domaines de chasse. M. Deschanel avait donc raison quand il disait :

« Le Code civil, cette machine à hacher le sol, ne cesse de transformer la grande propriété en propriété moyenne et la moyenne en petite. C'est la petite qui divise la grande. »

Quant à l'envahissement de l'agriculture par les modes de la production capitaliste dont les grands leaders socialistes affirmèrent l'existence, il n'en est pas moins prouvé. En réalité, les faits sont encore là qui permettent de conclure tout au contraire que la petite exploitation en France n'est pas menacée de mort par la concurrence capitaliste sur les marchés lointains; qu'elle n'a rien à craindre de l'industrialisation de l'agriculture; qu'elle n'est pas à la merci d'un développement des grandes exploitations dû à leur supériorité productive; qu'à aucun degré, ni directement, ni indirectement, elle ne tend à une prolétarisation croissante.

En résumé, à l'interrogation finale que s'était posée M. Ruau : la petite propriété rurale en France, est-elle affaiblie ou florissante? M. le Ministre de l'Agriculture se croit autorisé à répondre : « La petite propriété en France est consolidée et en voie de croissance, en face de la grande propriété amoindrie. »

(1) L'enquête qu'avait fait poursuivre M. Ruau est aujourd'hui connue : elle vient de paraître sous le titre : *la Petite propriété rurale en France*. Un vol. in-8 de 348 pages avec de nombrenses cartes. Librairie Berger-Levrault.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

COMPARATEUR OPTIQUE *Tutton*, construit par Throughton et Simms, à Charlton (1).

Cet appareil installé au bureau des mesures du Board of Trade, à Londres, a pour objet la mesure en longueurs d'ondes, de la différence entre un étalon et la longueur de sa copie. Son principe est que, si l'on dirige un rayon lumineux monochrome sur deux miroirs presque parallèles de manière à assurer un trajet identique aux rayons incidents et réfléchis, les deux rayons réfléchis donnent naissance, par leur rencontre,

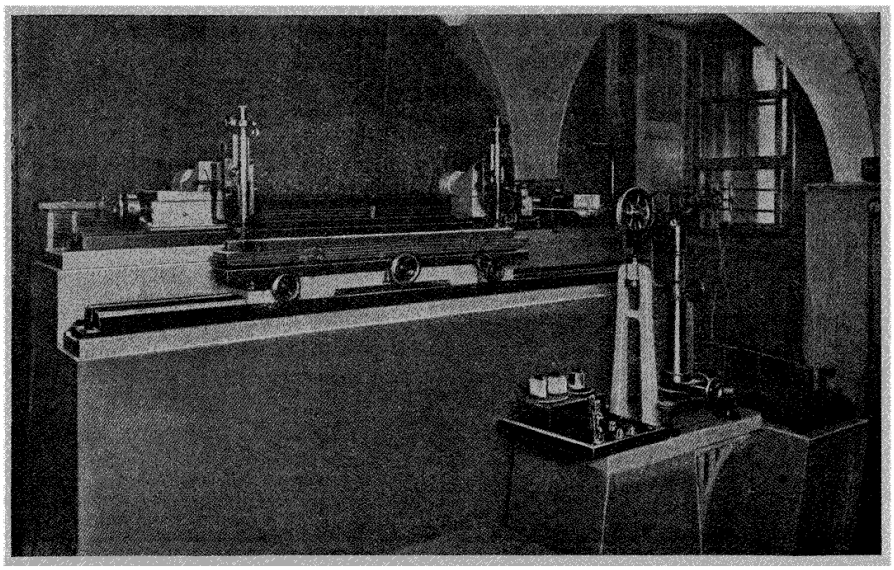


Fig. 1. — Comparateur *Tutton*. Ensemble général.

à des bandes d'interférence noires qui permettent d'évaluer en longueurs d'ondes l'écartement des deux miroirs. L'un des miroirs se meut, avec un microscope, devant les divisions de la longueur étalon, en se rapprochant ou s'écartant du second miroir absolument fixe et porteur d'un repère, et ces déplacements se mesurent en demi-longueurs d'onde de la lumière employée en multipliant par cette demi-longueur le nombre de bandes et de fractions de bandes passées devant le repère pendant ces déplacements du miroir mobile. La lumière est donnée par une raie du spectre très

(1) *Philosophical Transactions, Royal Society*, London.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lumineuse et fine (vapeur de cadmium dans un tube de Geissler ou hydrogène) et la compensation ou identification des trajets des rayons incidents et réfléchis est assurée par une autocollimateur, comme dans le comparateur de Michelson (1).

Pour faire une mesure, il faut : 1° disposer l'étalon sous les deux microscopes de l'appareil avec ces microscopes au droit de deux divisions de cet étalon; 2° remplacer l'étalon par sa copie avec l'une de ses divisions sous le microscope de la division correspondante de l'étalon; 3° déplacer le microscope de l'interféromètre de la division où il se trouve vers la division correspondante de la copie, et compter les bandes d'interférence qui passent jusqu'à ce qu'il atteigne cette division.

L'interféromètre comprend (fig. 1 à 4) un télescope autocollimateur *a*, avec tube

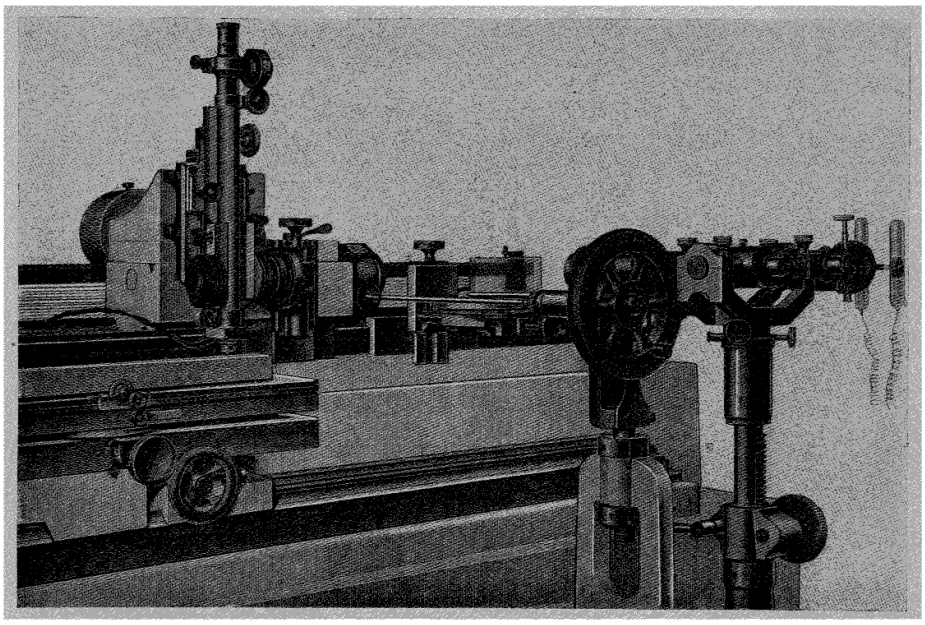


Fig. 2. — Comparateur *Tutton*. Partie centrale.

de Geissler *b* et oculaire micrométrique *c*, monté sur trépied à vis calantes au haut d'un pilier de pierre *d*, posé sur un bloc de béton allant jusqu'au sol de sable solide et isolé du reste des fondations; 2° un disperseur *e*, pour isoler les rayons de la couleur choisie et constitué soit par une paire de prismes à réflexion totale, soit par un prisme à déviation constante de Hilger, monté sur un cercle divisé *f* de manière à pouvoir s'échanger avec la paire de prismes; 3° un appareil d'interférence ou interféreur *g*, composé essentiellement de trois plaques de verre verticales, dont deux incolores, g' et g_2, et la troisième, g_3, en verre noir, portée par le microscope de droite M_2 (fig. 3).

La table glissière *h* en fonte, de 1^m,98 de long, repose sur la glissière *i*, boulonnée

(1) *Bulletin* de mars 1902, p. 380.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur la pierre *k*, de 2m,28, 0m,66 d'épaisseur à la base et de 1m,32 de hauteur au-dessus du plancher, posée elle-même sur un bloc de béton à 1m,20 sous le plancher allant

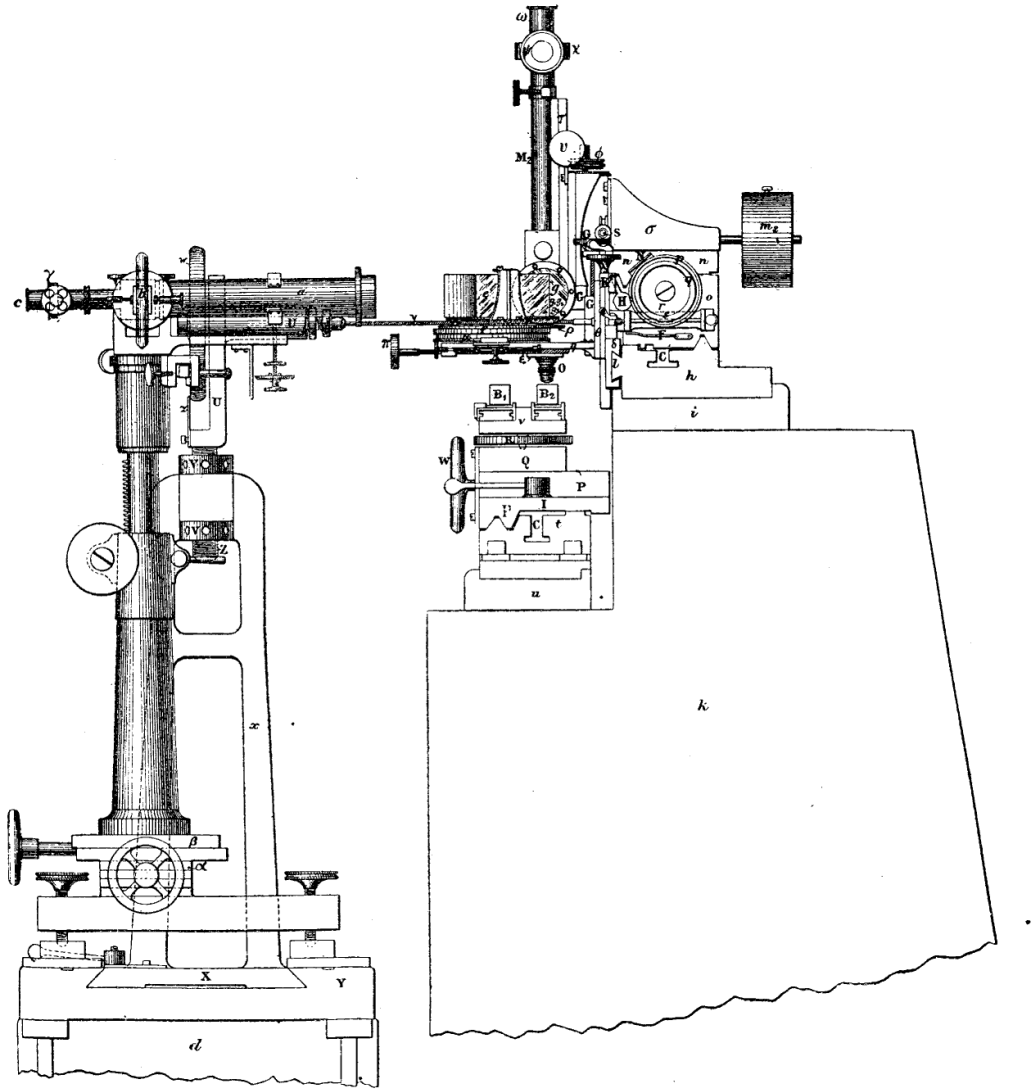


Fig. 3 Comparateur *Tutton*. Vue par bout de droite (fig. 2).

jusqu'au sol ferme et isolé par un vide de 150 millimètres. La glissière *l* de *h* supporte l'attirail du cercle *f*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les microscopes M_1 et M_2, construits par MM. R et J. Beck, verticaux, parallèles et de même hauteur, sont montés sur des chariots n, en même fonte que h, de 250 millimètres de long sur 95 × 25 d'épaisseur. Ces chariots se meuvent sur la glissière o de h, de $279^{m}/^{m} \times 76$ d'épaisseur, au moyen d'une très fine vis à pas d'un demi-millimètre avec tête argentée p à 1 000 divisions, manette q et diviseur de 100 dents commandé par une vis tangente s, et, pour assurer la douceur de cette vis, les glissières o sont en

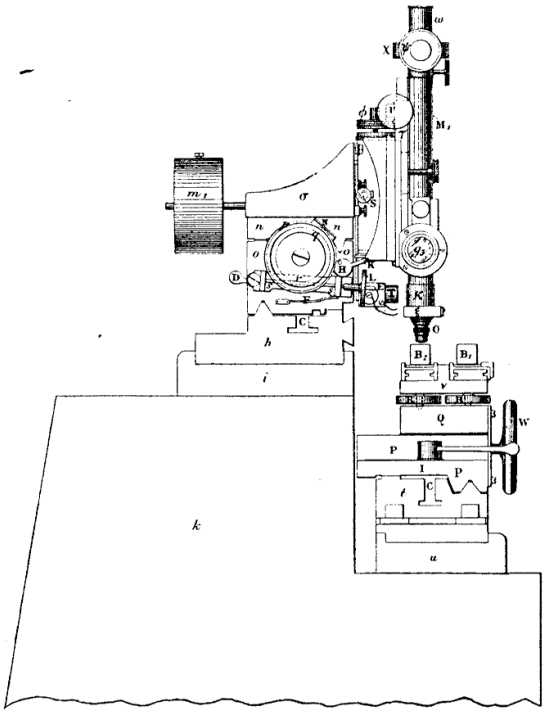


Fig. 4. — Comparateur *Tutton*. Vue par bout de gauche.

acier. Le microscope M_2 porte le verre noir g_3. Les glaces incolores g_1 et g_2 ont 5 centimètres de diamètre et 1 centimètre d'épaisseur et leurs faces sont inclinées l'une par rapport à l'autre de 35 minutes. Les faces en regard de g_2 et de g_3, dont les réflexions interfèrent, sont aussi inclinées de 35 minutes. La glace g_1 neutralise la dispersion produite par l'inclinaison de la seconde face de g_2. Les plaques g_1 et g_2 sont montées dans un châssis G, à trois vis de réglage pour chacune d'elles.

A 197 millimètres au-dessous de i, se trouve la table t, sur plaque u, boulonnée à la maçonnerie, et qui supporte l'attirail des barres étalons B_1 et B_2 sur table v.

La vis sans fin s est commandée de l'arbre flexible y (fig. 3) par le volant w, de 150 millimètres de diamètre, dont chaque tour déplace le microscope M_2 et sa plaque noire de $0^{mm},005$, équivalent au passage de 15 bandes d'interférence de la raie rouge

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'hydrogène ou du cadmium, de sorte que 25 millimètres de circonférence de cette roue correspondent au passage d'une bande, longueur bien suffisante pour préciser ces passages avec la plus grande exactitude.

Les glissières α et β (fig. 3) permettent d'amener facilement le télescope sur l'image réfléchie par la plaque noire g_3; le peigne ou micromètre de son oculaire peut s'ajuster ou se retirer de l'oculaire par la manette γ. La figure 5 représente l'aspect des bandes d'interférence au-dessus de ce peigne.

L'emploi d'un prisme à déviation constante de Hilger rend très facile la séparation et l'isolement des images du repère du petit prisme autocollimateur du télescope cor-

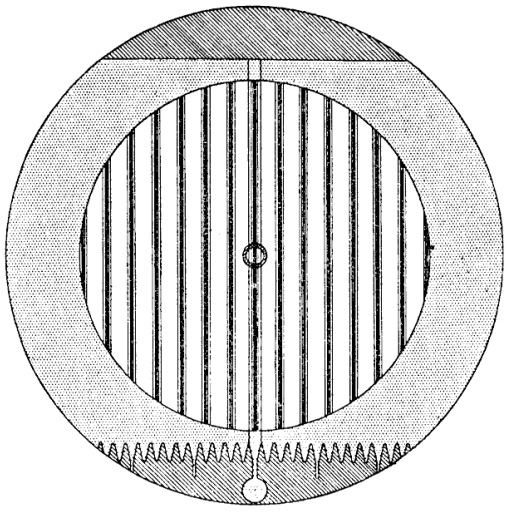


Fig. 5. — Comparateur *Tutton*. Champ des bandes d'interférences.

respondant aux trois raies de l'hydrogène et aux différentes raies du cadmium. Il permet de passer d'une longueur d'onde à l'autre par la simple rotation de ce prisme sans toucher au télescope. Le châssis du cercle f se fixe en un point quelconque de la glissière l par un serrage ε de δ. Ce cercle, divisé en demi-degrés donnant la minute par un vernier, tourne sur une portée conique dans un châssis η, sur glissière verticale θ, réglable par la vis λ, et s'ajuste par sa glissière μ et la vis π. Le support à trois pointes ρ, qui porte le prisme de Hilger, peut facilement se remplacer sur f par un support semblable de deux prismes à 60 degrés.

Le miroir noir g_3 est (fig. 6) monté sur une glissière ab, le long du microscope M, en un plateau d, réglable sur e par les vis c. Le miroir est serré, au fond de sa monture, sur un disque mince en caoutchouc qui en permet le serrage sans déformation de la surface réfléchissante. Chacun des microscopes porte deux plaques g_3, disposées symétriquement de façon à s'équilibrer et à permetttre les observations à droite et à gauche.

La paire de glaces g_1 et g_2, de 5 centimètres de diamètre et d'un centimètre d'épaisseur, est montée (fig. 3 et 6) sur une glissière G, à vis lm, avec serrage f, qui amène g_2

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en face et à un millimètre de g_1. Les montures, dans lesquelles g_1 et g_2 sont serrées sans déformation, peuvent aussi se régler chacune par trois vis h et k; c'est à l'aide des trois vis h, brillantes et visibles dans l'obscurité, que l'on règle finalement les bandes d'interférence, sans plus toucher au miroir g une fois ajusté verticalement.

Chacun des microscopes M_1 et M_2, équilibré par une masse m chargée de plomb, est porté sur une sellette τ, montée sur n de manière à permettre de régler exactement la position verticale de l'axe du microscope. L'écartement minimum des axes des deux microscopes est de 100 millimètres. Le réglage en hauteur se fait grossièrement par pignon et crémaillère, avec serrage v, et finalement par la vis micrométrique φ. Les oculaires micrométriques χ sont pourvues chacune de trois fils réticulaires, dont un

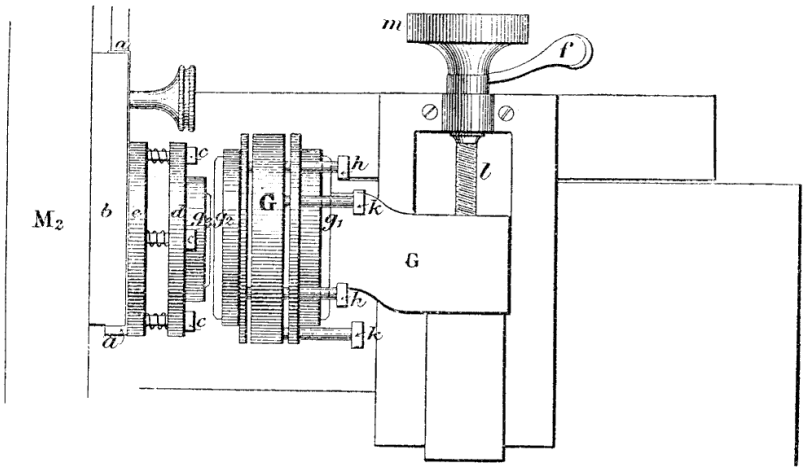


Fig. 6. — Comparateur *Tutton*. Miroirs d'interférences.

perpendiculaire et les deux autres parallèles au front de la machine, ces derniers commandés par deux tambours ψ, à 100 divisions; l'un de ces tambours règle l'écartement des deux fils et l'autre les avance ou recule simultanément, une fois cet écartement réglé. Chacun de ces microscopes a deux oculaires O, grossissant 8 et 15 fois, et deux objectifs grossissant, avec ces oculaires, respectivement 150 et 282 fois, 1 595 et 2 290 fois, et un pouvoir séparateur suffisant pour discerner les lignes d'un réseau de Grayson de 40 000 au pouce. Les deux objectifs sont montés dans une glissière ξ, qui permet de les échanger facilement.

L'éclairement est donné d'abord par une minuscule lampe à incandescence E, réglable latéralement par une vis S, avec tube T, portant, du côté de la lampe, une lentille et, de l'autre, un diaphragme iris et un réflecteur projetant dans le champ de l'objectif une image nette du filament de la lampe. Pour l'éclairement définitif, on remplace ce filament par l'image d'un filament de lampe Nerst suffisamment éloignée pour éviter tout échauffement des barres en mesure; cette image est renvoyée par un petit prisme à réflexion totale mis à la place de la lampe E, auquel la lumière de la lampe Nerst arrive, par une fente, après filtrage au travers d'une dissolution d'acétate

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de cuivre, qui donne ainsi la teinte verte, la meilleure pour la résolution des réseaux Grayson.

La glissière o (fig. 3) se fixe sur h par un serrage dans sa rainure C, commandé par le levier D. Dans l'axe longitudinal de o, est emmanché exactement, à frottement doux et sans pouvoir tourner, un cylindre de bronze phosphoré dans lequel fait écrou la vis de commande du microscope, en acier, de 76 millimètres de long, maintenue à l'une des extrémités de o par un collet en bronze, et pressée par un ressort qui évite les jeux. La vis tangente s peut être rapidement engrenée et désengrenée du pignon r par le levier K, la came H et le ressort F. On peut la tourner directement par L, et son carrelet la raccorde avec l'arbre y de w. Le tambour p est gradué de manière à indiquer au viseur α le millième de tour de la vis de o, que l'on peut conduire à la main par q après débrayage de s. Dans l'axe de o, se trouve une ouverture de 63 millimètres de long, d'où sort un bouton de l'arbre en bronze de la vis qui attaque la glissière n par une encoche sphérique. Le glissement de cet écrou dans o sous l'action de sa vis donne un mouvement extrêmement doux, et cette douceur est encore accrue parce qu'une partie du poids de n porte sur quatre pistons à galets poussés par des ressorts et disposés aux coins de o.

La glissière P (fig. 3) a 633 millimètres de long sur 140 de large et 60 d'épaisseur. le chariot transversal Q a $1^m,067 \times 95 \times 32$ d'épaisseur; la table v, de même longueur et largeur que Q, a 27 millimètres d'épaisseur. Le mouvement d'ajustage final de la glissière P, approchée à la main, est donné par une paire de poussoirs à vis que l'on fixe en un point quelconque de la rainure C avec leur mécanisme d'avancement commandé par une manette L. La position de Q sur P est commandée par la manette W, dont l'arbre porte une vis sans fin en prise avec un secteur calé sur le milieu d'un arbre dans l'axe de P, et dont les extrémités portent deux bras engagés dans des encoches de Q en acier trempé; ce mouvement est d'une remarquable douceur. La table v repose sur Q par trois vis L à grosses têtes R; celle de ces vis qui se trouve seule à l'une des extrémités de Q repose dans le V d'une glissière en bronze que l'on peut déplacer transversalement dans Q au moyen d'une vis. Des deux autres vis, l'une est à pointe mousse et l'autre à pivot presque plat. Ces trois vis permettent ainsi de lever, niveler, et orienter légèrement les barres B_1 et B_2 de manière à bien aligner leurs divisions aux foyers des microscopes sans toucher à ces microscopes.

La table v est construite spécialement pour recevoir deux barres étalon, chacune sur une paire de galets de friction, de sorte qu'après avoir réglé l'une de ces barres par les trois vis R de la table, on peut régler la seconde indépendamment par ses galets, et amener ainsi exactement dans le même plan les quatre traits de repère tracés dans les trous aux extrémités de ces barres, malgré les légères différences de leurs dimensions.

Le volant w (fig. 3) peut s'ajuster longitudinalement en face du carrelet de la vis s, par le glissement de son socle Xx sur la glissière Y et verticalement par la vis Z, à serrage Vv. L'arbre télescopique y s'emmanche dans la portée D de celui de la roue w par le serrage d'un chuck J sans déformation.

Nous ne pouvons, bien qu'ils soient des plus intéressants pour les spécialistes, entrer ici dans les nombreux détails que M. Tutton expose en son mémoire sur le maniement de son appareil, mais ce que nous en avons dit suffit, croyons-nous, pour en faire comprendre le système et apprécier l'ingéniosité de son inventeur, spécialiste éminent en matière d'appareils de mesures de précision.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RUPTURE ÉLASTIQUE DES MÉTAUX NON FERREUX, d'après *M. A. M. Smith* (1).

Ces expériences de M. Smith ont été exécutées à l' « East London College » avec le « Sphingomètre » décrit dans la page 1233 de notre Bulletin d'octobre 1908, légèrement modifié et complété (fig. 7) par un appareil T, mesurant les torsions de l'éprouvette A. Avec cet appareil, les allongements et compressions des éprouvettes peuvent

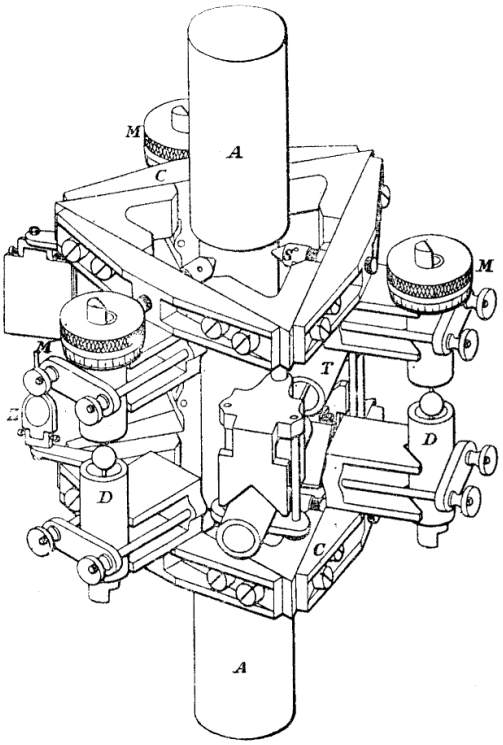


Fig. 7. — Sphingomètre *Smith*.
A, éprouvette; — B, micromètre; — C, châssis avec vis de serrage *s*; — D, tubes à hélices; Z, miroir de repère au zéro; — T, tube de torsion.

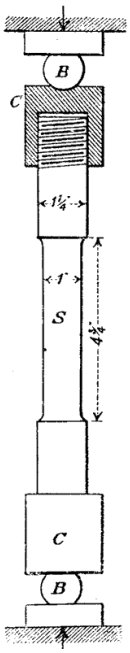


Fig. 8.

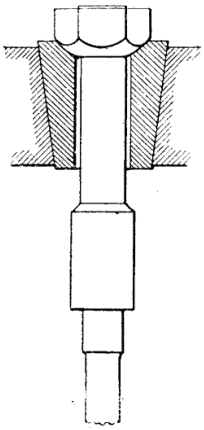


Fig. 9.

s'évaluer à 1 : 500 000 de pouce. Les éprouvettes avaient les dimensions indiquées en fig. 8 et étaient appuyées sur billes pour la compression, ou sur écrous sphériques (fig. 9) pour la traction, de manière à ne les soumettre qu'à des efforts aussi axiaux que possible.

Cuivre. — Les essais ont porté sur douze éprouvettes de cuivre recuit, dont six de grande conductibilité (HC) et six arsénieuses, désignées par la marque (AC).

(1) *Institute of Metals*, octobre et *Engineering*, 29 octobre et 5 novembre 1909, p. 593.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

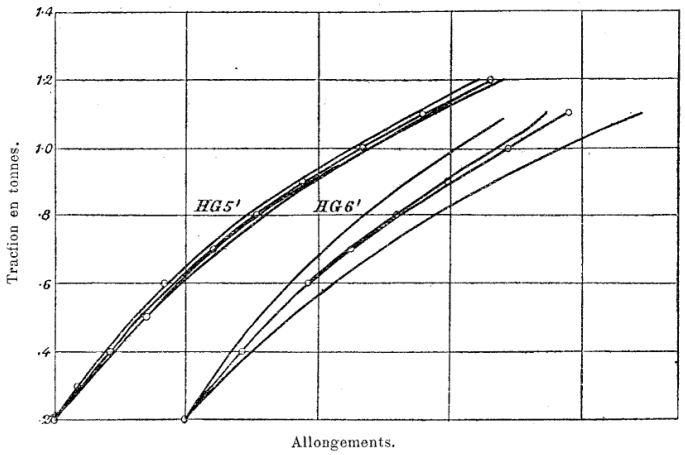


Fig. 10. — Cuivre. Les courbes avec petits cercles *o* sont les moyennes des trois autres dans les trois plans du sphingomètre.

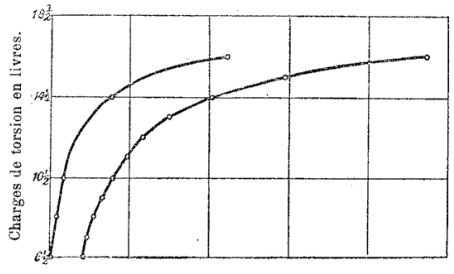


Fig. 11. — Cuivre.

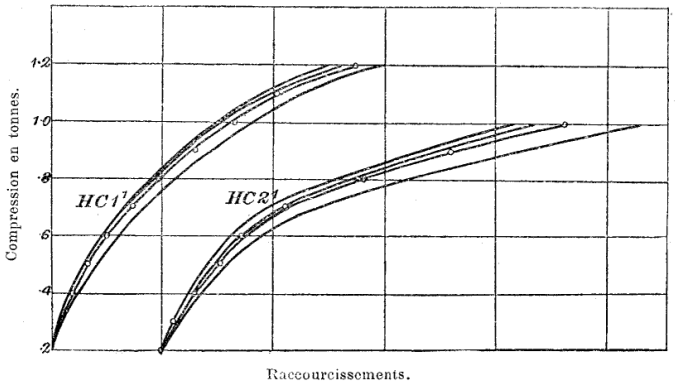


Fig. 12. — Cuivre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

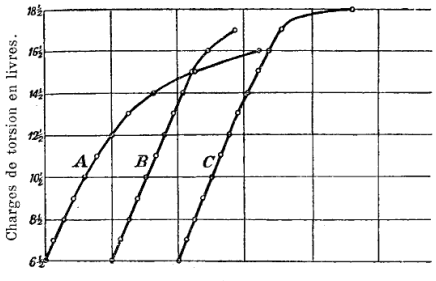


Fig. 13. — A, avant la surcharge ; B et C, après deux surcharges successives. Bras du torque 1 mètre.

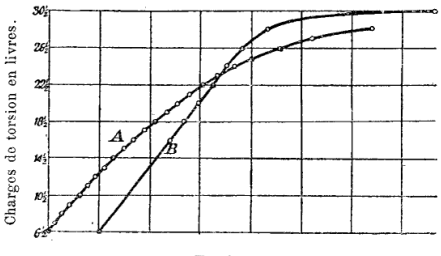


Fig. 14. — A, avant la surcharge ; B, après.

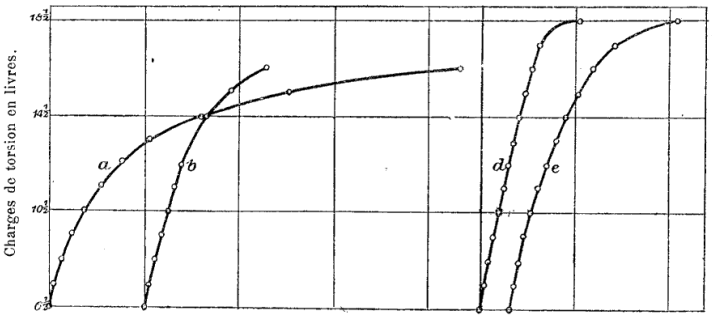


Fig. 15. — Cuivre : *a*, avant ; *b*, après 10 minutes à 100° ; *d*, après surcharge ; *e*, après 10 minutes à 100°.

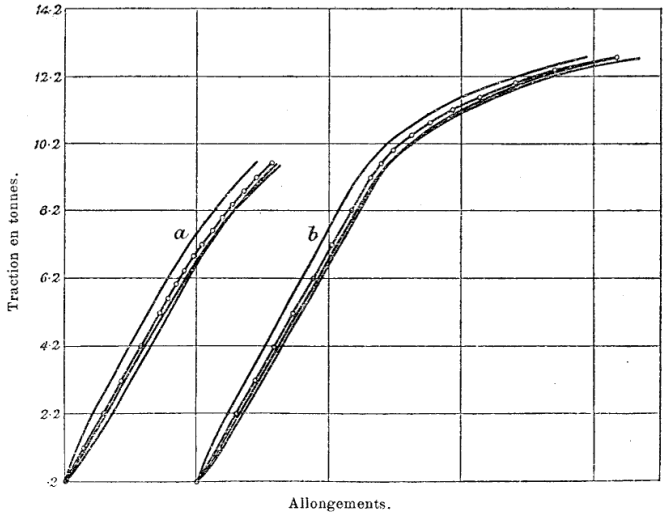


Fig. 16. — Métal *Muntz* : *a*, avant la surcharge ; *b*, après.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La première des éprouvettes, HC ou HC, 1, a subi quatre essais de torsion et compression. Le premier de ces essais indiqua une faible élasticité avec limite aux environs d'un effort de 3 200 livres par pouce carré (22kg,5 par millimètre carré). Les essais en torsion avec compression de 0 tonne 8 et de 1 t. 2 ont montré que la compression s'ajoutant à la torsion abaisse la limite d'élasticité, mais sans permettre de tirer de ces

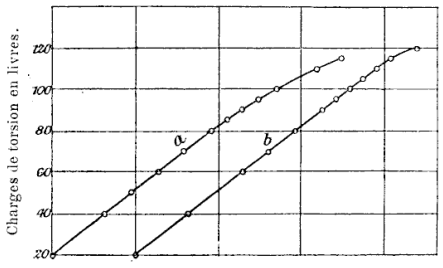


Fig. 17. — Métal *Muntz*.

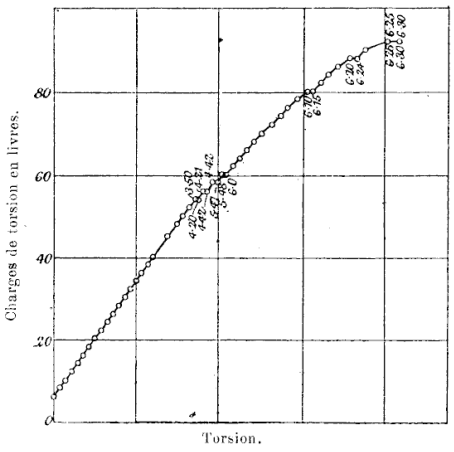


Fig. 18. — Aluminium.

essais des conclusions générales en raison de l'extrême sensibilité du cuivre aux environs de sa limite d'élasticité.

Les essais de l'éprouvette HC2, en compression d'une tonne, puis en torsion, ont donné des limites d'élasticité bien moindres que celles de l'éprouvette précédente. Avec l'éprouvette HC3, en compression, cette limite était nulle, et de 1 650 livres (11kg,5) en torsion, où elle perdait toute élasticité sous une charge de 0 t. 3. L'éprouvette HC5 ne montra de même, en torsion, puis en torsion et tension, presque aucune élasticité.

Les éprouvettes de cuivre arsénieux (AC), essayées à la torsion, se montrèrent aussi très faiblement élastiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deux des éprouvettes de grande conductibilité donnèrent, après un nouveau recuit, les résultats du diagramme fig. 10, montrant leur très faible élasticité; celles du diagramme fig. 11 ont donné des résultats tout différents, et il en fut de même aux essais de compression (fig. 12).

Les essais de torsion fig. 13 et 14 montrent qu'une surcharge du métal le rend élastique jusqu'aux environs de cette surcharge

Si l'on maintient l'éprouvette pendant dix minutes dans de l'eau bouillante à 100°, la limite d'élasticité augmente, comme de *a* en *b* (fig. 15), mais moins qu'à la suite d'une surcharge comme en *d*.

Le métal Muntz a atteint, dans un premier essai en traction (fig. 16), une limite d'élasticité sous une charge de 5 tonnes. Après avoir poussé cette traction jusqu'à 9 t. 2, on reprit l'essai, et on constata, courbes *b*, que l'éprouvette conservait son élasti-

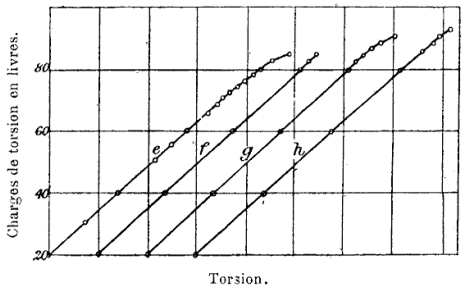


Fig. 19. — Acier doux : *e*, après 10 minutes à 100°; *f*, *g* et *h*, après surcnarges successives.

cité jusqu'à 9 t. 2. En torsion, le métal reste élastique jusqu'à un effort de 9 kilogrammes par millimètre carré, et ne cède que très peu jusqu'à 17 kilogrammes. Son élasticité augmente (fig. 17) par la surcharge et ne subit aucun effet de son chauffage dans de l'eau à 100°.

Il en est de même avec l'aluminium, dont la limite d'élasticité à la torsion est de 7 kilogrammes environ par millimètre carré et passe, lorsqu'on reprend cette torsion, à 11^{kg},3. L'échauffement à 100° n'a pas d'action sur cette limite. Si, après avoir atteint la limite d'élasticité, on augmente la charge, la déformation de l'éprouvette n'augmente guère plus vite qu'avant, mais, si on laisse cette surcharge, peu à peu, la vitesse de la déformation augmente avec une accélération qui diminue avec le temps. En figure 18, à la torsion, la limite d'élasticité fut atteinte, avec une charge de 52 livres, à 7 kilogrammes par millimètre carré, Avec cette charge de 52 livres, il se produisit un glissement (slip) pendant trente minutes. De 54 à 60 livres, on chargea en laissant chaque fois au métal le temps de se reprendre, puis rapidement de 60 à 80 livres, où la courbe s'incline davantage. Au delà, le glissement est plus grand pour des intervalles plus petits.

Avec l'acier doux, les surcharges augmentent toujours notablement la limite d'élasticité (fig. 19) et il en est de même du chauffage à 100°.

La conclusion de ces essais très nombreux est que, actuellement, l'acier doux est le seul des métaux ductiles qui conserve presque indéfiniment ses propriétés élastiques sous des efforts voisins de la limite. Tous les autres métaux ne présentent que des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

limites d'élasticité très vagues, jamais identiques en deux essais consécutifs. Leurs propriétés élastiques changent très notablement d'un essai à l'autre, de sorte qu'ils paraissent impropres à des efforts voisins de la limite.

TRANSMISSION DE LA CHALEUR DANS LES CHAUDIÈRES, d'après *M. E. Dalby* (1).

La chaleur se transmet de la grille à l'eau de la chaudière par rayonnement au travers des gaz, convection et conductibilité, et il est très difficile d'attribuer à chacun de ces moyens sa part dans la transmission totale.

D'après la loi de Stephan, la chaleur rayonnée par un corps noir est proportionnelle à la quatrième puissance de sa température absolue; d'après Poynting, elle serait de $5{,}32 \times 10^{-5} \times T^4$, en ergs rayonnés par seconde et par centimètre carré d'un corps noir

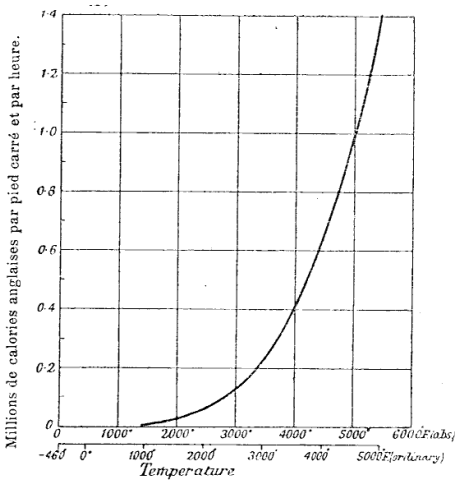


Fig. 20.

incandescent à T° absolus. C'est en partant de cette loi que l'on a tracé la courbe du diagramme fig. 20, qui montre avec quelle rapidité la radiation baisse avec la température. Le diagramme fig. 21 donne les courbes de ce rayonnement d'après certaines formules usuelles et d'après la loi de Stephan, qui est, suivant M. Mollier, la plus exacte avec celle de Rosetti. Cette loi explique la grande puissance de vaporisation des surfaces des foyers comparées à celles des tubes dans les chaudières.

La diminution de la température dans la transmission de la chaleur par conductibilité et convection peut se représenter par le diagramme fig. 22, dans lequel, en allant du foyer vers la chaudière, la température tombe de A*a* à B*b* au contact de la lame de gaz peu conductrice qui s'étend sur la tôle, et que la chaleur traverse difficilement avec une chute de température *bc*; puis cette température baisse de *cd* à la traversée même de la tôle, de *de* pendant la traversée de la tôle, de *ef* au travers de la seconde surface de

(1) *Institution of mechanical Engineers*, London, 15 octobre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette tôle, de fg en traversant la lame d'eau qui baigne cette surface pour arriver, en g, à la température de l'eau dans la chaudière D'après les expériences de M. Hudson, cb représenterait jusqu'à 98 p. 100 de la chute totale, de sorte que l'on aurait $(Aa - Cd) = 0{,}98\ (Aa - Gg)$ ou $(Cd - Gg) = 0{,}92\ (Aa - Gg)$, et que la face de la tôle exposée au feu ne serait guère que de 20° supérieure à celle de l'eau dans la chau-

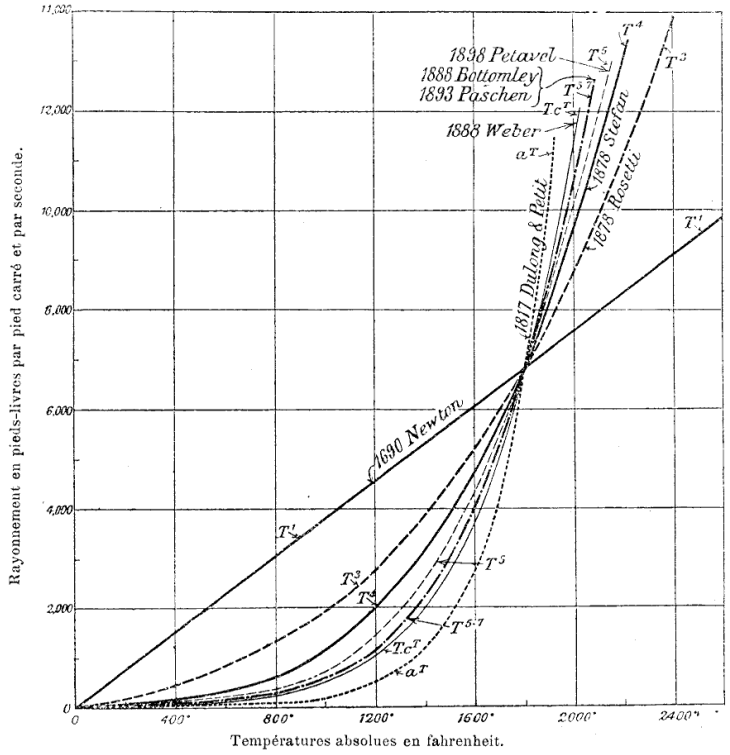


Fig. 21.

dière. Le moindre dépôt de graisse ou d'huile sur cette face suffit pour en diminuer la conductibilité au point qu'elle ne tarde pas à rougir (1).

L'existence de la lame de gaz marquée « Gaz Film » sur la fig. 22, épaisse d'environ un demi-millimètre, a été constatée expérimentalement par Fletcher. C'est elle qui empêche une feuille de papier collée à l'extérieur du fond d'une casserole pleine d'eau de se brûler quand on la chauffe par une flamme de gaz. Si l'on interpose entre la flamme et le papier des lamelles de cuivre, le papier brûle dès que l'épaisseur de ces lamelles atteint un demi-millimètre. Dès que la température de la tôle atteint un certain point critique, la lame d'air disparaît, et la flamme touche directement la tôle.

L'existence d'une lame d'eau stagnante de l'autre côté de la plaque explique la néces-

(2) Expériences de Hirsch. *Bulletin* de mai 1890, p. 302.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sité de la circulation de l'eau pour la création d'une vaporisation intense parce que cette circulation, qui enlève en partie cette lame, permet à la chaleur de se transmettre à l'eau par convection et non par la très faible conductibilité de la lame stagnante.

La conductibilité des gaz est très faible. D'après Maxwell, cette conductibilité serait donnée par la formule $K = \eta c$, dans laquelle c est la chaleur spécifique du gaz à volume constant et η le coefficient de viscosité donné par la formule $\eta = \rho$ LU $\times$ 0,31, où ρ est la densité du gaz, L la trajectoire libre moyenne de ses molécules et U leur vitesse moyenne. D'autre part, si l'on déplace au-dessus d'une surface plane plongée dans le gaz un second plan à distance d du premier, et avec une vitesse v, la force tangentielle F, exercée de ce fait sur le plan fixe, est donnée par la formule $F = \eta \frac{v}{d}$, qui définit mécaniquement le coefficient de viscosité. Le produit $L\rho$ est constant pour un gaz donné et indépendant de la pression, mais variable suivant une puissance de la tempé-

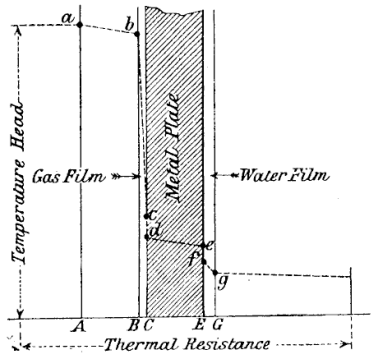


Fig. 22.

rature absolue d'exposant n différant un peu d'un gaz à l'autre, comme le montre le tableau ci-dessous, de Landolt, qui donne les valeurs expérimentales de K à 0° en unités CGS, c'est-à-dire en calories par seconde au travers d'une surface d'un centimètre carré lorsque la température baisse de 1° par centimètre. On voit, d'après la comparaison des colonnes 6 et 7, qu'il faut presque doubler par les valeurs de $c\eta$ pour concorder avec l'expérience, et que l'on peut prendre pour l'exposant n la valeur 3/4. Les variations de la chaleur spécifique sont négligeables vis-à-vis de celle de η.

	1	2	3	4	5	6	7
	n	η_0	γ	cp	c	$\eta_0 c$	Valeur expérimentale de K à 0°
Air. . . .	0,76	$17 \times 10-5$	1,41	0,24	0,1702	$29 \times 10-6$	$55 \times 10-6$
CO_2 . . .	0,92	$14 \times 10-5$	1,30	0,20	0,154	$21 \times 10-6$	$31 \times 10-6$
N_2. . . .	0,74	$16 \times 10-5$	1,41	0,24	0,1702	$27 \times 10-6$	$52 \times 10-6$
O_2. . . .	0,79	$18 \times 10-5$	1,41	0,21	0,149	$27 \times 10-6$	$56 \times 10-6$
CO. . . .	0,74	$16 \times 10-5$	1,41	0,24	0,1702	$27 \times 10-6$	$50 \times 10-6$
H_2. . . .	0,63	$8 \times 10-5$	1,41	3,4	2,41	$193 \times 10-6$	$230 \times 10-6$

Comme exemple de calcul de K en partant de ce tableau, et en prenant pour n la valeur 3/4, on trouve, pour la valeur de K à 500°, ou 500 + 273 = 773° absolus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$K = 55 \times 10^{-6} \left(\frac{773}{273}\right)^{\frac{3}{4}} = 120 \times 10^{-6}$$

valeur double de celle à 0°.

D'après les expériences de Chattock et Milnes sur une lame d'eau chauffée de haut en bas par conductibilité, la conductibilité de l'eau serait, à 20°, de 0,001433 unités CGS.

D'après lord Kelvin, la conductibilité du fer serait de 80 fois celle de l'eau et 3 500 fois celle de l'air, la conductibilité du cuivre 500 fois celle de l'eau et 20 000 fois celle de l'air, de sorte que, si l'on considère une plaque de cuivre de 1 pouce d'épaisseur, avec (fig. 22) des lames d'air et d'eau de chacune 1/1200 de pouce seulement d'épaisseur, les résistances comparatives au passage de la chaleur de ces lames seraient de 20000 : 200 = 100 et 500/200 = 2,5 et que la résistance totale de la plaque et de ces lames serait proportionnelle à 100 + 1 + 2,5 = 103, la lame de gaz y entrant pour 97 0/0, l'eau pour 2 0/0 et la plaque pour 1 0/0 seulement. La nature du métal, cuivre ou fer, est donc sans influence pratique sur la transmission de la chaleur. Mais il n'en est pas de même de l'influence des graisses et dépôts sur les tôles des chaudières, telle qu'il faut les éviter à tout prix.

La vitesse du passage des gaz sur la tôle peut détruire en partie la lame des gaz, ce qui expliquerait la variation de K avec cette vitesse, variation qui serait donnée, d'après Mollier, par la formule

$$K = k + \frac{R}{F_z (t_1 - t_2)}$$

dans laquelle on désigne par t_1 et t_2 les températures des corps rayonnants et absorbants z le temps, F la surface absorbant la chaleur rayonnante, k le coefficient de convection, $k = 2 + 2\sqrt{B}$, B étant le poids de charbon brûlé par unité de surface (c'est le facteur de vitesse) R, la chaleur transmise par rayonnement.

D'après Ser, la chaleur transmise par convection serait donnée par la formule

$$F = f\sqrt{v}\,(t - \theta)\,S_z$$

dans laquelle f est le coefficient de convection, v la vitesse des gaz, t leur température, θ la température de la tôle, S la surface de chauffe totale et z le temps. En outre, comme, dans un tube foyer, les gaz se refroidissent du centre à la périphérie, sa vaporisation par unité de surface diminue légèrement avec ce diamètre.

Une circulation active diminue aussi plus ou moins la lame d'eau fig. 22; c'est ainsi qu'Austin a trouvé que la résistance d'une de ces lames de 0,004 pouces (0mm,10) d'épaisseur, équivalente à celle d'une épaisseur de 10 centimètres de fer, tombait à l'équivalent de 7mm,5 de cette épaisseur avec une forte circulation.

Ces quelques considérations sont le résultat de l'étude, par M. Dalby, de plus de cinq cents ouvrages et mémoires relatifs à la question de la transmission de la chaleur, ouvrages dont la littérature sera donnée dans les comptes rendus de l'Institution des Mechanical Engineers. On voit qu'il reste encore beaucoup à faire dans cette question, très difficile en raison de la grande vitesse avec laquelle les gaz circulent dans les foyers et les tubes des chaudières, auxquels ils cèdent leur chaleur presque instantanément.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 22 OCTOBRE 1909

Présidence de *M. Gruner*, président.

M. le Président fait part des décès de **MM. Vogt**, membre du Conseil au Comité de Chimie, **Champigny**, ingénieur civil des Mines et **Broquette**, membres de notre Société ; il se fait auprès des familles éprouvées par ces morts l'interprète des regrets que laissent parmi nous ceux qu'elles ont si cruellement perdus.

M. Broquette a légué à la Société d'Encouragement, sans spécifier d'application spéciale, une somme de 10 000 francs. Nous inscrivons avec reconnaissance le nom de ce généreux donateur parmi ceux des bienfaiteurs de notre Société.

Sont présentés et déposés aux archives les plis cachetés suivants:

De la *Société des produits chimiques* de **Saint-Gobain**, un pli intitulé l'*Extraction du cuivre et du zinc des résidus de pyrite*, reçu à la date du 26 août 1909.

De la Société anonyme *La Soie artificielle*, 82, boulevard Sébastopol, un pli intitulé *Procédé de fabrication de textiles artificiels en partant des solutions de cellulose dans le cuivre ammoniacal*, reçu le 16 octobre 1909.

MM. Hitier et *Toulon*, secrétaires, présentent, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages offerts à la Bibliothèque, et dont la bibliographie sera publiée au *Bulletin*.

Revue du trimestre août-octobre par *M. G. Richard*. Les nouveautés présentées dans cette Revue ont été publiées dans les Notes de mécanique du *Bulletin* d'octobre.

Nomination d'un membre de la Société:

Est nommé membre de la Société d'Encouragement, **M. Theryc**, ingénieur à Marseille, présenté par *M. G. Richard*.

COMMUNICATION

M. Semat présente son *Téléautocopiste*.

M. le Président remercie M. Semat de son intéressante communication, dont l'examen est renvoyé au Comité des Arts économiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE DU 12 NOVEMBRE 1909

Présidence de *M. Livache*, vice-président.

M. le Président annonce l'ouverture, en juin 1910, à Dusseldorf, d'un *Congrès international des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquée*. La cotisation d'un membre adhérant à l'une de ces sections est de 20 marks; cette cotisation ne donne droit qu'aux publications de la section choisie par l'adhérent; une cotisation supplémentaire de 5 marks donne droit aux publications d'une autre section. Les membres du Congrès désirant présenter des communications ou des rapports devront les adresser au Comité d'organisation du Congrès, 3-5 Jacobistrasse, Dusseldorf, au moins trois mois avant l'ouverture du Congrès. Ces rapports seront traduits en allemand par les soins du Comité. Pour les délibérations en séance, sont admises les trois langues suivantes: l'allemand, l'anglais et le français. La langue officielle sera l'allemand, qui servira pour les rapports et les procès-verbaux.

MM. Hitier et Toulon, secrétaires, présentent, avec remerciements aux donateurs, des ouvrages offerts à notre bibliothèque et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

Revue de la quinzaine, par *M. G. Richard*.

Messieurs,

Vous savez, qu'à côté du développement extraordinaire des grands paquebots rapides pour voyageurs, il se poursuit une transformation, également des plus intéressantes, des bateaux de transport pour marchandises, ou **cargos**, transformation destinée à en augmenter le rendement de deux manières : par l'accroissement de leur capacité ou tonnage effectif par rapport à leur poids à vide et par l'accélération des manœuvres de chargement et de déchargement. Les types dits à tourelles (Turret type) de M. Doxford, dont je vous ai parlé dans notre séance du 26 avril 1907 (1) et dont le succès ne se ralentit pas, constituent l'un des exemples les plus remarquables de ces transformations.

En voici un autre (fig. 1) le type « Monitor » dû à M. Petersen (2), caractérisé par une largeur plus grande encore du toit et des écoutilles et par son profil ondulé, qui lui assure une plus grande stabilité et diminue l'amplitude des vagues soulevées par sa marche de manière à en réduire la résistance et la dépense de charbon corrélative d'environ 15 p. 100, croit-on. Ces ondulations augmentent en même temps la solidité du navire.

(1) *Bulletin* de mai 1907, p. 651.

(2) *Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers*, août 1909 et *The Engineer*, 27 août.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un cargo charbonnier de ce type, de 84 mètres de long sur 12m,60 de largeur maxima et de 3300 tonneaux, qui vient d'être construit par Osborne et Graham, de Sunderland, comporte une augmentation de capacité utile d'environ 14 p. 100 sur les cargos ordinaires de même volume. En outre, le chargement se fait très rapidement, en vrac, sans main-d'œuvre pour l'arrimage du charbon dans la cale.

Le chargement des cargos et leur déchargement s'effectue, comme vous en avez vu de nombreux exemples, par des appareils transbordeurs et transporteurs de toutes sortes, extrêmement rapides et puissants, dans les grandes installations telles que les quais à minerais et charbons de certains ports des États-Unis.

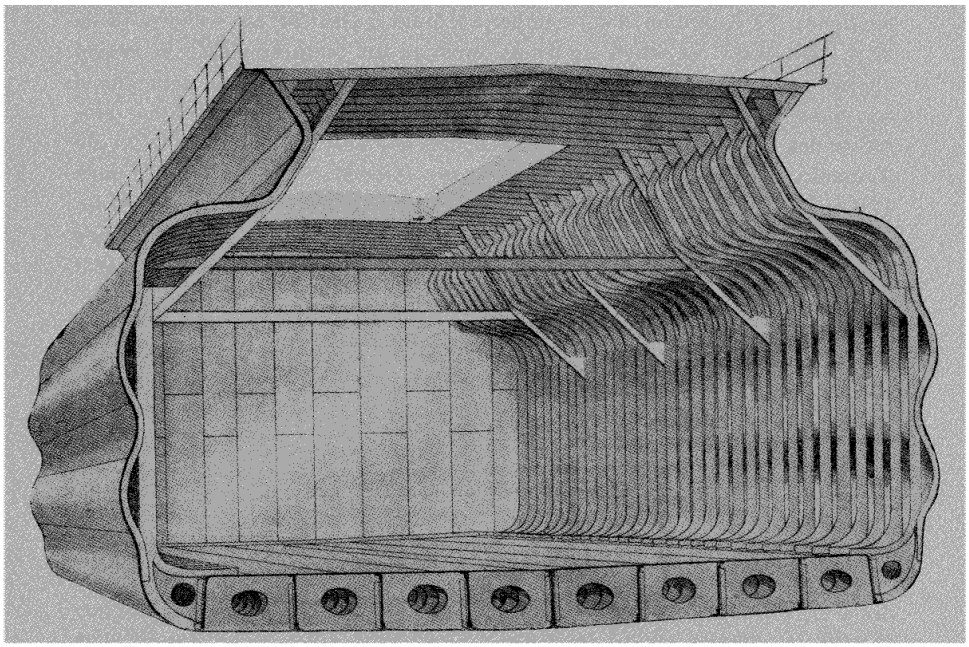


Fig. 1. — Cargo type *Monitor*.

Parmi les appareils de manutention, l'un des plus intéressants, en raison de la continuité de son action, est le *conveyeur à courroies,* dont on rencontre tant d'applications dans l'industrie pour le conveyage des matières semi-pulvérulentes notamment. Aussi n'est-il pas étonnant de voir en tenter l'application à bord des cargos charbonniers. C'est ce qui vient d'être fait par M. Doxford sur un cargo de 82 mètres × 13m,50 × 7m,20 et de 3100 tonneaux (1).

Comme vous le montrent ces projections (figures 2 à 4) au droit de la quille du navire s'étend (fig. 4) un long tunnel, à droite et à gauche duquel circulent deux courroies conveyeuses de 915 millimètres de large, dans deux conduites recouvertes par des tuiles amovibles de 280 de long sur 75 millimètres d'épaisseur, et se terminant

(1) *Brevet anglais* 12180 de 1908.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par une porte commune horizontale A (fig. 2) que l'on manœuvre de l'intérieur du

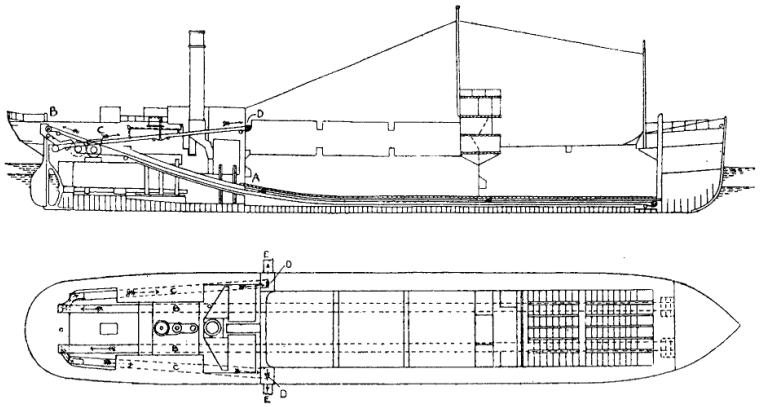


Fig. 2. — Cargo-élévateur *Doxford*. Coupe longitudinale et plan.

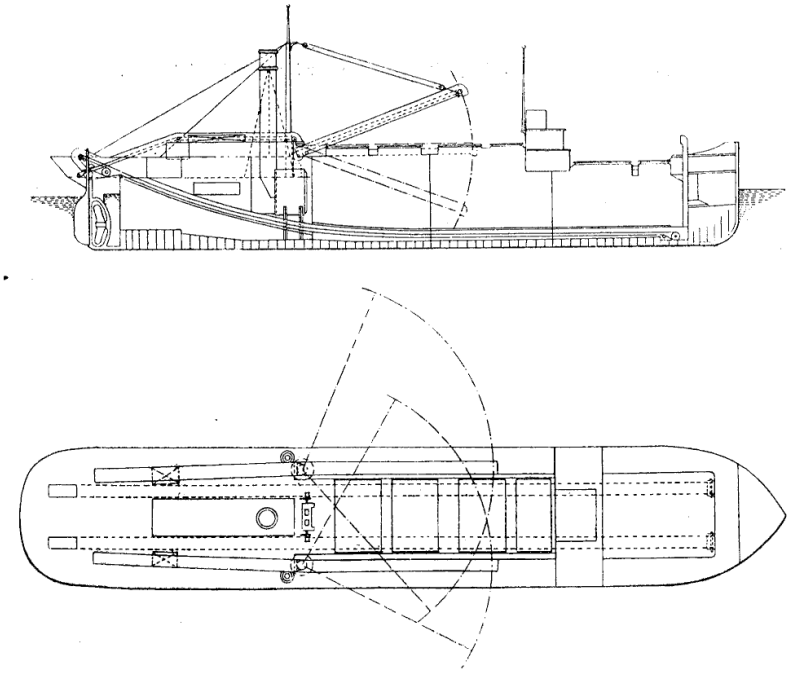


Fig. 3. — Cargo-élévateur *Doxford* avec manches latérales.

tunnel, et qui débouche dans une chambre, où le charbon n'est pas tassé, et au bout de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laquelle se termine le tunnel central fermé par une sorte de clapet qui en permet l'accès. Les deux conveyeurs horizontaux amènent le charbon aux courroies latérales CC, qui le passent aux déchargeurs EE, avec manches que l'on peut (fig. 4) orienter dans toutes les directions.

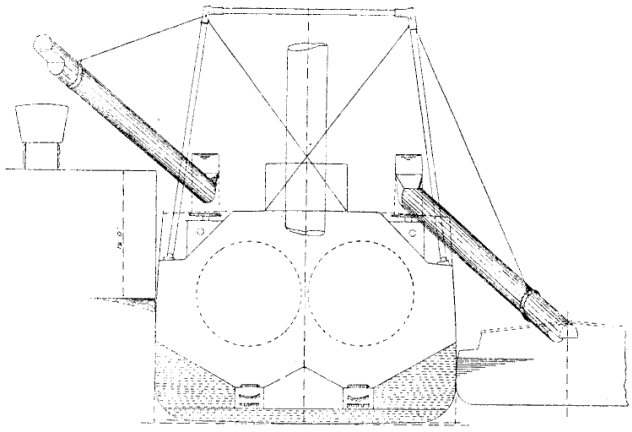


Fig. 4. — Cargo fig. 3. Coupe transversale par les manches latérales.

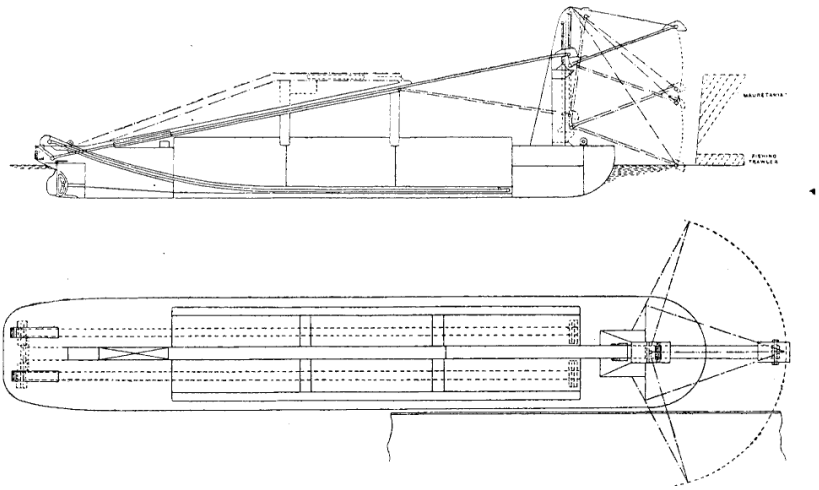


Fig. 5. — Cargo-élévateur *Doxford* avec manches de décharge en bout.

L'ouverture de la porte A (fig. 2) laisse le charbon passer de la chambre d'arrière sur les conveyeurs, avec ou sans l'aide d'un homme dans cette chambre, puis, à mesure que le tas de charbon recule, en prenant son talus naturel, on ouvre les tuiles correspondantes des galeries de manière qu'il tombe sur les courroies. En cas d'obstruction, des portes percées dans le tunnel permettent de déblayer les courroies. On peut,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec deux hommes, décharger à la vitesse de 500 tonnes par heure, soit toute la cargaison en six heures, avec une dépense d'environ 300 francs, conditions excessivement favorables.

Les figures 5 et 6 représentent l'appareil installé snr des allèges qui déchargent leur charbon dans des paquebots petits ou grands grâce à la disposition de leur convoyeur d'avant, pivotant, et que l'on peut lever à différents niveaux.

Sans quitter le domaine si intéressant et varié des appareils de levage et de manutention je vous montrerai, par un curieux exemple, quels services ils peuvent rendre dans l'exploitation intensive et, au cas particulier, véritablement colossale, de certains gisements miniers s'y prêtant d'une façon particulièrement favorable. Il s'agit d'une énorme montagne de monzonite, de calchopyrite et de sulfure de cuivre, de teneur variant de 1 à 8 p. 100, et dont l'un des gisements seul est évalué à plus de 250 millions de tonnes de cuivre. Ce gisement de Highland Boy, Ringham Canon, dans l'Utah, d'abord exploité pour son or, appartient actuellement à la Boston Utah Copper C°, et les bénéfices annuels qu'elle en retire dépassent 65 millions (1).

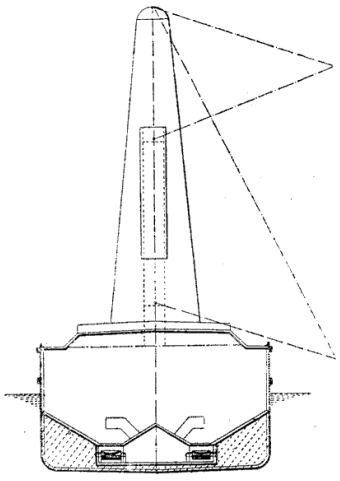


Fig. 6. — Coupe transversale du cargo. (fig. 5).

Le haut de cette montagne de minerai a été, comme le montrent ces projections, divisé en quatre grands gradins de 12 à 36 mètres de haut, avec, chacun, le front de taille du bas desservi par un chemin de fer et des excavateurs à pelles pouvant prendre 5 tonnes d'un coup du minerai abattu par les tirs de mines, et enlever ainsi chacun jusqu'à 175 tonnes par heure. Chacun de ces excavateurs est desservi par deux trains de wagonnets de 4 tonnes, qu'il charge au taux d'un wagonnet par minute. Le prix du minage est excessivement bas: 60 centimes par tonne de minerai versé dans ces wagonnets.

Ce minerai est, après triage, déversé dans des trémies de 400 tonnes, qui le distribuent aux wagons de 12 tonnes du tramway incliné, que vous voyez sur cette projection, à double voie, d'une pente de 23 à 27° et de 630 mètres de long. Au bas de ce tramway, les wagons se déchargent, au taux de 150 tonnes par heure, dans une grande trémie de 3 000 tonnes, desservant les wagons de la grande ligne amenant les minerais à l'usine de Garfield, qui reçoit, par jour, 750 tonnes de minerai trié. Ce sont là des chiffres bien faits pour donner une idée de la prodigieuse richesse minière de ces contrées à peine explorées.

Voici encore une nouveauté, très hardie cette fois, en matière de **locomotives**. Une locomotive à turbine.

Il semble qu'il ne faut guère songer à monter directement des turbines à vapeur sur les essieux d'une locomotive qui doivent marcher à toutes les vitesses et dans les

(1) *Scientific American*, 16 octobre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux sens ; il faut intercaler entre la turbine et l'essieu un réducteur et inverseur de marche et de vitesse, qui ne saurait être qu'hydraulique ou électrique, et c'est à ce dernier que s'est arrêté M. Reid Ramsey, dans sa curieuse locomotive actuellement en construction aux ateliers de la North British Locomotive C°, de Glasgow.

La turbine, du type à impulsion, commande directement à 3000 tours une dynamo à courant continu et voltage variable de 200 à 600 volts, qui commande quatre dynamoteurs montés sur les essieux. La vapeur d'échappement de la turbine passe dans un éjecteur condenseur et retourne à la chaudière par la pompe alimentaire sans huile, la turbine n'exigeant pas de graissage. L'eau du tender qui effectue cette condensation est mise en circulation par de petites pompes centrifuges également à turbines. L'eau passe du tender, successivement, à la première de ces pompes, au condenseur, à la bâche, à la seconde pompe, à un refroidisseur à air avec ventilateur en avant de la locomotive et, de là, revient au tender.

Quant au tirage au foyer de la locomotive, qui ne peut, en raison de cette condensation, se faire, comme d'habitude, par l'échappement, il est activé par le vent forcé d'un ventilateur à turbine prenant son air dans le refroidisseur dont il active le refroidissement tout en envoyant de l'air chaud au foyer.

Les quatre dynamoteurs sont montés deux par deux sur deux bogies à quatre essieux permettant le passage facile des courbes ; ils peuvent être, par le commutateur du mécanicien, groupés en série, série-parallèle et parallèle, suivant les circonstances de la marche. Le mécanicien contrôle très facilement le voltage ou la vitesse de la marche, et son renversement (1).

Il y a là une tentative des plus intéressantes, à laquelle nous ne pouvons que souhaiter un sort plus heureux que celui d'autres essais de locomotives semi-électriques, exécutés en France, il y a quelques années, et dont l'échec semblait tout à fait décourageant.

Je terminerai en attirant votre attention sur les progrès très importants réalisés récemment dans l'électro-métallurgie du fer ou **électro-sidérurgie**, pour la fabrication directe de la fonte par l'électricité et surtout pour l'affinage des aciers à la suite, notamment, des rapports de la commission envoyée en Europe, en 1903, par le gouvernement canadien pour l'étude de cette question, et qui aboutirent aux expériences exécutées par M. Héroult au Sault Saint-Marie, Ontario, dont les résultats favorables ont été donnés dans un mémoire publié en 1907 par le gouvernement canadien.

D'après ce rapport, on aurait avantage à remplacer le haut fourneau électrique ordinaire par le four électrique dès que l'on peut obtenir l'énergie électrique à moins de 50 francs par cheval-an et que le prix du coke dépasse 35 francs la tonne, en supposant qu'il faille dépenser une énergie électrique de 2300 kilowatts-heure par tonne de fonte produite. Or, ces conditions de bon marché de l'énergie électrique et de cherté du combustible se rencontrent dans nombre de contrées riches en chutes d'eau, en minerais de fer, et pauvres en charbon, telles que le Canada et la Suède, et d'autre part, on a pu, depuis la date de ce rapport, réduire de 2300 kilowatts-heure à 1700 l'énergie électrique nécessaire à la production de la tonne de fonte. En outre, la conduite de ces fours électriques est plus facile et sûre, un accident y est moins grave que dans les immenses hauts fourneaux. Ces avantages, dont la pratique seule pourra déterminer la véritable importance, ont, cela se conçoit très bien, séduit déjà quelques capitalistes ; et l'on va bientôt installer en Suède, à Trollhattan, trois fours électriques à fonte de

(1) *Times. Engineering. Supplement*, 2 novembre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2 500 chevaux chacun et, au Canada, on projette une installation de 80 000 chevaux, dont l'établissement fera époque dans la métallurgie du fer (1).

Quant au raffinage de l'acier et à la fabrication des aciers spéciaux et de leurs alliages, le four électrique présente l'avantage d'une maîtrise facile et presque absolue de ses opérations, car il fournit le meilleur procédé possible de chauffage à une température donnée et dans une atmosphère neutre ou modifiable à volonté. En outre, la dépense d'énergie électrique peut être très réduite en fournissant au four électrique les métaux fondus d'avance d'un cubilot au charbon, ou même la fonte sortant du haut fourneau. Cette dépense qui, par tonne de charge froide, varie de 800 à 1 000 kilowatts-heures, s'abaisse, avec une charge fondue d'avance, à 200 kilowatts. Aussi cette application des fours électriques s'est-elle déjà rapidement répandue en France et en Europe. En Amérique, l'Illinois Steel C°, de Chicago vient de monter un four Héroult de 750 kilowatts pouvant, avec 16 opérations, produire par jour 240 tonnes d'acier.

Il semble donc que l'on se trouve actuellement en présence d'une transformation partielle de la métallurgie du fer des plus intéressantes, comme le montrent ces quelques chiffres, et aussi les nombreux mémoires consacrés à cette question dans les journaux spéciaux d'électricité et de métallurgie, dont vous trouverez la mention dans la littérature de nos bulletins.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société : **MM. J. Pot,** industriel à Alkmar (Hollande), présenté par *MM. G. Richard* et *J. Garçon,* et **Verneuil,** professeur au Conservatoire des arts et métiers, présenté par *MM. Le Chatelier* et *Livache.*

DÉCLARATION DUNE VACANCE

M. le Président déclare l'ouverture d'une vacance au *Comité des Arts chimiques* par suite du décès de notre regretté collègue, M. Vogt.

RAPPORTS DES COMITÉS

M. Livache présente, au nom du Comité des Arts chimiques, un rapport sur une étude de *MM. Pipereaut* et *Vila* relative à la *fabrication du sulfure de zinc* et à son *utilisation dans les travaux de peinture.*

COMMUNICATION

M. A. Puech fait une communication sur *La pierre d'achoppement de l'épuration des eaux d'égout et le moyen de l'éviter.*

M. le Président remercie vivement M. Puech de sa très intéressante communication, et le félicite des succès de l'application de son système d'épuration en France et à l'étranger. Cette communication est renvoyée au *Comité d'Agriculture.*

(1) *Times Engineering. Supplement,* 2 novembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

L'enseignement économique et social dans les écoles techniques à l'étranger et en France, avec un plan de réforme, par M. MAURICE BELLOM. Paris, L. Larose et L. Tenin, 22, rue Soufflot, 1908. (Prix : 5 francs).

M. l'ingénieur en chef Maurice Bellom, qui professse l'économie industrielle à l'École Nationale Supérieure des Mines, a eu l'heureuse idée de livrer à la publicité, sous une forme méthodique, le résultat des observations que la pratique de l'enseignement lui a suggérées. Il a pris pour type une école qui ne forme que des techniciens destinés à des postes dans l'industrie privée à l'exclusion de toute fonction publique.

Toutefois, par un scrupule scientifique qui double la valeur de son œuvre, il a tenu à étayer ses conclusions par les expériences des professeurs d'un enseignement similaire. Il a donc entrepris, tant à l'étranger qu'en France, une vaste enquête sur l'enseignement économique et social dans les écoles techniques, et il en a tiré le prélude et la base du *plan de réforme* dont il présente les éléments.

C'est, en effet, une réforme que vise M. Maurice Bellom, et non seulement il en indique à la fois le principe et les détails, mais encore il définit le rôle qui incombe au professeur, aux industriels, aux directeurs des écoles et aux élèves eux-mêmes pour la mener à bien.

Le souci de fournir au lecteur les pièces justificatives et les documents d'un intérêt pratique a conduit M. Maurice Bellom à donner en Annexes le texte des programmes de l'enseignement économique et social dans un grand nombre d'écoles françaises ou étrangères, et le tableau, dressé par l'auteur à l'aide de documents officiels, des cours techniques des Universités françaises.

Pour rendre d'ailleurs la consultation de l'ouvrage aussi aisée que possible, M. Maurice Bellom l'a accompagné de trois tables, l'une analytique et les deux autres alphabétiques, consacrées respectivement aux matières et aux noms propres ; le nombre des rubriques de ces dernières tables, qui dépasse 400, suffit à prouver le soin qui a présidé à leur établissement.

On lira également avec l'intérêt le plus vif l'ouvrage qui sert de pendant au précédent :

La mission sociale des élèves des écoles techniques à l'étranger et en France, avec un programme d'action. Paris, 1908, L. Larose et L. Tenin (3 fr. 50).

A LA LIBRAIRIE DES SCIENCES AÉRONAUTIQUES, F. LOUIS VIVIEN, 20, rue Saulnier, Paris :

Des hélices aériennes. Théorie générale des propulseurs hélicoïdaux et méthode de calcul de ces propulseurs pour l'air, par S. DRZEWIECKI, 1909 (2 fr. 50).

Dans cette étude, l'auteur, partant de la résistance éprouvée par un élément plan se déplaçant dans l'air, sous une certaine incidence et suivant une trajectoire hélicoïdale, déduit, par une série de calculs et de raisonnements mécaniques rigoureux, la théorie des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hélices propulsives. Il en détermine tous les éléments tels que le rendement, l'incidence optima, le diamètre, le pas, la surface active, etc., montre les relations qui relient tous ces éléments entre eux et aussi aux conditions du mouvement, tels que la puissance motrice, la vitesse, le nombre de tours, etc. Ce travail a le grand avantage de donner, sur la question si complexe et si peu connue des hélices propulsives, une vue d'ensemble, claire, complète et d'une rigueur réellement scientifique.

De la nécessité urgente de créer un laboratoire d'essais aérodynamiques destiné à fournir aux aviateurs les éléments nécessaires à la construction des aéroplanes et de la manière d'organiser ce laboratoire, par S. DRZEWIECKI, 1909 (0 fr. 75).

Aéronef dirigeable plus lourd que l'air ou hélicoptère. Influence du vent sur la marche de l'aéronef, par ALFRED MICCIOLLO. 2e édition, 1908 (1 fr. 50).

Comment l'oiseau vole, comment l'homme volera, par W. KRESS. Traduit par R. CHEVREAU, 1909 (3 fr. 50).

Précis de l'analyse des apprêts, par WILHELM MASSOT. Traduit par M. GUSTAVE HINARD. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, 1909 (10 francs).

J'ai signalé plusieurs fois la rareté des documents imprimés sur l'analyse des apprêts; au premier rang de ceux que je connaissais, j'ai indiqué le Kurze Anleitung zur Appretur-analyse du docteur Massot, en allemand, et les articles de M. M. Saget, publiés par l'Industrie Textile. Les industriels qui ont à s'occuper des questions d'apprêt, non seulement les apprêteurs, mais les filateurs, les tisseurs, les blanchisseurs, les teinturiers, les imprimeurs, et tous les ingénieurs et les chimistes spéciaux ont donc un réel tribut de reconnaissance à l'égard de M. Gustave Hinard, directeur technique de la Société Française des procédés Agostini, pour avoir traduit le manuel de Massot, et l'avoir enrichi de ses notes personnelles. [J. G.]

La librairie Laveur nous a donné cinq nouveaux volumes de la *Collection de l'Agriculture au XXe siècle* (4 francs).

L'Industrie du beurre en France et à l'étranger, par M. ANTONIN ROLET, 2 vol. in-8 (4 francs).

M. Rolet s'est spécialisé surtout dans les questions qui touchent le lait, et aussi dans celles des parfums. Dans cet ouvrage, il insiste plus particulièrement sur les facteurs qui favorisent les qualités du produit, en vue de conquérir la clientèle : fondations de fabrication, de conservation, de transport. Ce travail a obtenu la plus haute récompense au concours institué par la Société des Agriculteurs de France. C'est dire tout son mérite.

Les engrais, par M. J. FRITSCH. Deux vol. in-16.

L'ouvrage se divise en deux parties : la première consacrée à l'étude de la plante, du sol et de l'atmosphère, du fumier de ferme, des composts, des divers amendements ; les engrais verts sont décrits en vue de leurs applications aux différentes cultures. La seconde partie est consacrée à l'étude des engrais chimiques azotés, phosphatés et potassiques. La nature particulière du principe fertilisant qui caractérise chacune de ces trois catégories impose pour leur emploi des règles précises que l'auteur expose d'une manière nette. Après la description

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

détaillée de chacun de ces engrais, l'auteur décrit leur application pratique. Chaque plante est l'objet d'une monographie spéciale, dans laquelle sont étudiés ses besoins et ses préférences d'après les études et les expériences des agronomes.

Les bovidés, par M. S. Guéraud de Laharpe (2 francs).

L'ouvrage s'adresse surtout à la grande masse des petits et moyens agriculteurs. Il insiste particulièrement sur l'amélioration du bétail par la sélection des meilleurs types dans chaque race, sur la gymnastique fonctionnelle des organes pour développer la production de la viande et du lait, sur l'alimentation raisonnée.

L'ouvrage comprend la production et l'élevage rationnel du jeune bétail, la production de la viande avec les divers modes d'engraissement, la production du lait et les circonstances qui influent sur elle, la production du travail moteur. Les races bovines françaises sont succinctement décrites, et le livre se termine par un chapitre sur les maladies des bovidés avec les remèdes à employer dans les cas ordinaires.

Les ovidés, par le même.

Théorie et pratique du chauffage par la vapeur, industriel et domestique, par M. Paul Blancarnoux. Paris, Lucien Laveur, 13, rue des Saints-Pères (Prix : 10 fr.).

La démonstration n'est plus à faire de l'utilité du chauffage par la vapeur, reconnu plus propre, plus hygiénique et plus économique. Cette vérité se matérialise dans tous les nouveaux immeubles, au même titre que le gaz et l'eau, à côté de l'ascenseur. C'est pourquoi la maison d'éditions Lucien Laveur, dont le caractère progressiste est bien connu, a cru utile de consacrer à cet état de choses, aujourd'hui si prospère, quelques-uns de ses ouvrages en préparation en une série nouvelle sous le titre générique du *Technicien moderne*.

L'auteur, M. Paul Blancarnoux, est ancien ingénieur d'une entreprise parisienne de chauffage : c'est assez dire que son ouvrage est surtout pratique. Il renferme, en particulier, des documents, avec texte et dessins, relatifs à un certain nombre d'installations domestiques ou industrielles, privées ou communes, repérées sous adresses vérifiables, les unes à Paris, les autres en province, et quelques-unes en domaines de pleine campagne : maisons, hôtels, hôpitaux, pavillons, châteaux, chocolateries, ateliers de constructions mécaniques et électriques, usines d'automobiles, etc. Ces précieux renseignements, jusqu'à ce jour inédits, seront profitablement consultés, non seulement par MM. les architectes, industriels et ingénieurs, mais encore par toutes les autres personnes, techniciens et même profanes, que la très moderne question du chauffage confortable, hygiénique et bon marché, intéresse directement ou indirectement; donc, tous ceux qui lisent et savent lire!

Le trait léger. L'Artillerie. Le Commerce, par M. le capitaine Charpy. (Ouvrage couronné par la Société des Agriculteurs de France. Prix Henri Schneider 1909). Paris, Lucien Laveur, éditeur, 13, rue des Saints-Pères (Prix : 5 fr.).

Les progrès de la traction mécanique, qui commencent, comme on devait s'y attendre, à entrer dans la période du ralentissement, n'ont jamais arrêté l'élan des connaisseurs. Ils continuent à mettre toute leur confiance dans l'emploi du cheval, tant dans les services que lui seul peut rendre au commerce, à l'industrie, que dans ceux où son utilité est absolument reconnue nécessaire, aux premiers rangs desquels on placera l'armée.

Aussi a-t-on applaudi à la publication du *Trait léger*, ouvrage du capitaine Charpy, couronné par la Société des Agriculteurs de France, prix Henri Schneider, attribué pour la première fois à l'étude d'une question chevaline.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur, savant et esprit pratique, a plaidé éloquemment la cause du cheval de guerre, outil indispensable des luttes futures, qui est le cheval d'attelage des batteries d'artillerie.

Dans ce livre, on voit le cheval se dessiner, s'animer peu à peu, se répandre à travers les régions les plus diverses de France. Ce n'est pas dans une notice, où la place est très limitée, que l'on peut analyser une étude aussi bien documentée, où la science est en accord parfait avec la méthode, la théorie avec la pratique.

Les principaux points traités, au point de vue de la science hippique, peuvent ainsi se résumer :

Sélection et amélioration par la bonne gymnastique, la bonne nourriture, le bon élevage. — Respect de l'indigénat avec une grande modération pour les croisements. — Croisement plus pour la qualité que pour la conformation. — Le trait léger est le cheval de l'agriculture. — Le postier de sang est le cheval de l'avenir, c'est le cheval de l'artillerie, c'est le cheval de guerre. Aussi la production de l'artillerie mérite tous les encouragements.

L'auteur entre dans des détails très intéressants sur l'élevage, la remonte, les achats, les enquêtes, etc. La lecture de cet ouvrage est rendue agréable par de belles illustrations hors texte.

La chimie industrielle moderne, par M. FRANCIS J.-G. BELTZER. Paris, Société d'éditions techniques, 16, rue du Pont-Neuf. Tome I (Prix : 20 fr.).

Les progrès incessants accomplis dans le domaine de la chimie industrielle et l'évolution économique des pays civilisés ont changé la face technique et commerciale de l'industrie des produits chimiques. Aussi l'auteur a pensé qu'il était utile de refondre et rénover par périodes choisies les anciens ouvrages, tout en ménageant la connexité de quelques industries inséparables au point de vue économique.

C'est dans cette idée, et en observant que dans l'industrie l'on procède souvent par analogies, d'après les méthodes générales qui reviennent fréquemment dans chaque cas particulier, que M. Beltzer a réuni, dans un cadre accessible à tous, la somme de connaissances nécessaires que doit posséder le chimiste industriel moderne.

Le traité de M. Beltzer s'adresse à tous ceux qui désirent se tenir au courant des derniers perfectionnements réalisés dans ce domaine. Il contient *de nombreux devis d'installations* de fabrications diverses, ainsi que des prix de revient, qui fourniront des exemples types auxquels le lecteur pourra se reporter pour les cas particuliers qu'il aura à établir. Les documents personnels que l'auteur a recueillis dans sa longue carrière industrielle, ainsi que les documents bibliographiques puisés à des sources pratiques certaines, sont un sûr garant de la valeur de l'ouvrage.

Un index bibliographique particulier, se rapportant à chaque chapitre, est donné à la fin de ces chapitres respectifs, et un index bibliographique général se trouve à la fin du volume. Le lecteur pourra donc puiser efficacement des détails sur telle ou telle fabrication, en se reportant à ces cas particuliers.

Nous sommes persuadés que l'ouvrage de M. Beltzer sera d'une grande utilité pour les personnes qui s'occupent, à un titre quelconque, d'industrie chimique.

Le tome I est consacré aux métalloïdes.

Le Brésil, ses richesses naturelles, ses industries. Tome I. Paris, Aillaud et Cie, 96, boulevard Montparnasse, 1909 (Prix : 9 francs).

En décembre 1905, M. le docteur Lauro Müller, alors ministre de l'Industrie, des Voies de communications et des Travaux Publics du Brésil, chargea le Centre Industriel du Brésil (Centro Industrial do Brazil) de réunir dans un ouvrage les informations relatives à toutes les industries exploitées dans le pays. Cette publication avait pour but de permettre de se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

former une idée complète et exacte de ce que nous [Brésiliens] avons été et ce que nous sommes, de ce que nous avons fait et de ce que nous entreprenons actuellement. Elle devait en outre faire connaître les ressources naturelles ou créées de notre patrie et les progrès qu'elle a accomplis.

Pour s'acquitter de cette mission, le Centre Industriel a rédigé, avec le concours d'habiles collaborateurs, l'ouvrage dont nous publions aujourd'hui un extrait du premier volume; il comprend l'Introduction et l'Industrie extractive.

Le reste de l'ouvrage, actuellement en préparation, comprendra les études relatives à l'industrie agricole, à l'industrie des transports et à l'industrie manufacturière.

Il est superflu de faire ressortir l'importance d'un travail de ce genre. Le Brésil, pays neuf et richement doté par la nature, a besoin de se faire largement connaître pour être estimé à sa juste valeur et recevoir la coopération des capitaux et des bras étrangers, indispensable à son développement économique. Cet ouvrage est surtout un recueil de données statistiques et d'informations positives; en un mot, c'est un livre de consultation.

Bibliothèque pratique du mois scientifique et industriel.

Notre bibliothèque vient de recevoir le n° 14 consacré à la crise de l'apprentissage. Les n^{os} précédents sont : 1° L'électrosidérurgie; 2° Le froid industriel; 3° L'incandescence par le gaz; 4° Les progrès récents dans l'industrie du verre, par A. Granger; 5° Méthodes modernes de paiement des salaires, par Izart; 6° La surchauffe; 7° L'électricité dans l'industrie minière; 8° Progrès récents des industries de fermentation, par Pozzi-Escot; 9° L'économie dans la chaufferie; 10° La fonderie moderne, par Izart; 11° Le chauffage économique, par Debesson; 12° et 13° La production économique de la force motrice.

Une communication originale expose que « l'esprit de cette série d'ouvrages est avant tout *pratique*, de rédaction claire et facile à lire, sans calculs, en même temps que très riche en renseignements pratiques et bibliographiques. Notre but étant ainsi de permettre au lecteur de retrouver éventuellement les renseignements parus sur le sujet, ce qui lui permettra d'approfondir à son gré la question qui l'intéresse tout particulièrement. Chacune de ces monographies constitue en réalité une mise au point d'une question industrielle, donnant un aperçu rapide des perfectionnements les plus récents avec tous renseignements économiques tels que dépenses d'entretien des divers appareils, prix d'achat, etc., tous renseignements qui sont indispensables en pratique. »

La vérité sur le Brésil, par MM. H. et G. Hanicotte, Paris, G. Ficker, 4, rue de Savoie, (Prix : 3 fr. 50).

Cet ouvrage très complet et très documenté sur le Brésil a été écrit par des auteurs qui n'ont pas voyagé et étudié le Brésil en touristes, ni en explorateurs, ni en littérateurs, ni en économistes, mais en tout cela réuni. C'est dire qu'ils donnent aux lecteurs une idée générale complète, panorama sur grande échelle de toutes les activités de l'immense Brésil.

La technologie allemande à l'École pratique, par M. Léon Marissiaux, Paris, Ch. Delagrave, 15, rue Soufflot, 1909.

M. Léon Marissiaux, professeur de langues étrangères à l'École pratique de commerce de Denain, a conçu cet ouvrage sur un plan tout à fait nouveau. L'ouvrage est destiné aux professeurs et aux élèves des diverses branches de l'enseignement technique, et il donne, en trente-deux leçons, un vocabulaire allemand-français de l'art du dessin, puis des divers outils et machines pour le travail des différentes matières, enfin des opérations de la technologie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les principales mentions sont illustrées par des figures.

Chaque leçon est suivie d'un thème et d'une version, ainsi que d'un morceau de lecture y correspondant.

C'est le seul ouvrage de ce genre existant en France actuellement et il est intéressant. [J. G.]

Initiation à la mécanique, ouvrage étranger à tout programme, dédié aux amis de l'enfance, par M. C.-E. GUILLAUME. In-18, 214 p., 50 fig. Paris, Hachette (1 fr. 50).

Les lecteurs de notre *Bulletin* connaissent bien M. Guillaume par les beaux travaux qu'il y a fait paraître sur la métrologie, l'acier « Invar »... C'est un esprit ingénieux, clair et précis, comme il convient à sa fonction de directeur-adjoint du Bureau international des Poids et Mesures, et, toutes ces qualités, il les a librement déployées dans ce petit ouvrage, dont l'un des mérites, et non le moindre, est d'être étranger à tout programme.

Il s'agit d'exposer clairement, d'expliquer le plus à fond possible, les tout premiers principes de cette reine des sciences expérimentales : la mécanique, et ceci est bien autrement difficile que la pure et simple mise en équations d'un énoncé quelconque de ces principes. On peut même affirmer qu'il est, en cette matière, presque impossible d'aller abstraitement au fond des choses. Comment expliquer, par exemple, cette proposition que « en *absorbant* du travail la matière *acquiert* la vitesse », alors qu'il semble tout à fait impossible de concevoir l'absorption d'une entité qui n'a aucune existence substancielle, « le travail », par une matière. Mais, en se référant à l'expérience par laquelle M. Guillaume illustre cette proposition, à la page 63 de son ouvrage, on voit de suite, bien clairement, ce qu'elle veut dire; qu'il ne s'agit que d'une transmutation d'énergie de mouvement, ou cinétique, de la puissance motrice au corps qu'elle entraîne, et qu'on ne risque, d'autre part, aucun mécompte dans l'application aux mécanismes de ce principe dont l'exactitude, expérimentalement démontrée, n'a heureusement rien à voir avec les conceptions métaphysiques que chacun peut se faire, au hasard de ses rêveries, sur la nature du travail, de l'énergie ou de la matière, ou même sur la réalité de sa propre existence.

Dans cet ouvrage, chaque proposition est ainsi illustrée par des exemples frappants, ou des applications choisies le plus souvent parmi celles que l'on rencontre chaque jour dans la vie, et qui sont autant de démonstrations expérimentales suggestives et inoubliables. Ce livre justifie parfaitement son titre; c'est une véritable initiation, qu'il faudrait mettre entre les mains de tout enfant abordant l'étude de la mécanique, et aussi de beaucoup de grandes personnes — d'inventeurs mécaniciens surtout, à qui le manque d'une pareille initiation ne fait que trop souvent commettre, parfois avec une rare ingéniosité, d'irréparables bévues.

G. R.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN NOVEMBRE 1909

COGNEY (P.). — **Le lavage des laines et les sous-produits qui en dérivent.** In-8 (16 × 24), de 391 p., 66 fig., XV planches. Paris, Chaix, 1909. **13 777**

MAHLER (P.). — **La Chartreuse de Vauvert et l'hôtel de Vendôme.** In-8 (16,5 × 25), de 59 p., 4 fig., III planches. Paris, Ch. Béranger, 1909.

MARQUIS DE MAUROY. — **Note à propos de météorites** (18 p.). **13 778**

Transactions of the AMERICAN CERAMIC SOCIETY. Vol. XI, 1909. **Pér. 288**

GARÇON (JULES). — **Bibliographie scientifique, bibliographie industrielle et commerciale** (*ex* Comptes Rendus du Congrès des Sociétés Savantes en 1908, Sciences, 7 p.). Paris, Imprimerie Nationale, 1909.

Minutes of proceedings of the INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. Vol. CXLXXVI and CXLXXVII. Great George Street, Westminster, 1909. **Pér. 189**

Royaume de Belgique. Office du Travail. **Lois et Règlements concernant la police du travail et le régime des établissements classés.** In-12 (13 × 19) de 374 p. Bruxelles, Albert Devoit, 1909. **13 779**

GUERTLER (W.). — **Metallographie.** Easter Band : Die Konstitution. Heft 1. In-8 (25 × 18). Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1900. **13 780**

MICAUD (JULES). — **Notice sur Léon Moissenet** (*ex* Annales des Mines, mai 1909, 23 p.).

AMANS (PAUL). — **Études expérimentales sur les zooptères.** In-8 (17 × 25) de V-91 p., 38 fig. Paris, F.-Louis Vivien, 1909. **13 781**

BRACKE (A.). — **Monographies d'aviation.** In-8 (15 × 22).
3. Les hélicoptères Paul Cornu, 16 p., 3 fig.
4. Les monoplans Blériot, 16 p., 5 fig.
5. Construction et manœuvre de l'aéroplane Wright. 16 p., 4 fig.
6. Quelques machines à ailes battantes. 20 p., 9 fig.
Paris, F.-Louis Vivien, 1908-1909. **13 782**

FARAUD (L.). — **Force portante de l'aéroplane.** 16 p., 4 fig. Paris, F.-Louis Vivien, 1909.

SÉE (ALEXANDRE). — **Le vol à voile et la théorie du vent louvoyant,** 15 p., 24 fig. Paris, F.- Louis Vivien, 1909.

GUÉRAUD DE LAHARPE (S.). — **Les Ovidés. Moutons et Chèvres** (*ex* l'Agriculture au XX^e^ siècle) de 236 p., 39 fig. Paris, Lucien Laveur. **13 783**

CAMPREDON (L.). — **Laboratoire métallurgique et industriel** de 16 p., 16 fig.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BLANCARNOUX (PAUL). — **Théorie et pratique du chauffage par la vapeur, industriel et domestique.** In-8 (16 × 25) de 300 p., 104 fig. Paris, Lucien Laveur. **13 784**

MINISTÈRE DE LA MARINE. — *Mémorial du génie maritime.* 3e série, fascicule IX. Paris, Imprimerie Nationale, 1908. **Pér. 294**

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES. *Congrès de Lille,* 1909 (Don de M. Jules Garçon, membre de la Société). **Pér. 214**

THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. *Proceedings* 1909, Parts 1-2. **Pér. 114**

LUER HERM UND CREUTZ MAX. — **Geschichte der Metallkunst.** Band 2. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1909. **13 785**

Le Brésil, ses richesses naturelles, ses industries. Tome I. In-4 (19 × 28). Paris, Aillaud et Cie, 1909. **13 786**

PÉCHEUX (H.). **Le pyromètre thermo-électrique pour la mesure des températures élevées** (Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire Leauté) de 184 p., 28 fig. Paris, Gauthier-Villars. **13 787**

LAVALARD. — **Le rôle officiel du vétérinaire comme fonctionnaire dans les questions zootechniques** (*ex* 9e Congrès international de médecine vétérinaire à La Haye, Septembre 1909, 21 p.

MARISSIAUX (LÉON). — **La technologie allemande à l'école pratique.** In-8 (14 × 23) de 152 p., 110 fig. Paris, Ch. Delagrave. **13 788**

GUILLAUME (CH.-ED.). — **Initiation à la mécanique.** 2e éd. (Collection des initiations scientifiques) de XIV-214 p., 50 fig. Paris, Hachette et Cie, 1909. **13 789**

DULAC (JULES). — **L'air, effets de son impureté sur la santé.** In-8 (13 × 20) de VI-235 p. Paris, Ch. Béranger, 1909. **13 790**

ESCARD (JEAN). — **Les métaux spéciaux et leurs composés métallurgiques industriels.** In-8 (16 × 25) de XXIV-594 p., 201 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13 791**

Annuaire pour l'an 1910, publié par le BUREAU DES LONGITUDES, avec des notices scientifiques. Paris, Gauthier-Villars. **Pér. 124**

PELLET (LÉON) et MÉTILLON (PAUL). — **Vade-Mecum de Sucrerie.** Recueil de problèmes et tables pratiques. In-12 (13 × 18) de VII-191 p. Paris, à la Sucrerie indigène et coloniale, 1907. **13 792**

HANICOTTE (R. ET G.). — **La vérité sur le Brésil.** In-12 (11 × 18) de 263 p., 2 fig., XIV pl. Paris, Gustave Ficker. **13 793**

HAUSER (H.). — **L'Or.** 2e éd. (Ouvrage couronné par l'Académie française). In-4 (21 × 31) de 379 p., 309 fig. Paris, Vuibert et Nony. **13 794**

Annuario Científico e Industrial, par VICTOR DELFINO, 1909. Barcelona, F. Granada y Ca. **Pér. 337**

La production économique de la force motrice. 2 parties (nos 12 et 13 de la Bibliothèque du Mois Scientifique). **13 001**

The Selden Automobile Patent Cases. United States Circuit Court, de 21 p.

CORDIER (F.). — **Chaudières et Condenseurs** (Encyclopédie scientifique du Dr Toulouse) de 475 p., 155 fig. Paris, Octave Doin et Fils, 1909. **13 795**

JOUGUET (E.). — **Théorie des moteurs thermiques** (Encyclopédie scientifique du Dr Toulouse) de 447 p., 117 fig. Paris, Octave Doin et Fils, 1909. **13 796**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. *Réunion des Sociétés des Beaux-Arts des départements du 1er au 4 juin 1909.* Trente-troisième session. Paris, Plon-Nourrit et Cie, 1909. **Pér. 4**

Rabaud (Jules). — **Instruments optiques d'observation et de mesure** (Encyclopédie scientifique du Dr Toulouse) de 377 p., 144 fig. Paris, Octave Doin et Fils, 1910. **13797**

La crise de l'apprentissage (Bibliothèque du Mois Scientifique, n° 14, 34 p.). **13001**

Haton de la Goupillière. — **Potentiel du temps de parcours** (*ex* Annales de la Société scientifique de Bruxelles, 67 p.

Haton de la Goupillière. — **Oscillations des bennes non guidées** (*ex* Annales des Mines, Juin 1909, 51 p.).

Haton de la Goupillière. — **La loi des aires dans le mouvement avec liaisons** (*ex* Jornal de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes, 2 série, tome VII, n° XXVIII, 15 p.).

Haton de la Goupillière. — **Mémoires divers.** 2e éd. In-4 (22 × 28) de 52 p. Paris. Gauthier-Villars, 1909.

Bourcart (J.). — **Cent ans d'études**, 1808-1907. Comparaison entre certaines théories relatives aux automobiles et aux machines à voler (*ex* « l'Automobile », Juin, Juillet et Septembre, 1908, 16 p., 1 planche).

Compte rendu des travaux de la Chambre de Commerce de Paris. Année 1908. **Pér. 148**

Atti del Real Istituto d'Incoraggiamento di Napoli. Série VI, vol. LX degli Atti, 1908. **Pér. 182**

Société Internationale des Électriciens. *Annuaire* pour 1909. **Annuaire.**

Thouveny (L.). — **Le vol ramé et les formes de l'aile.** In-8 (14 × 22) de 35 p., 17 fig. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1909.

Bulletin semestriel de la Maison Schimmel et Cie, à Miltitz près Leipzig. Avril 1909. **Pér. 318**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Octobre au 15 Novembre 1909

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP. . . . Annales de Chimie et de Physique.
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
AMa . . . American Machinist.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC. . . . Annales des Ponts et Chaussées.
BAC . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.
Bam. . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC. . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
E. . . . . Engineering.
E'. . . . . The Engineer.
Eam. . . . Engineering and Mining Journal.
Elé. . . . L'Électricien.
Ef. . . . . Économiste français.
EM. . . . Engineering Magazine.
Fi . . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . . Génie civil.
IC. . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
e. . . . . Industrie électrique.
Im . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ré . . . Revue électrique.
Ri . . . . Revue industrielle.
RM. . . . Revue de mécanique
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale.
Rso. . . . Réforme sociale.
RSL. . . . Royal Society London (Proceedings).
Ru. . . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . Society of Arts (Journal of the).
ScF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SiM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . . Technique automobile.
Tm. . . . Technique moderne.
Va. . . . La Vie automobile.
VDi. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Bétail (Tuberculose du) (Lutte contre la). *Ap.* 29 *Oct.*, 572, 11 *Nov.*, 626.
— Bacille tuberculeux d'origine bovine cultivé sur bile de bœuf glycérinée (Calmette et Guérin). *CR.* 2 *Nov.*, 714.
— Bergeries de Saint-Vulbas. *Ap.* 11 *Nov.*, 629.
Champignonnières de la Seine. *Cosmos.* 23 *Oct.*, 459.
Engrais et aliments du bétail. Analyse, méthodes réglementaires anglaises. *Cs.* 15 *Nov.*, 1162. Valeur des composés phosphorés organiques (Aso et Yoshida). *Cs.*, 15 *Oct.*, 1053.
— Acide phosphorique dans les engrais organiques. Formes diverses (Tsuda). (*id.*), 1053.
— La dicyandiamide, engrais azoté (Inonye et Aso). *Cs.*, 15 *Oct.*, 1054.
— Inoculation du sol par les bactéries des légumineuses (Grandeau). *Cs.*, 21-28 *Oct.*, 529, 561. 4 *Nov.*, 592.
— Nitro-bactérine. Examen bactériologique. Recherches de la station d'essais de Stockholm (Grandeau). *Ap.* 11 *Nov.*, 625.
Irrigations de la plaine de Konin (Asie Mineure) (Godart). *APC. Sept.*, 117.
— de Mésopotamie. Projets de Sir W. Wilcocks. *Gs.* 16 *Oct.*, 454.
— aux États-Unis. *E'.* 29 *Oct.*, 440, 12 *Nov.*, 49, *Ef.* 30 *Oct.*, 637.
Lait. Composition chimique du lait des vaches tuberculeuses (Monvoisin). *CR.* 18 *Oct.*, 644.
— *Machines agricoles.* Station d'essais de Paris. *Ap.* 28 *Oct.*, 561.
Olives. Matériel d'extraction de l'huile (Ringelmann). *Cs.* 15 *Oct.*, 535, 4 *Nov.*, 593.
Prairies sèches. Emploi des engrais azotés (Mer). *Ap.* 4-11 *Nov.*, 604, 631.
Safran (Crise du). *Ap.*, 29 *Oct.*, 368.
Semences (Ferments de vie latente des) (J white). *RSL.* Biological Section. 27 *Oct.*, 417.
Tabac (Orobanche du). *Ap.* 29 *Oct.*, 565.
Trèfle fécondé par les abeilles (Martinet). *CR.* 18 *Oct.*, 632.
Vigne. Vignoble de Banyuls. *Ap.* 29 *Oct.*, 575.
Vigne. Vins (Ferments de la graisse des) (Kayser et Manceau). *CR.* 2 *Nov.*, 740.
Volailles. L'Orpington. *Ap.*, 4 *Nov.*, 600.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer d'Ashendon-Ayuho. *E'.* 22 *Oct.*, 448.
— de l'Afrique occidentale française (Godfernaux). *Rgc. Nov.*, 348.
— allemands. Statistique 1906. *Rgc. Nov.*, 370.
— de l'Argentine. *Rgc. Nov.*, 385.
— de Tauern, Suisse. *E'.* 12 *Nov.*, 494.
— — Villefranche-Bourg-Madame, *La Nature.* 13 *Nov.*, 377. *Tm.* 15 *Nov.*, 556.
— — Montreux-Glion (à crémaillère). *Re.* 15 *Nov.*, 330.
— *Électriques.* Locomotive triphasée du Simplon. *E.* 22 *Oct.*, 546.
— — Monophasées de l'O. E. G. *Gc.* 23 *Oct.*, 478.
— — du tunnel du Détroit. *E'.* 5 *Nov.*, 474.
— — du New-York Central. *Rgc. Nov.*, 397.
— — alternatif simple (Felten et Guillaume). *Élé.* 23 *Oct.*, 257.
— — Calcul de la consommation d'énergie (Heinze). *LE.* 30 *Oct.*, 147.
Attelages automatiques Scharfenberg. *Gc.* 16 *Oct.*, 460.
Automotrice à vapeur des chemins prussiens. *Gc.* 30 *Oct.*, 495.
Frein à vide. *E.* 29 *Oct.*, 579.
Gare de Fort Garry, Winnipeg. *E'.* 29 *Oct.*, 443.
Graisseurs pour rails Lefebvre. *Ac. Nov.*, 174.
Locomotives anglaises modernes. *E'.* 29 *Oct.*,
— américaine (Son évolution) (Trask). *EM. Nov.*, 195.
— à vapeur surchauffée Schwartzkopff (Bruckamm). *VDI.* 13 *Nov.*, 1869.
— Cylindres de. *E'.* 22 *Oct.*, 426.
— Graisseur Wakefield. *E.* 12 *Nov.*, 508,
— Alimentation par écoppe des tenders London and Yorkshire Ry. *E.* 5 *Nov.*, 615.
Monorail. Brennam. *E.* 12 *Nov.*, 659.
Rails et bandages. E'. 12 *Nov.*, 492.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Signaux. Blocks automatiques (Reissel). *LE.* 16 *Oct.*, 76, 13 *Nov.*, 204.

Tabliers métalliques sous rails à une seule travée (Résistance des) (de Boulongue). *Rgc. Nov.*, 333.

Voie, aiguillages pour voies à quatre fils de rails. *Ri.* 13 *Nov.*, 453.

Wagon tombereau à plancher transformable Birlé. *Gc.* 6 *Nov.*, 13.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles en Montagne (Gallier). *Va.* 23 *Oct.*, 673.

— Construction des. Points particuliers (Lauret). *Ta.* 15 *Nov.*, 161, 174.

— *à pétrole.* Wolseley-Siddeley. *E.* 12 *Nov.*, 648.

— Châssis Simplicia. *Va.* 30 *Oct.*, 700.

— Roues élastiques. *Ta.* 15 *Nov.*, 171.

Bicyclette. Théorie (Lowey). *Va.* 6 *Nov.*, 716.

Tramways de Philadelphie. Voitures du système « payer à l'intérieur ». *Rgc. Nov.*, 392.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acide *sulfurique*, tours de Glover, capacité acidifiante (Meyer). *Cs.* 15 *Oct.*, 1032. Procédé de contact par l'oxyde de fer (Keppeler). *Ms. Nov.*, 753. Marche des gaz dans les chambres de plomb (Porter). *Ms. Nov.*, 765.

— *cyanhydrique* en partant de l'ammoniaque, du charbon de bois et du triméthylamine (Voer Kelius). *Cs.* 15 *Nov.*, 1122.

Asphalte et bitume. Leurs applications (Granger). *Ms. Nov.*, 713-729.

Acoustique. Expérience avec le graphophone. *Nature.* 21 *Oct.*, 488.

— Perception de la direction du son (Lord Rayleigh). *RSL.* 3 *Nov.*, 61.

Alundum. Sa fabrication. *Cs.* 30 *Oct.*, 1988.

Aliments. Recherche des fraudes. Méthodes simples (Bigelow et Howard). *CN.* 22-29 *Oct.*, 200, 216, 5-12 *Nov.*, 227, 238.

— Emploi des préservatifs dans les crèmes (Hamill). *Cs.* 15 *Oct.*, 1058

Azote. Extraction de l'air par l'électricité. *Rc.* 23-30 *Oct.*, 423, 435; 6 *Nov.*, 443.

— à Notoden. *E.* 5 *Nov.*, 609 (Guye); *ScF.* 20 *Oct.*, 5 *Nov.*

Azotate d'ammoniaque cristallisé, appareil Knowles et Malone. *Cs.* 15 *Oct.*, 1034.

Amalgames alcalino-terreux. Préparation électrolytique (Smith et Bennett). *CN.* 12 *Nov.*, 235.

Brasserie. Divers. *Cs.* 15-30 *Oct.*, 1056, 1098.

— à l'exposition d'Islington. *E'.* 22 *Oct.*, 421.

— houblons (Chimie des). Détermination de leur humidité (Siller Hofmann). *Cs.* 15 *Oct.*, 1056.

Café. Teneur en caféine, et perte par grillage (Leudrich et Nottbohm). *Cs.* 15 *Oct.*, 1058.

Caoutchouc. Divers. *Cs.* 15 *Nov.*, 1148. A haute vulcanisation, étude du procédé (Stern). *Cs.* 15 *Oct.*, 1050. Machine à essayer le — Beadle et Stevens. *Cs.* 15 *Nov.*, 1111.

Caséine dans le lait de vache (Hart). Son hydrolyse (Engeland). *Cs.* 30 *Oct.*, 1099, 1100.

Céramique. Divers. *Cs.* 15 *Oct.*, 1034. 15 *Nov.*

— Le « Moler ». Nouvelle matière réfractaire. *Electrochemical. Nov.*, 474.

— Machine à briques Atkins. *AMa.* 13 *Nov.*, 689.

— Conductibilité et porosité des matières réfractaires. *Spreehsall.* 21 *Oct.*, 611.

— Influence des fondants sur la porosité des argiles. (*id.*). 4 *Nov.*, 643.

— Substances colloïdales des argiles. (*id.*). 11 *Nov.*, 655.

Chaux et ciments. Action de l'aluminate de chaux sur les mortiers. *Gc.* 16 *Oct.*, 461.

— Divers. *Cs.* 15-30 *Oct.*, 1036, 1088; 15 *Nov.*, 1131.

— Oxyde de magnésium. Influence de la température du grillage sur la rapidité de son hydratation (Campbell). *Cs.* 15 *Oct.*, 1036.

— Dosage du ciment dans les mortiers et bétons (Framm). *Cs.* 15 *Oct.*, 1036. Dans un échantillon de béton. *Le Ciment. Oct.*, 195.

— Matériaux liants des mortiers. *E'.* 29 *Oct.*, 443.

— Action du courant électrique sur les maçonneries de ciment. *Gc.* 30 *Oct.*, 496.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Colloïdes. Chimie colloïdale (la) (Zsigmondy). *ZOI.* 12 *Nov.*, 733.

Conductibilité thermique de l'air et des gaz (Tood). *RSL.* 3 *Nov.*, 19.

Coton (Graines de). Utilisation des déchets (Beadle et Stevens). *Cs.* 15 *Oct.*, 1015.

Cryoscopie. Étude cryoscopique de la neutralisation de certains sels (Cornec). *CR.* 26 *Oct.*, 672.

Décapage par les acides (Grunwald). *RdM. Nov.*, 697.

Diffusion et absorption des gaz dans les métaux (Sieverts). *RdM. Nov.*, 664.

Eaux industrielles. Épurations Brunn Kruger. *Pm. Nov.*, 174.

Éclairages industriels. Tm. Nov., Supplément.

Émission de gaz par les métaux chauffés (Belloc). *CR.* 26 *Oct.*, 672.

Essences et parfums. Divers. *Cs.* 15 *Oct.*, 1061, 1101. 15 *Nov.*, 1163.

— Essence de girofles. Composition (Masson). *CR.* 18 *Oct.*, 639; 8 *Nov.*, 795.

— de térébenthine (Darmois). *CR.* 2 *Nov.*, 730.

— La Cinchonamine (Chuk). *Ms. Noc.*, 767.

— Sesquiterpènes (Deussen). *Cs.* 15 *Nov.*, 1164.

— Strychnine et brucine. *Cs.* 30 *Oct.*, 1102.

Explosifs. Divers. *Cs.* 15 *Oct.*, 1064.

Froid. Récupération frigorifique des liquides volatils dans certaines industries (Claude). *CR.* 8 *Nov.*, 780.

Gaz d'éclairage. Progrès de la fabrication (Holgate). *E.* 15-22-29 *Oct.*, 503, 535, 573.

— Cornues verticales. *Tm.* 15 *Nov.*, 569.

— Distillation des goudrons à l'usine à gaz. *J. F. Gasb.* 16 *Oct.*, 917.

— Pouvoir éclairant de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone dans les becs incandescents (Forshaw). (*id.*). 23 *Oct.*, 940.

— Usine à gaz de Magdebourg. (*id.*). 30 *Oct.*, 953; de Francfort. (*id.*). 6 *Nov.*, 973.

— Conduites de gaz à haute pression. (*id.*). 13 *Nov.*, 993.

Gaz volcaniques (Gautier). *ScF.* 5 *Nov.*, 977, 986.

Énergie moléculaire et température absolue (Brillouin). *ACP. Nov.*, 387.

Graisses et huiles. Diverses. *Cs.* 15-30 *Oct.*, 1048, 1093. 15 *Nov.*, 1147.

— Changements naturels dans les (Hopburn). *Fi. Nov.*, 365.

Éclairage. Rendement des divers systèmes. *Ri.* 16 *Oct.*, 418.

Farines (Blanchiment des) (Rousset). *RCp.* 17 *Oct.*, 308.

Fusion. Points de détermination aux hautes températures (P. White). *American Journal of Science, Nov.*, 453, 474.

Inflammation spontanée des chiffons imprégnés de vernis (Novicki). *Im. Oct.*, 575.

Iodure de potassium commercial. Présence de l'iodate (Andrews). *Cs.* 15 *Oct.*, 1032.

Iridodisulfates métalliques (Delépine). *CR.* 8 *Nov.*, 785.

Laboratoire portatif pour essais de minerais par voie sèche (Braly). *Im. Oct.*, 297.

— agitateur mécanique Couman. *CN.* 29 *Oct.*, 209.

— *Analyse* spectrographique des blendes (Urbain). *CR.* 11 *Oct.*, 602.

— des sucres. *Cs.* 15 *Oct.*, 1055.

— Analyseur de gaz Rodhe. *Cs.* 15 *Oct.*, 1065.

— électrolytique rapide (Price et Humphreys). *RdM. Nov.*, 654.

— *Dosage* de l'oxyde de carbone dans les gaz de mines (Weiskopf). *CN.* 22 *Oct.*, 197.

— du fer par la méthode Zimmermann Reinhart. Influence du cuivre (Schroder). *RdM. Nov.*, 657.

— de l'eau dans les goudrons (Beck). *Cs.* 15 *Oct.*, 1027.

— du carbone par combustion directe au four électrique (Mars). *RdM. Nov.*, 658.

— de l'uranium et du vanadium dans les minerais (Campbell et Griffen). *Cs.* 15 *Oct.*, 1041.

— de l'oxyde de cuivre dans le cuivre et ses alliages (R. Greaves). *CN.* 12 *Nov.*, 233.

— de l'acide phosphorique dans les phosphates minéraux (Gorgensen). *Cs.* 15 *Oct.*, 1052.

— de l'acide sulfurique en sulfate de baryte précipité en présence de chlorures (Sacher). *Cs.* 15 *Oct.*, 1066.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Laboratoire. *Dosage* de l'acide phosphorique en solutions acides par la dissolution de molybdate alcalin de glue (Grete). *Cs.* 30 *Oct.*, 1105.
— de l'arsenic dans les composés organiques. *Cs.* 30 *Oct.*, 1106.
— colorimétrique des petites quantités de vanadium (Gregory). *CN.* 5 *Nov.*, 221.
Laines (Absorption de l'humidité atmosphérique par les) (Wright). *Cs.* 15 *Oct.*, 1020.
Lois de la chimie rigoureuses ou limitées? (Urbain). *Revue Scientifique*, 6 *Nov.*, 577.
Mélanges binaires. Courbes de refroidissement (Rengade). *CR.* 8 *Nov.*, 782.
Minium. Recherches physico-chimiques et techniques (Milbauer). *Cs.* 15 *Oct.*, 1049.
Nitrates anhydres de manganèse, cuivre, nickel, cobalt (Guntz et Martin). *ScF.* 5 *Nov.*, 1004.
Optique. Théorie électro-magnétique de la lumière de Maxwell. Exposé élémentaire (Gégariff). *SiM. Juin*, 223.
— Théorie de la lumière (Tommasina). *CR.* 18 *Oct.*, 627.
— Appareils automatiques pour projections. *Cosmos.* 30 *Oct.*, 479.
— Cinématographie microscopique Comandon. *La Nature*, 6 *Nov.*, 364.
— Protection de l'argenture des miroirs (Perot). *CR.* 2 *Nov.*, 725.
Ordures ménagères. Fours d'incinération. *Ac. Oct.*, 157; *Ac. Nov.*, 165.
Peintures ignifuges et sous-marines. *RdM. Nov.*, 1225.
Papier. Divers. *Cs.* 15 *Oct.*, 1060; 15 *Nov.*, 1162.
Pierres précieuses artificielles. ZaC. 5 *Nov.*, 2177.
Poids atomiques du chlore (Scheuer). *CR.* 11 *Oct.*, 599.
— du chrome (Baxter Mueller et Henes). *CN.* 22-29 *Oct.*, 199, 213, 5 *Nov.*, 228.
— Méthode pratique de calcul des (Henrichs). *Ms. Nov.*, 731.
Propionates (Les) (Dubosc). *RCp.* 14 *Nov.*, 333.
Phosphures de fer (H. Le Chatelier et Wologdine). *CR.* 2 *Nov.*, 709.
— Phosphorescence et oxydation de l'arsenic (Bloch). *CR.* 8 *Nov.*, 773.
Photographie des bleus à la lampe à mercure. *VDI.* 13 *Nov.*, 1889.
— Recherches de chimie photographique (Lumière et Sejewetz). *RCp.* 31 *Oct.*, 325.
— Pouvoir séparateur des plaques photographiques (Kenneth). *RSL.* 3 *Nov.*, 10.
Radio-activité. Action de l'émanation du radium sur les éléments du groupe du carbone (Ramsay et Usher). *CN.* 29 *Oct.*, 209.
Spectre de l'émanation du radium (Edmeston). *RSL.* 3 *Nov.*, 50.
— Transmutation des métaux par le radium. *Re.* 15 *Nov.*, 349.
Résines et vernis. Divers. *Cs.* 15-30 *Oct.*, 1050, 1095.
— Peintures minérales. Production aux États-Unis. *Cs.* 38 *Oct.*, 1095.
Rouille du fer. La Nature. 13 *Nov.*, 373.
Rubidium et Cœsium. Bicarbonates de (de Forcrand). *CR.* 3 *Nov.*, 719.
Séchoirs directs (Rendement des) (Porter). *Electrochemical. Nov.*, 480.
Sélénium (Transformations du) (Coste). *CR.* 26 *Oct.*, 674.
Sous-Oxydes des métaux alcalins (Rangade). *ScF.* 5 *Nov.*, 989.
Soies artificielles. Progrès récents (Belett). *Gc.* 16 *Oct.*, 451.
Stérilisation des liquides par les radiations de très courte longueur d'onde (Billon Daguerre). *CR.* 8 *Nov.*, 810.
Sulfite d'argent et ses sulfites doubles alcalins. Action de la chaleur. Formation de dithionate (Bambigny). *CR.* 2 *Nov.*, 735.
Sucrerie. Divers. *Cs.* 15-30 *Oct.*, 1055, 1098; 15 *Nov.*, 1155.
Tannerie. Divers. *Cs.* 15-30 *Oct.*, 1051, 1097; 15 *Nov.*, 1160. Progrès de l'industrie des cuirs (Fabrion). *ZaC.* 22 *Oct.*, 2083, 2135, 2187. Tannin artificiel (Biginelli). (*id.*). 1151. Substance interfibulaire des cuirs (Van Laer). *Cs.* 15 *Nov.*, 1160.
Tantale et Niobium. Dosage et séparation de la silice dans les minerais et aciers (John). *Cs.* 30 *Oct.*, 1089.
— et ses applications industrielles (A. Siemens). *CN.* 5 *Nov.*, 223.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Teinture. Divers. *Cs.* 15-30 *Oct.*, 1029, 1081, 1083; 15 *Nov.*, 1119, 1721; *MC.* 1er *Nov.*, 319.
— Chromate de plomb, propriétés colorantes (Vignon). *SiM. Juin*, 244; *MC.* 1er *Nov.*, 316,
— État colloïdal. Influence sur la teinture (Vignon). *SiM. Juin*, 247; 1er *Nov.*, 317.
— Nigrisine et colorants analogues. Production sur le tissu (Brandt). *Sim. Juin*, 251.
— Coton mercerisé, présence du fer (Lefevre et Blondel). *MC.* 1er *Nov.*, 313.
— Iso-indogénides (Les) (Wahl et Bagard). *MC.* 1er *Nov.*, 314.
— Gris moderne. *DH.* et *RC. MC.* 1er *Nov.*, 319.
— État en solution des matières colorantes. *MC.* 1er *Nov.*, 322.
— Nouvelles matières colorantes pour cuves (Suida). *ZaC.* 29 *Oct.*, 2129.
— Noir d'aniline. *MC.* 1er *Nov.*, 325.
— Mercerisage. Machine Heberlein. *MC.* 1er *Nov.*, 341. des tissus soumis à une haute tension. Machine Hahn. *MC.* 1er *Nov.*, 336.
— Teinture des matières filamenteuses. Appareil Marcelli. *MC.* 1er *Nov.*, 337.
— Propriétés décolorantes des charbons amorphes (Pelet et Manoli). *ScF.* 5 *Nov.*, 1011.
Tensions de vapeur des mélanges liquides. Formule de Duhem-Margules (Gay). *CR.* 26 *Oct.*, 670.
Terres rares (Industrie des). *Ef.* 23 *Oct.*, 603.
— Phosphorescence cathodique (Urbain). *ACP. Nov.*, 289.
— *Thorium colloïdal* (Banhauer). *Cs.* 15 *Nov.*, 1140.
Vanilline (La) (Jaubert). *RCP.* 17 *Oct.*, 306. (Tiffeneau). *Revue Scientifique.* 13 *Nov.*, 622.
Verre. Hygiène des verreries. *Gc.* 29 *Oct.*, 490.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne (Bilan du protectionnisme en). *Ef.* 16 *Oct.*, 563.
— Nouvelle loi monétaire. *SL. Sept.*, 288.
— Banques en 1908. *SL. Sept.*, 305.
Allemagne. Nouveaux impôts. *Ef.* 6 *Nov.*, 671,
Angleterre. Nouveau budget. *Ef.* 16 *Oct.*, 567.
— et colonies en 1908. *SL. Sept.*, 307.
Apprentissage (l'). *E.* 12 *Nov.*, 655.
Assurances. Sociétés d'assurances privées, leur rôle en matière d'assurance sociale (Bellom). *Rso.* 16 *Oct.*, 492.
Autriche-Hongrie. Commerce extérieur de la Hongrie en 1907. *SL. Sept.*, 312.
Chine. Commerce extérieur en 1908. *SL. Sept.*, 318.
Colombie britannique (La). *Ef.* 13 *Nov.*, 709.
Enseignement. Éducation des ingénieurs électriciens (Fleming). *E.* 22 *Oct.*, 564.
Etats-Unis. Mise en valeur des terres arides de l'Ouest par l'irrigation. *Ef.* 30 *Oct.*, 637.
— Tarif des douanes (C. Le Chatelier). *RdM. Nov.*, 1191.
France. Crainte du désordre financier. *Ef.* 16 *Oct.*, 559.
— Nouvelle évaluation des propriétés non bâties. *Ef.* 16 *Oct.*, 561.
— Budget de 1910. *SL. Sept.*, 217. *Ef.* 23-30 *Oct.*, 608, 633.
— Octrois de 1908. *SL. Sept.*, 263.
— Contributions indirectes. 1er semestre des années 1908 et 1909. *SL. Sept.*, 227.
— Impôt personnel et sur le revenu. *Ef.* 23 *Oct.*, 597.
— Loi de 1892 sur le travail des enfants et des femmes. (*id.*), 599.
— Port et région du Havre. *Ef.* 30 *Oct.*, 639.
— Désertion des campagnes. *Rso.* 16 *Oct.*, 417, 436, 447, 467. (Bouloc). *Rso.* 1er *Nov.*, 575. Société d'Encouragement et de bienfaisance pour les campagnes en Meurthe-et-Moselle (Metz-Noblat). (*id.*), 549. Habitation ouvrière dans les campagnes (Pasquier). (*id.*), 575.
— Dépopulation. *Ef.* 6-13 *Nov.*, 678, 714.
— Application de la loi sur le repos hebdomadaire. *Ef.* 6 *Nov.*, 675.
— Anciennes colonies. *Ef.* 6 *Nov.*, 693.
— Autonomie des ports. Nouveau projet. *Ef.* 13 *Nov.*, 705.
— Réglementation du travail en France en 1908. *Ri.* 13 *Nov.*, 457.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fraudes. Congrès pour leur répression. *Ap.* 4 *Nov.*, 596.
Italie. Régime des alcools. *SL. Sept.*, 315.
Lingerie. Industrie dans le centre de la France (Hayem). *Rso.* 1er *Nov.*, 529.
Logement populaire. Son confort en Belgique (Fornerod). *Musée Social. Oct.*
Nouvelle-Calédonie. (Métaux, pétrole et charbon en). (Chaquin). *Rmc. Sept.* 502.
Propriétés non bâties. Nouvelle évaluation. *Ef.* 23 *Oct.*. 601.
Sociétés de crédit et concentration des capitaux. *Ef.* 16 *Oct.*, 565.
Standarisation (La). *E'.* 29 *Oct.*, 453.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Chauffage et ventilation. Régulateur de température Segesvary. *Ri.* 23 *Oct.*, 428.
— Chauffage par l'eau à basse pression. Calcul. *Ri.* 23 *Oct.*, 429. 6 *Nov.*, 449.
— Cheminées à gaz Marc. *Ri.* 6 *Nov.*, 448.
Ciment armé (Poutre en treillis en). Visintini. *Ac. Oct.*, 150.
— Constructions Monoyer. *Ac. Nov.*, 162.
Dragues Stromek pour Trieste. *VDi.* 16 *Oct.*, 1733.
— Smulders à godets. *Gc.* 30 *Oct.*, 489. Fleming et Ferguson. *E'.* 12 *Nov.*, 500.
Palplanches en acier pour batardeaux. *Gc.* 6 *Nov.*, 14.
Pavage de Chicago. *ACE. Oct.*, 1163.
Pieux (Recépage des) (Guillot). *Ac. Nov.*, 172.
Ponts en béton armé de Stakeford. *E'.* 29 *Oct.*, 444.
— en maçonnerie de Salcano. *ZOI.* 29 *Oct.* 701.
— de Wiesen (Haute-Engadine). *Gc.* 16 *Oct.*, 449.
— de Blackwell. New-York. *E.* 22 *Oct.*, 537. 12 *Nov.*, 644.
— levis électrique à Édimbourg. *E'.* 22 *Nov.*, 509.
Tunnels du Pennsylvania Rr. New-York. (Brace Mason et Woodward). *ACE. Oct.*, 1016-1045.
— de Gunnison River. *Ri.* 13 *Nov.*, 455.
Routes (Goudronnage des) (Fulwerler). *Fi. Oct.*, 260.

ÉLECTRICITÉ

Condensateur à capacité variable. Peri. *Élé.* 16 *Oct.*, 250.
— Effet des ébranlements sur le résidu des condensateurs (Mercanton). *CR.* 11 *Oct.*, 591.
Conductibilité des fils soumis à la traction. *Ie.* 25 *Oct.*, 459.
Convertisseurs à vapeur de mercure Cooper Hewitt. *LE.* 6-13 *Nov.*, 168-195.
Distributions. Lignes à courants alternatifs. Calcul en tenant compte de la capacité et de la perditance (Blondel et Le Roy). *LE.* 23-30 *Oct.*, 99-131.
— Calcul des fils nus et isolés à l'air (Izart). *Élé.* 13 *Nov.*, 313.
Dynamos à grandes vitesses. Étude des arbres (Jefcott). *E'.* 22-29 *Oct.*, 411-439. 12 *Nov.*, 491.
— Trajet des lignes de force dans l'air. Méthode graphique (Reynal). *LE.* 23-30 *Oct.*, 103, 137. 6 *Nov.*, 163.
— Rendement des dynamos à courant continu. Sa détermination quand on dispose de deux dynamos à peu près identiques (Brion). *LE.* 23 *Oct.*, 113.
— Variation de l'induction le long de l'entrefer (Girault). *Ie.* 25 *Oct.*, 470,
— Influence de la forme des dents d'armatures sur les fuites magnétique, (Walker). *LE.* 30 *Oct.*, 146.
— *Moteurs* asynchrones. Démarrage. Rôle des harmoniques (Rey). *Ie.* 25 *Oct.*, 461.
— Induits de commutatrice (Girault) *Ie.* 10 *Nov.*, 486.
Éclairage. Lampes à arc suspension Baron. *La Nature.* 23 *Oct.*, 235. Lampes Jandus. *E.* 22 *Oct.*, 559. Bardon. *Re.* 15 *Nov.*, 346. Beck, *LE.* 6 *Nov.*, 177. A flammes ABC. *Élé.* 13 *Nov.*, 305.
Électro-aimants. Applications industrielles. *Tm.* 15 *Nov.*, 539.
Électrochimie. Divers. *Cs.* 15-30 *Oct.*, 1045. 1091. 15 *Nov.*, 1143. *Électrochemical. Nov.*, 494.
— Electrométallurgie par voie humide en 1900. Cuivre, zinc, plomb, argent, nickel (Neumann). *Re.* 30 *Oct.*, 630.
— Décomposition électrolytique de l'acide

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chlorhydrique (Gooch et Gatie). *American Journal of Science*. *Nov.*, 435.

Électrochimie. Préparation électrolytique des amalgames alcalino-terreux (Smith et Bennett). *CN.* 12 *Nov.*, 235.

— Électrolyse du chlorure de chaux (Lepsius). *Cs.* 15 *Nov.*, 1123.

Fibre vulcanisée (La). (Rousseau). *Ie.* 10 *Nov.*, 493.

Industrie électrique en Belgique. *Ie.* 10 *Nov.*, 490.

Interrupteur Wehnelt, théorie (Bary). *LE.* 13 *Nov.*, 201.

Magnétisme. Aciers magnétiques et magnétisme rémanent (Mars). *SuE.* 27 *Oct.*, 1674. 10 *Nov.*, 1769.

Mascart. Son œuvre (Janet). *Sie. Août*, 481.

Mesures. Liaisons des postulats de la mécanique avec les équations de dimensions des grandeurs électriques Juppont Brylinski. *Sie. Août*, 529, 553.

— Asynchronomètre pour la mesure du glissement. *Ie.* 10 *Nov.*, 495.

— Ondemètre portatif Marconi. *Elé.* 6 *Nov.*, 300.

— Voltmètre Watson pour 200000 volts. *Elé.* 30 *Oct.*, 284.

— — compound Chauvin et Arnoux donnant la tension aux extrémités des fereders. *Elé.* 6 *Nov.*, 289.

— Unités électriques. Vue d'ensemble (De Baillehache). *Tm.* 15 *Nov.*, 561.

Ondes hertziennes, leur diffraction (Poincaré). *CR.* 18 *Oct.*, 621.

Parafoudres électrolytiques en aluminium. Thomson-Houston. *Elé.* 16 *Oct.* 241.

Pile à gaz Jungner. *Re.* 30 *Oct.*, 302.

Soupape électrolytique. (Influence de la température sur la polarisation de la). (Athanasiadis). *CR.* 26 *Oct.*, 667.

Stations centrales de Stepney. *E'.* 29 *Oct.*, 448. De Berlin. *EM. Nov.*, 241. Du chemin de fer d'Orléans à Tours. *Gc.* 13 *Nov.*, 25.

— de Baltimore. Leur économie (Foster). *Fi. Nov.*, 315.

— Les moteurs primaires (Steinmetz). *Re.* 30 *Oct.*, 292.

— avec chaudières à ordures ménagères à Melbourne. *E'.* 29 *Oct.*, 458.

— Prix de revient de l'énergie électrique (Stott). *Re.* 30 *Oct.*, 297.

Télégraphie. Multiple Mason. *LE.* 30 *Oct.*, 149.

— Transmetteur radiotélégraphique de l'écriture et des dessins Guillen Garcia. *Elé.* 6 *Nov.*, 298.

Téléphonie. Condensateurs téléphoniques à bande de papier enroulé (Weiss). *LE.* 16 *Oct.*, 71.

— Situation en France (Labrosse). *LE.* 16 *Oct.*, 85.

— Ligne téléphonique artificielle (Devaux Charbonnel). *CR.* 2 *Nov.*, 733.

Transformateurs d'intensité (Genkin). *LE.* 16 *Oct.*, 67.

— modernes de grandes et de faibles puissances. *Re.* 30 *Oct.*, 300. *Tm.* 15 *Nov.*, 571.

— de fréquence Heyland pour courants polyphasés ou monophasés. *Elé.* 13 *Nov.*, 308.

HYDRAULIQUE

Distribution d'eau de Los Angelos. *EM. Nov.*, 161. Booster hydro-électrique Winter. *Ri.* 13 *Nov.*, 457.

Forces motrices du Rhin. Rapport sur leur utilisation (Mieg). *SiM. Juin*, 209.

Pompes *centrifuges.* Théorie (Tison). *RM. Oct.*, 330.

— Chaînes à hélice Besonnet. Favre. *Ap.* 11 *Nov.*, 633.

Puits artésien à Slough. *E'.* 5 *Nov.*, 482.

Turbines. Installation d'essais. Worth. *VDI.* 6-13 *Nov.*, 1829-1875.

Tuyauterie. Obturateurs sans frottement (Vinsonneau). *Ri.* 6 *Nov.*, 441.

MARINE, NAVIGATION

Accidents en mer. Moyens de prévention proposés par l'Association professionnelle maritime allemande. *Rmc. Sept.*, 601.

Barrage mobile Berner. *Ri.* 23 *Oct.*, 421.

Canal de Trollhattan. *E.* 29 *Oct.*, 569.

— de Panama. Alimentation en eau (Sorzano). *ACE. Oct.*, 1114.

Chantiers maritimes allemands. *E'.* 23 *Oct.*, 412; 5 *Nov.*, 468.

Congrès international de la navigation à Saint-Pétersbourg, en 1908. Préservation des basses régions contre l'envahisse-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment des eaux (Flamant). *APC. Sept.*, 91.

Coupure d'un avant de navire au chalumeau oxyhydrique. *E'.* 12 *Nov.*, 512.

Ferry boats entre Sassnitz et Trellborg. *Gc.* 23 *Oct.*, 472.

Hélices en tubes (Wodagki). *E'.* 5 *Nov.*, 476.

— des canots automobiles (Dorcel). *Ta.* 15 *Nov.*, 166.

Marines de guerre anglaise. Les Dreadnoughts. *Rmc. Sept.*, 558.

— américaine. Nouveaux Scouts. (*id.*), 557.

Navigation intérieure en France. Son réveil (Rangerès). *Gc.* 13 *Nov.*, 29.

Paquebot australien Orviedo. *E.* 29 *Oct.*, 580.

Pêche. Ses conditions à Roscoff. *Rmc. Sept.* 617.

Ports de Douvres. *E.* 15 *Oct.*, 501.

— de Mostaganem. *Gc.* 6 *Nov.*, 1.

— de pêche et de refuge pour le cabotage (Voisin). *APC. Sept.* 127.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique au Salon de Paris. *Va.* 16-23-30 *Oct.*, 662-682-695-697. *La Nature*, 23 *Oct.*, 328. *Gc.* 23-30 *Oct.*, 465-492. de Francfort. *VDI.* 16-30 *Oct.*, 1721-1803.

— Aéroplanes. Les (Lanchester). *SA.* 29 *Oct.*, 997. Semaine de Reims. *AMa.* 16 *Oct.*, 515.

— — à Doncaster et Blackpool. *E.* 22-29 *Oct.*, 552-583.

— — Étude critique (Vorreiter). *VDI.* 23 *Oct.*, 1759.

— — (Vol battant des) (Fitzgerald). *RSL.* 3 *Nov.*, 72.

— — (Châssis des). *E.* 5 *Nov.*, 611.

— — Poids des biplans et monoplans. *E.* 12 *Nov.*, 656.

— — Wright (brevets). *Ri.* 30 *Oct.*, 437.

— — Monoplan Antoinette. *AMa.* 30 *Oct.*, 608. Chauvière. *E.* 12 *Nov.*, 662.

— — Vol des oiseaux et des ornithoplanes (Etévé). *Gm. Oct.*, 297.

— Dirigeables Speiss. *Va.* 30 *Oct.*, 692.

— — Zeppelin. *VDI.* 30 *Oct.*, 1803. Torres-Quevedo. *Tm.* 15 *Nov.*, 563.

— — Épuration de l'hydrogène pour —. (*id.*), 544.

— Essais sur modèles (Prandtl). *VDI.* 16 *Oct.*, 1741.

Calcul graphique (Peddle). *AMa.* 16 *Oct.*, 523.

Air comprimé. Calcul graphique de la puissance (Richards). *Eam.* 6-13 *Nov.*, 663-704.

— Compresseurs nouveaux (Koster). *VDI.* 16-23 *Oct.*, 1725-1755.

— — compound Barbey. *E'.* 29 *Oct.*, 447.

— — à pistons et turbo-compresseurs (Hawlick). *VDI.* 30 *Oct.*, 1795.

Chaudières. Production économique de la vapeur (Izart). *RM. Oct.*, 338. (Chaplet) *Tm.* 15 *Nov.*, 565.

— à foyer intérieur. Essais (Constans et Schlapfer). *VDI.* 6-13 *Nov.*, 1837-1880.

— marines. *E'.* 12 *Nov.*, 506.

— Transmission de la chaleur (Dalby). *E.* 22 *Oct.*, 539-550. 6 *Nov.* 604. *E'.* 5 *Nov.*, 479. Par les tubes (Nusselt). *VDI.* 30 *Oct.*, 1908.

— Réchauffage de l'eau d'alimentation par la vapeur vive (Wilkinson). *E'.* 22 *Oct.*, 420.

— Foyers au pétrole (*In*). *E'.* 22 *Oct.*, 434.

— Fumée. Tintomètre Lowdon. *E.* 5 *Nov.*, 627.

Chocs (Enregistreur de) ou dynamètre Schlussel. *Gc.* 13 *Nov.*, 35.

— (Théorie des) et application à l'essai des matériaux (Tiemann). *Fi. Oct.-Nov.*, 259-336.

Coutellerie (la) (Roberjot). *Tm.* 15 *Nov.*, 549.

Dynamomètres. Torsiomètre Denny Edgecombe. *E'.* 4 *Nov.*, 471.

Écrire (Machines à). Leur évolution (Rice). *Fi. Nov.*, 385.

Engrenages (Barêmes des) (Logne). *AMa.* 23 *Oct.*, 571.

Froid (1er Congrès français du). *Gc.* 16-23 *Oct.*, 458-479.

— Liquéfaction de l'air : Applications à la fabrication de l'oxygène et de l'azote (Claude). *APC. Sept.*, 7.

Graissage (Théorie du) (Davidson). *E.* 29 *Oct.*, 590.

— de palier Kynoch. *E'.* 29 *Oct.*, 460.

— Essais de graisses. *AMa.* 30 *Oct.*, 613.

Graver (Machines à) Keller. *AMa.* 16 *Oct.*, 525.

Horloges-programmes (Redfield). *AMa.* 23 *Oct.*, 537.

— astronomiques : moyen de les soustraire à l'influence des variations de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la pression atmosphérique (Bigourdan). *CR.* 8 *Nov.*, 753.

Horloges électriques (Les) (Reverchon). *Elé.* 13 *Nov.*, 306.

Indicateurs du vide. Vérificateurs Brotherhood. *E.* 29 *Oct.*, 578.

Levage. Crochets de —, calcul (Rautenstraugh). *AMa.* 30 *Oct.*, 615.

— Élévateur de charbons à la gare de Nagykaniska (Hongrie). *Gc.* 13 *Nov.*, 37.

— Griffes et crochets automatiques. Bell. *Gc.* 13 *Nov.*, 37.

— Manutention des charbons (Guillery). *VDI.* 16 *Oct.*, 1719.

— — à Schwelgern sur le Rhin. *Eam.* 16 *Oct.*, 763.

Machines-outils. Ateliers pour automobiles Franklin. *AMa.* 6 *Nov.*, 657.

— — Commandes électriques des machines-outils portatives. *AMa.* 13 *Nov.*, 695.

— Calibres pour filetage Anderson. *AMa.* 6 *Nov.*, 665.

— Étau Glover. *E'.* 29 *Oct.*, 460.

— Étau limeur Storey. *E'.* 22 *Oct.*, 432.

— Fabrication des torpilles aux ateliers Bliss. *AMa.* 6 *Nov.*, 645.

— Fraiseuse Beitruck. *Ri.* 16 *Oct.*, 413. Double Pratt Whitney. *Pm. Nov.*, 164.

— Marteau-presse à vapeur Fulding. *E'.* 29 *Oct.*, 458.

— Meule universelle à la main Drummont. *E.* 12 *Nov.*, 661.

— — à rectifier pour canons Reinakes. *Gc.* 30 *Oct.*, 501.

— — Affûteuses Walker Sellicks Walter. *RM.*, *Oct* 411.

— Presse à emboutir Borsig. *Pm. Oct.* 146.

— Raboteuse Loudon. *E.* 22 *Oct.*, 544.

— — latérale Hulse. *E'.* 29 *Oct.*, 461.

— Soudure oxyacétylène. *AMa.* 16 *Oct.*, 521.

— — des tôles, procédés nouveaux. *Ri.* 19 *Nov.*, 453.

— Tours. Porte-outils élastiques Flanery. *AMA.* 23 *Oct.*, 576.

— Tubes sans soudure Shelby. *AMa.* 30 *Oct.*, 599.

— Vérification des machines-outils (Leboulle). *Pm. Nov.*, 170.

Machines-outils *à bois.* Scies : dentures de Dominicus). *Pm.*, *Oct.* 150.

Moteurs à gaz et à vapeur de 500 chevaux. Comparaison (Mathot). *Tm.* 15 *Nov.*, 552. Leur développement. *E'.* 22-29 *Oct.*, 425-439.

— marins. *RM. Oct.*, 373.

— à hauts fourneaux Westingham Augsbourg-Nuremberg. *RM. Oct.*, 378.

— Allumage à basse tension Felten et Guillaume. *E.* 29 *Oct.*, 575.

— Atténuateur Westinghouse. *RM. Oct.*, 404.

— Distributeurs Krupp, Sprado, Southwartk - Foundry, Tower, Lontzky, Steingesner, Wiegleb, Crossley, Burstall, Bollinckx, Roberts. *RM. Oct.*, 385.

— Gazogène Gianoti. *RM. Oct.*, 377.

— Chambre de compression Roberts. *RM. Oct.*, 404.

— Changements de marche Barth Beardmore. Lapage Loutzky. *RM. Oct.*, 398.

— Refroidissement de la charge. *RM. Oct.*, 383.

— Mise en train Clément. Le Pontois. *RM. Oct.*, 401.

— *à pétrole.* Diesel en Russie. *Tm.* 15 *Nov.*, 574. Carburateur Lauret. *Va.* 6 *Nov.*, 113.

Moteurs à vapeur. Leur thermodynamique (Garnier). *Ta.* 15 *Nov.*, 163.

— Soupape de sûreté pour cylindres Bollinckx. *Ri.* 13 *Nov.*, 456.

— Influence des parois. *E'. Oct.*, 426.

— Distribution Frikart. *VDI.* 23 *Oct.*, 1764.

— — à tiroirs-pistons (Lefer). *RM. Oct.*, 325.

— Régulateur Winn. *E.* 29 *Oct.*, 591.

— *Turbines* (Les) (Stoney). *SA.* 22 *Oct.*, 989

— — Zoelly de 6 000 kw. *E'.* 29 *Oct.*, 456. Schulz. *E'* 5 *Nov.*, 485. — de Laval (Ceytre). *Ie.* 10 *Nov.*, 486. Transmission hydraulique Fottinger pour turbines. *E.* 5 *Nov.*, 601.

Moulins à vent anciens aux États-Unis. *AMa.* 13 *Nov.*, 681.

Résistance des matériaux. Essais au choc. Théorie (Fulweiler). *Fi. Oct.*, 235.

— Torsion et traction combinées (Jenkins). *E.* 12 *Nov.*, 637.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résistance des matériaux. Rupture élastique des métaux autres que le fer (Smith). *E.* 30 *Oct.*, 587, 593.
— Dureté (Essais de) (Turner). *AMA.* 23 *Oct.*, 577.
— Congrès de l'association internationale pour l'essai des matériaux (Révillon). *RdM. Nov.*, 1161.
— Résistance des fers en U (Bach). *VDI.* 30 *Oct.*, 1790.
— Essais au choc. Théorie (Tieman). *Fi. Oct.*, 259, *Nov.*, 336.
— Essais aux efforts alternatifs (H. Le Chatelier). *RdM. Nov.*, 1156.
— Essais sommaires (Charpy). *RdM. Nov.*, 1222.
— Essais des fontes (Jungot). *RdM. Nov.*, 661.
Roulement sur billes (Bruhl). *VDI.* 6-13 *Nov.*, 1844, 1887.
Textiles. Commande électrique des métiers à filer et à tisser. *Re.* 15 *Nov.*, 327.
— Filature de la soie française (Beauquin). *It.* 15 *Nov.*, 417.
— Fabrication des tissus en simple pièce ou à plusieurs pièces superposées avec conduction de trame. (*id.*) 421.

MÉTALLURGIE

Alliages. Or-magnésium (Vogel). *Cs.* 15 *Oct.*, 1041.
— Aluminium-cuivre. Points de transformation. Variation de la conductibilité électrique avec la température (Barrée). *CR.* 26 *Oct.*, 678. Étain (White). *E.* 22 *Oct.*, 556. (Edwards et Andrew). *E.* 12 *Nov.*, 664.
— Laitons. Leur corrosion (Rhead). *E.* 22 *Oct.*, 557.
— Changements de volume (Turner et Murray). *E.* 29 *Oct.*, 586.
Métallographie (Observations de) dans le vide à hautes températures (Oberhoffer). *Cs.* 15 *Oct.*, 1042.
Or. Absorption de l'or de ses dissolutions par le charbon de bois (Brussow). *Cs.* 15 *Oct.*, 1040.
Zinc pur. Sa préparation (Primrose). *E.* 29 *Oct.*, 587.
— (Essais du) (Greenwood) (*id.*), 588.
Sidérurgie. Le trust de l'acier. *E'.* 29 *Oct.*, 554.
— Nomenclature des constituants du fer, de l'acier et de la fonte (Le Chatelier, Osmond). *RdM. Nov.*, 1183, 1188.
— Alliages. Fer-manganèse (Burgess et Aston). *Electrochemical. Nov.*, 476.
— Coke (Extraction directe des fours à). *SuE.* 20 *Oct.*, 1644.
— Forges de Budenus. *SuE.* 20 *Oct.*, 1633.
— — de Lubeck. *RdM. Nov.*, 691.
— Fonderies. Fabrication des tuyaux en fonte (Simon). *SuE.* 3 *Nov.*, 1723.
— — Machines à mouler allemandes. *Gc.* 13 *Nov.*, 33.
— — Marche des cubilots (Messerschmitt). *SuE.* 3 *Nov.*, 1730.
— — Utilisation des chaleurs perdues dans un four pour fonte malléable. *RdM. Nov.*, 671. Fonte malléable (La) (Namias). *E.* 12 *Nov.*, 669.
— Hauts fourneaux. Limite de l'économie de combustible (Langdon). *AIM. Oct.*, 919.
— — (Valeur du combustible dans les) (Chrenwerth). *RdM. Nov.*, 1129.
— Laminoirs. Étude des cannelures (Puppe). *SuE.* 27 *Oct.*, 1678.
— Ségrégation des lingots d'acier. Influence de leurs dimensions (Howe). *AIM. Oct.*, 909.
— Soufflerie d'aciérie Stuckenholz. *Ri.* 30 *Oct.*, 433.
— *Électro-sidérurgie.* Traitement de l'acier au four électrique (Howe). *RdM. Nov.*, 1138.
— — Four Girod. *SuE.* 10 *Nov.*, 1761.

MINES

Argent. Gisement de la Lake Valley (Nouveau-Mexique) (Curtis). *AIM. Oct.*, 945.
Belgique. Législation des mines. Modifications proposées. *Ef.* 30 *Oct.*, 640.
Borax. Gisements aux États-Unis (Keyer). *AIM. Oct.*, 867.
Coups de mine. Tir électrique de l'extérieur (Heise). *Im. Oct.*, 569.
Cuivre. Prix du minage à Braden, Chili. *AIM. Oct.*, 905.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cuivre. Mine de Many Peaks. *Eam.* 30 *Oct.*, 873.

Électricité dans les mines. *Elé.* 30 *Oct.*, 273. *Eam.* 30 *Oct.*, 877. — de Portes et Senechas.

Extraction. Résistance des câbles métalliques (Kroen). *Im. Oct.*, 567.

Fer. Mines de Colerame, Minnesota. *Eam.* 16 *Oct.*, 770.

— Minerais du Canada (Kraynck). *RdM. Nov.*, 667.

Fonçage du puits n° 1 des mines de Saint-Pieremont, à Mancieuller (Hanza). *Im. Oct.*, 377.

Fonçage. Sondage par rotation sans diamant (Oelven). *Im. Oct.*, 584.

Houillères (Accidents à l'intérieur des). *E.* 4 *Nov.*, 621.

Perforatrice électro-pneumatique Temple Ingersoll (Lançon). *Im. Oct.*, 560.

Pétroles de Bibe-Eibat. Du Burma. *Cs.* 15 *Oct.*, 1028.

Plomb et zinc. Gisement de Ozard. Genèse et migration (Buckley). *AIM. Oct.*, 949.

Préparation mécanique aux États-Unis et au Mexique (Guess). *Eam.* 30 *Oct.*, 864.

Vanadium. Gisements du Pérou (Kemp). *AIM. Oct.*, 941.

Le Gérant : Gustave Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

108e ANNÉE. DÉCEMBRE 1909.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

PHYSIQUE

LES LOIS DU RAYONNEMENT CALORIFIQUE, par **M. Ch. Féry** (1).

I

Newton avait admis que la vitesse de refroidissement est proportionnelle à l'excès de la température du corps chaud sur celle du milieu ambiant.

On reconnut rapidement que cette loi est d'autant plus inexacte que les excès de température sont plus grands.

Dulong et Petit indiquèrent la formule $Q = aT$, obtenue par des mesures expérimentales poussées jusqu'à 390°.

Rossetti (2) ayant reconnu l'inexactitude des deux lois précédentes, proposa la formule plus compliquée

$$Q = aT^2(T - t) - b(T - t).$$

T et t sont les températures absolues du corps rayonnant et de l'enceinte.

Ce fut presque simultanément que Stefan (3) eut la bonne fortune de trouver la loi exacte du rayonnement :

$$Q = a(T^4 - t^4).$$

C'est en faisant une étude critique des nombreux travaux effectués jusqu'à cette époque, que ce physicien trouva que cette loi représentait bien les résultats expérimentaux obtenus par ses prédécesseurs.

(1) Communication faite en séance le 14 mars 1909.
(2) *Ann. Phys. et chimie*, t. XVII, p. 177 (1879).
(3) Wien, *Akad. Berl.*, 2e série, t. LXXIX, p. 391-428, 1879.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1884, Boltzmann (1) démontra que cette loi s'applique théoriquement aux corps parfaitement noirs.

Sous cette dénomination, il faut entendre un corps ayant un pouvoir émissif égal à l'unité pour toutes les radiations, c'est-à-dire donnant, à une température déterminée, le maximum de radiations pour chaque couleur élémentaire.

De tels corps n'existent pas dans la nature, certaines substances réalisent plus ou moins cette condition dans une certaine région du spectre : le charbon, les oxydes noirs (oxydes de fer, de cuivre, etc.) se rapprochent assez du corps noir idéal, mais aucune de ces substances n'aurait permis une vérification absolue de la loi de Stefan. C'est à l'usage de tels corps ayant des propriétés sélectives pour quelques radiations, qu'il faut attribuer les divergences signalées autrefois par divers auteurs entre les résultats des expériences et ceux provenant du calcul au moyen de la formule en T^4.

Lummer et Pringsheim (2) ont employé pour la première fois un corps rayonnant remplissant les conditions théoriques d'une émission normale de radiations pour toutes les longueurs d'onde. Leur radiateur est constitué en principe par un corps *creux*, présentant une ouverture aussi faible que possible par rapport à sa surface intérieure. Dans ces conditions, comme l'a démontré autrefois Kirchoff, l'émission est d'autant plus indépendante de la nature des parois, que l'ouverture de l'enceinte isotherme ainsi réalisée est plus faible. M. Guillaume a donné le nom de *radiateur intégral* à un tel corps rayonnant qui n'a pas d'émission sélective.

La réalisation pratique du radiateur intégral se rencontre fréquemment dans l'industrie où les fours spacieux sont le plus souvent munis d'ouvertures ou de regards de très petites dimensions. Cette remarque m'a permis de combiner un pyromètre à radiations calorifiques, basé sur la loi de Stefan, et qui mesure correctement la température des fours industriels. Dans les laboratoires, un simple tube réfractaire entouré d'un conducteur traversé par le courant, et dénommé four électrique à résistance, réalise d'une façon suffisamment approchée la condition du radiateur intégral.

C'est un four de ce genre que Lummer et Pringsheim ont employé pour leur vérification de la loi de Stefan aux températures élevées.

II

Si la loi de Stefan exige l'emploi d'un radiateur intégral pour sa vérification, il est non moins indispensable de recevoir les radiations émises par ce

(1) *Wied. Ann.*, t. XXII, p. 31 et 291-294.
(2) *Wied. Ann.*, t. LXIII, p. 375-410, 1879 et *Ann. de Phys.*, t. III, p. 159, 1900.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

corps noir parfait, sur une surface réceptrice les absorbant complètement.

Jusqu'ici, cette absorption de l'énergie radiante avait été faite par des bolomètres et des piles thermo-électriques recouverts de noir de fumée ou de noir de platine.

Ces corps se rapprochent certainement du corps noir idéal pour la radiation du spectre visible, mais nous ignorons quel est leur pouvoir absorbant pour les grandes longueurs d'onde émises par des sources à basse température.

Quelques désaccords numériques entre la valeur mesurée de l'énergie et celle calculée en admettant le coefficient numérique a de la loi de Stéfan, attirèrent mon attention sur le fait de savoir si les corps noirs, usuellement employés comme récepteurs de l'énergie radiante, ne présentaient pas des propriétés sélectives pouvant expliquer ces désaccords.

Le coefficient de la loi si importante de Stefan a été déterminé par plusieurs observateurs, et, en dernier lieu, par Kurlbaum (1), en mesurant la radiateur totale versée par la surface connue d'une enceinte portée à 100°.

On démontre facilement que l'énergie rayonnée ainsi dans une demi-sphère, est proportionnelle à πa, produit désigné par Kurlbaum par σ. Les radiations étaient reçues par un bolomètre à lames planes recouvertes de noir de platine. L'élévation de température observée était de 0°,1 pour les conditions expérimentales choisies; on pouvait ainsi calculer l'énergie totale hémisphérique dissipée par l'ouverture de l'étuve. L'évaluation de cette énergie se faisait en échauffant à la même température la lame du bolomètre non soumise à la radiation, au moyen d'un courant électrique dissipant une énergie connue en watts.

Cette méthode, dite de compensation, a été appliquée presque simultanément par un autre savant, Kunt Angström, à la construction d'un actinomètre (2).

III

Avant d'entreprendre une détermination aussi délicate que celle qui consiste à mesurer en valeur absolue le coefficient numérique d'une formule, j'ai fait quelques expériences préliminaires pour me fixer sur l'ordre de grandeur des erreurs auxquelles peut donner lieu l'emploi d'un récepteur non intégral.

Le procédé tout naturel, qui se présente à l'esprit dans ce but, est de comparer, dans les mêmes conditions, l'absorption d'une surface plane, recouverte de la substance étudiée, à celle d'une cavité de même surface d'ouverture.

(1) *Zeitsch. f. Inst.*, t. XII, p. 122, 1893; *Wied. Ann.*, t. LI, p. 591-592, 1894; t. LXV, p. 746-760, 1898.

(2) *Acta Reg. Soc. Upsal*, juin 1893.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai choisi une cavité conique comme surface réceptrice, car elle a l'avantage de faire subir, à tous les rayons qui la frappent, le même nombre de réflexions, dans le cas où ces rayons ne seraient pas absorbés ; le calcul montre facilement que dans une cavité hémisphérique, 25 p. 100 de rayons se comportent comme s'ils frappaient une surface plane. Au contraire, dans un cône creux, le nombre de réflexions, pour tous les rayons, est égal à $\frac{180}{\alpha}$ où α est l'angle au sommet du cône.

Les résultats de cette comparaison ont été les suivants, en ce qui concerne le noir de platine (1) :

Température de la source de radiation. Degrés.	Énergie absorbée. P. 100.
2 660	100
1 200	99
700	95
460	90
300	79
200	70
150	75
100	87

Ces résultats ont été confirmés par des mesures directes faites au moyen de pyromètre à radiations calorifiques de mon système.

Le noir de platine a donc une absorption sélective marquée ; son coefficient d'absorption passe par un minimum pour une source de radiations à 200° qui émet une grande proportion de longueurs d'onde de 6 μ.

Quant au noir de fumée, l'absorption de ce corps diminue constamment lorsque la température s'abaisse, elle n'est guère que de 50 p. 100 pour une étuve d'eau bouillante, émettant principalement des radiations de longueurs d'onde de 8 μ environ.

La détermination du coefficient de la loi de Stefan au moyen d'un récepteur conique au lieu des surfaces planes noircies employées jusqu'ici dans ce but, m'a fourni une valeur de 18,4 p. 100 plus élevée que celle qui était admise (2).

Quelques expériences faciles à répéter mettent bien ces faits en évidence :

La fig. 1 est la photographie de trois cônes dont les angles au sommet ont respectivement 60, 45 et 30° ; elle montre que ces cavités coniques noircies au noir de fumée paraissent d'autant plus noires qu'elles sont plus profondes. La face plane antérieure était noircie de la même façon.

(1) *Comptes rendus Ac. des Sciences*, 22 mars 1909.
(2) *C. R. Ac. des Sciences*, 5 avril 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 2 représente un thermomètre différentiel dont les deux réservoirs sont constitués par des cylindres fermés d'un côté par une face plane, et de l'autre par un cône creux.

Ces deux réservoirs sont disposés de telle sorte qu'une source de radiation placée sur l'appareil, et à égale distance des deux réservoirs, les échauffe l'un par la face plane, l'autre par la surface creuse.

Le réservoir présentant cette dernière surface, quelle qne soit la source employée, prend toujours une température supérieure à l'autre réservoir, ce qui montre que pour toutes les sources supérieures à la température ambiante le noir de fumée qui garnit la face plane, a un pouvoir absorbant plus petit que celui du cône qui se rapproche du récepteur intégral.

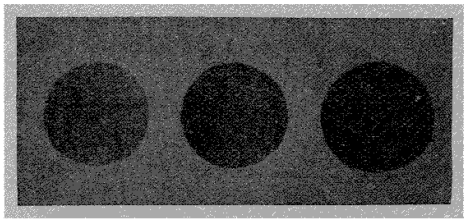


Fig. 1.

L'expérience suivante est encore plus démonstrative, car elle met en jeu non seulement le pouvoir absorbant, mais aussi le pouvoir émissif, et cela pour de grands intervalles de température :

Une pile thermo-électrique (fig. 3) cuivre-constantan porte comme soudures deux lames métalliques dont l'une est plane et l'autre plissée comme un soufflet de chambre noire.

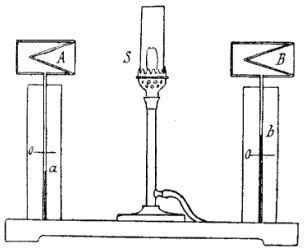


Fig. 2.

Cette dernière lame forme donc une série de petits dièdres, fonctionnant grossièrement comme de petits corps creux, qui ont sensiblement un pouvoir absorbant et émissif égal à l'unité pour toutes les longueurs d'onde.

Si les deux lames sont recouvertes de noir de fumée, la lame plane prend une température supérieure à celle de la lame plissée pour toutes les sources dont la température est plus élevée que la température ambiante. Un vase métallique rempli de glace, placé devant la pile, donne au contraire une déviation négative au galvanomètre qui mesure la différence de température, ce qui montre que la lame plissée est la moins froide.

Les résultats sont très différents si les deux soudures de la pile sont recouvertes de noir de platine, corps qui présente un minimum d'absorption par un corps à 200°, soit 500° absolus environ.

Avec ce noir, le soleil et tous les radiateurs dont la température est supérieure à 1 000° montrent que la lame plane prend une température supérieure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à celle de la lame plissée; nous appellerons positif le sens de la déviation donnée au galvanomètre dans ces conditions.

A 1 000° environ, la déviation s'annule, puis si la température du radiateur décroît encore, elle devient négative et s'annule à nouveau pour la température ambiante. Si, à ce moment on remplace le radiateur par un vase noirci plein de glace, la déviation devient à nouveau positive : le vase plein de glace, produit une déviation *dans le même sens* que le soleil.

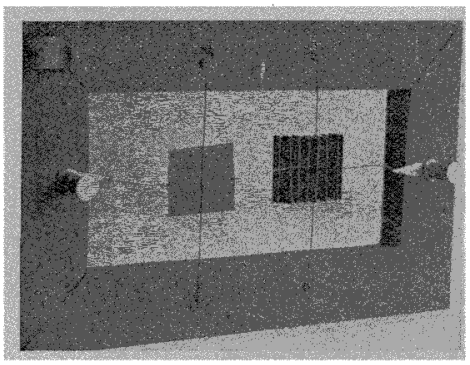


Fig. 3.

Cette simple expérience, qui s'interprète facilement en se reportant au tableau donnant la valeur numérique du pouvoir absorbant ou émissif en fonction de la température, suscite quelques remarques que je vais développer.

IV

Les astronomes se servent couramment de la loi de Stefan pour calculer la température des planètes de notre système solaire.

Or, ces planètes reçoivent des radiations de courte longueur d'onde ($0\mu,54$ d'après Langley) qui proviennent du soleil dont la température est comprise entre 5 000 et 6 000°.

Ces astres ne peuvent dissiper l'énergie qu'ils reçoivent ainsi qu'en la rayonnant vers la voûte céleste, dont la température est voisine de 200° absolus, et qui émet des radiations de l'ordre de 14 μ.

Dans l'ignorance où nous sommes des pouvoirs émissifs et absorbants de la surface de ces corps pour ces longueurs d'onde, il paraît actuellement impossible de se faire une idée, même approximative, de la température qu'ils acquièrent.

Dans l'expérience de la pile thermo-électrique à lame plissée, j'ai observé au soleil une élévation de la température de la lame plane *double* de celle acquise par la lame plissée.

Les résultats seraient inverses, si cette lame plane était recouverte de céruse qui, d'après Melloni, a un pouvoir absorbant et émissif égal au noir de fumée pour les grandes longueurs d'onde, et qui n'a qu'une très faible absorption pour les courtes longueurs d'onde.

Ces considérations sont également de nature à jeter quelques doutes sur la mesure de la constante solaire, déterminée au moyen d'actinomètres à surface enduite de noir de fumée ou de noir de platine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces appareils ont pour but, comme on sait, de déterminer la « constante solaire » : quantité de chaleur versée sur la terre par le soleil et exprimée en petites calories. Les unités choisies par les astronomes sont le centimètre carré et la minute, et cette constante est définie hors des limites de l'atmosphère, ce qui oblige à faire subir aux mesures une correction quelque peu incertaine.

V

Les acquisitions des physiciens dans le domaine de l'énergie radiante ne se bornent pas à la loi de Stefan qui régit le rayonnement total d'un corps.

Wien (1), par des considérations théoriques, a démontré que le produit de la longueur d'onde qui occupe la position de maximum de l'énergie dans le spectre d un radiateur intégral par la température absolue de ce radiateur est une quantité constante

$$\lambda_m \theta = \text{constante} = 2940.$$

Cette formule est très commode pour calculer la longueur d'onde *dominante* d'un flux produit par un four à température connue.

Inversement, connaissant la position du maximum de l'énergie dans le spectre, il sera possible de calculer la température du corps rayonnant.

En appliquant par exemple ce mode de calcul au soleil dont le maximum de l'énergie spectrale est à $0\mu, 54$, on trouve

$$\theta = \frac{2940}{0,54} = 5440^\circ \text{ absolus.}$$

Les mesures directes de la température apparente du soleil, faites par Wilson en 1892, lui ont donné 5 770°.

Plus récemment, M. Millochon et moi-même avons trouvé 5 360° pour cette température apparente, qui serait celle d'un radiateur intégral, dissipant la même énergie que le soleil.

La formule de Wien appelle les mêmes remarques que celle de Stefan : les mesures dans le spectre devront être faites avec un récepteur non sélectif.

On conçoit facilement que l'emploi d'un bolomètre à lame enfumée, par exemple, aurait pour résultat de fournir des déviations trop faibles dans la partie infra-rouge du spectre, ce qui déformerait les courbes de répartition et tendrait à rejeter le maximum vers le bleu.

En acceptant une valeur de 5 400° pour la température apparente du soleil,

(1) W. Wien, *Berl. Ak. Ber.*, t. VI, p. 56-62.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et la valeur de la constante de Stefan que j'ai mesurée récemment (1) au moyen d'un actinomètre à récepteur intégral (fig. 4), on trouve que la constante solaire serait de 1,70 au lieu de 2,4, valeur admise actuellement par les astronomes. Cette grande divergence ne provient sans doute pas exclusivement des propriétés sélectives des actinomètres employés, elle peut tenir en partie à une correction excessive de l'absorption atmosphérique comme je l'ai montré récemment (2).

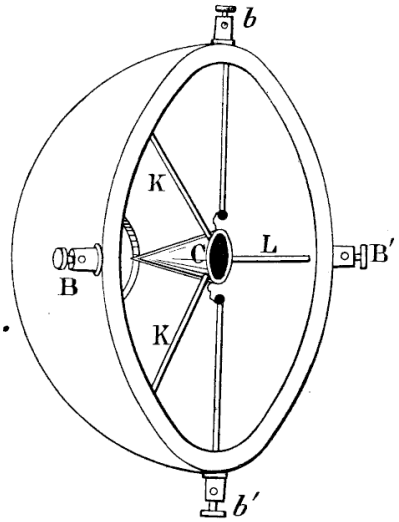


Fig. 4.

Le loi de Stefan et celle du déplacement due à Wien ont non seulement été vérifiées par l'expérience dans de larges limites, mais elles ont une base théorique.

Il n'en est pas de même de la loi du rayonnement monochromatique qui, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, est plus complexe que celle du rayonnement total.

Plusieurs formules dues à Wien, Planck, Thiesen, Lord Rygleigh, etc. ont été soumises au contrôle expérimental. Il semble qu'aucune ne représente exactement la loi du phénomène.

Bien que les propriétés sélectives des récepteurs employés pour la vérification de cette loi ne semblent pas devoir fausser les résultats, puisqu'on s'adresse à une radiation monochromatique, il serait très important de reprendre une étude systématique sur ce sujet en s'assurant que les indications des appareils mesurant l'énergie rayonnante monochromatique, sont bien proportionnelles à l'énergie reçue.

(1) Ch. Féry, *Comptes rendus de l'Académie*, 5 avril 1909.
(2) Ch. Féry, *ibid.*, 3 mai 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTRO-MÉTALLURGIE

FOUR ÉLECTRIQUE, par **M. O. Boudouard**

La fabrication des aciers au four électrique a pris, dans ces dernières années, un essor considérable, et, si l'on est d'accord pour reconnaître la bonne qualité des métaux obtenus, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit d'expliquer le mécanisme des réactions d'affinage; en particulier, la désulfuration et la déphosphoration sont encore mal connues. Il était donc intéressant d'envisager ce nouveau problème industriel et de rechercher les causes déterminantes des résultats obtenus dans l'affinage des aciers obtenus au four électrique. Dans ce but, le Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale m'a alloué une subvention au commencement de l'année 1909. Les expériences commencées n'ont pu être continuées pour des raisons que j'indiquerai plus loin, mais elles m'ont conduit à construire un petit four électrique à arc pouvant fonctionner avec une énergie relativement faible : (5 kilowatts, soit 50 volts et 100 ampères, et permettre de faire économiquement quelques réactions à très hautes températures.

Le four dont il s'agit est à une seule électrode; il dérive du modèle créé à Imphy (1) pour des études de laboratoire, dans lequel on peut fondre à l'heure 12^{kgr}, 500 de métal avec 18 kilowatts-heure (intensité de 300 à 400 ampères). Le four que j'ai construit a une capacité de 200 grammes seulement, chaque opération ayant une durée variant de 30 à 45 minutes, et la consommation correspondante étant de 2,5 à 3 kilowatts-heure.

Le four est formé (fig. 1 et 2) d'une carcasse métallique GG (tôle de fer de 2 millimètres d'épaisseur) renfermant un creuset de terre cylindrique A A, dont les parois ont 1^{cm}, 5 d'épaisseur; à l'intérieur de cette enveloppe calorifuge, se trouve le revêtement réfractaire proprement dit, BB constitué par de la magnésie calcinée que l'on a tassée, après l'avoir légèrement humectée d'eau, autour d'un mandrin en bois représentant le laboratoire du four.

La prise de courant inférieure P est installée de la façon suivante : Un morceau de charbon de cornues C, de 4 centimètres carrés de section et 2 centimètres de hauteur, est encastré sur la moitié de sa hauteur dans un cadre en cuivre M, de 2 millimètres d'épaisseur, le contact entre cuivre et charbon étant assuré par un collier en fer muni de vis de serrage. Le charbon est en commu-

(1) *Revue de Métallurgie*, 1909, p. 285. — *Petit four à arc*, par M. Pourcel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nication avec la prise de courant P par l'intermédiaire d'une tôle de fer TT, réunie à l'armature de cuivre par quatre boulons *b*, traversant le fond du creuset; un serrage convenable est obtenu en intercalant des feuilles d'amiante *ff* entre les parties métalliques et la face supérieure du fond du creuset. Enfin, la sole du four S est constituée par un pisé magnésien contenant une certaine proportion de matières carbonées (20 à 30 p. 100 de graphite). On prend comme liant

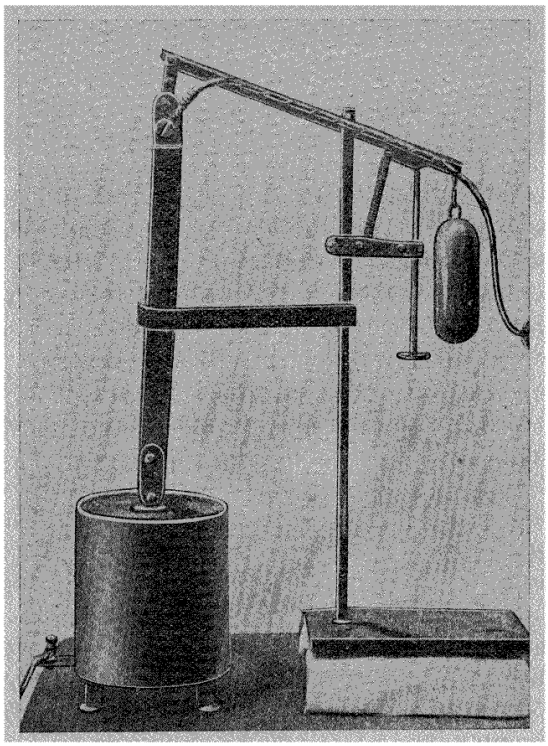


Fig. 1. — Four électrique *Boudouard*.

du goudron de houille en quantité telle que le travail de façonnage se fasse sans qu'il y ait collage de la matière sur l'instrument de pilonnage; l'épaisseur de cette sole conductrice du courant électrique est de 2^{cm}, 5 environ. Le laboratoire du four L se trouve ainsi avoir la forme d'un cylindre très légèrement évasé vers le haut, de 6 centimètres de diamètre et 10 centimètres de hauteur.

L'électrode E, constituée par un charbon cylindrique de 4 centimètres de diamètre, est suspendue à un support permettant un déplacement vertical, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manière à régler facilement l'arc lorsque le four est en travail. On ferme le four par des réfractaires taillés convenablement.

Avant de se servir du four, il est bon de cuire la sole conductrice par passage du courant électrique; on lui donne ainsi une certaine solidité qui facilite les manipulations. Après chaque opération, pour recueillir les produits fondus, il ne faut pas craindre de dégrader les parois latérales du four, dont la remise en état pour une fusion ultérieure se fait très aisément et très rapidement. Il serait

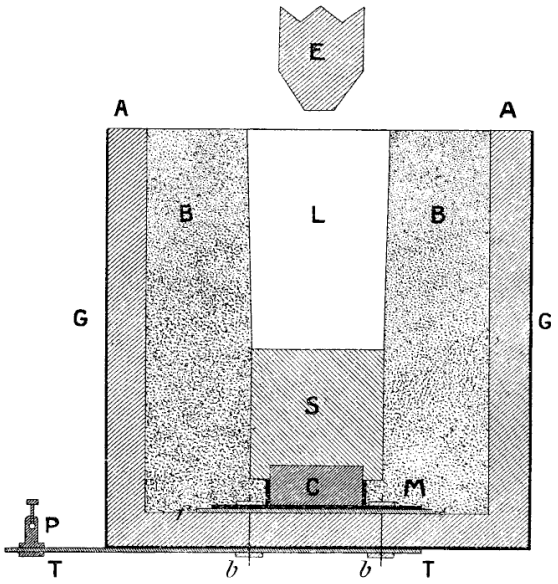


Fig. 2.

d'ailleurs très facile de rendre le four basculant, ce qui permettrait de recueillir les matières à l'état fondu.

Après avoir réussi quelques essais de fusion de fonte grise, de fers et aciers extra-doux, avec ou sans addition de laitiers silico-calcaires, j'ai tenté plusieurs essais d'affinage d'une fonte grise phosphoreuse en présence de laitiers oxydants (sesquioxyde de fer, chaux et fluorure de calcium pour augmenter la fluidité).

1° 200 grammes de fonte grise de moulage, 80 grammes Fe^2O^3, 28 grammes CaO et 2 grammes CaF^2. On a d'abord fondu la fonte, puis on a ajouté le laitier peu à peu. L'arc électrique semble beaucoup plus stable lorsqu'on opère en présence de laitier; pendant la durée de l'opération, on observe une réaction très vive qui se continue même pendant le refroidissement. La cassure du métal final a le même aspect que celle du métal initial; le laitier s'est rassemblé à la périphérie du culot métallique et sur les parois du four.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Même essai avec 1 gramme de fluorure de calcium seulement; les constituants du laitier sont employés purs et ne contiennent pas de phosphore; la magnésie servant à la construction du four ne contient pas non plus de phosphore. On a chargé la fonte et le laitier oxydant en même temps, et l'opération a été conduite comme la précédente. Puis, dans les divers produits, on a dosé approximativement le phosphore d'après le volume occupé par le phosphomolybdate d'ammoniaque, les conditions de la précipitation de ce sel étant sensiblement les mêmes dans tous les essais.

Le métal final contient beaucoup moins de phosphore que le métal initial (1/8 environ); il présente une cassure blanche, brillante, tout à fait différente de celle du métal initial. Le laitier final contient du phosphore, tandis que le laitier initial n'en contenait pas; ce laitier contient également de la magnésie en quantité notable, provenant des parois du four. De plus, traité par un acide étendu, il donne nettement un dégagement d'hydrogène sulfuré.

3° Même essai que le précédent. On a d'abord ajouté l'oxyde de fer, ce qui a produit une réaction assez vive; puis, à fusion tranquille, on a mis la chaux et le fluorure de calcium. L'opération a très bien marché; les résultats obtenus sont identiquement les mêmes que dans l'essai n° 2.

L'examen métallographique des échantillons métalliques obtenus dans les divers essais confirme les conclusions de l'analyse chimique : la déphosphoration et la désulfuration ne sont que partielles; la décarburation est également incomplète, l'effet carburant de l'électrode mobile et de la sole conductrice contre-balançant l'action décarburante du laitier. Les résultats négatifs de ces essais s'expliquent par l'action de l'arc électrique qui souffle le laitier à la périphérie du four, mettant à nu le métal fondu et empêchant le laitier d'exercer son action chimique sur ledit métal. Dans les fours industriels, d'après les données trouvées dans les ouvrages, le rapport de la surface du bain métallique à celle des électrodes varie de 20 à 35; dans le four de laboratoire que j'ai utilisé, ce rapport est 1,5. L'influence prépondérante des électrodes se fait alors sentir très nettement, et conséquemment, l'affinage de la fonte mise en expérience se fait très mal.

En présence de l'insuccès des expériences pour lesquelles le four dont il a été question dans cette note a été construit, j'ai cherché à l'utiliser pour reproduire certaines des réactions faites au four Moissan. J'ai pu fabriquer facilement le carbure de calcium par chauffage direct de la chaux et de coke; comme produit accessoire, j'ai obtenu, dans cette préparation, un rognon de siliciure de fer $SiFe^2$. J'ai également fait du carbure de manganèse. Il est donc certain que ce petit four électrique pourra être employé avec succès pour l'étude des réactions aux températures élevées, dans les laboratoires qui ne disposent pas des courants à forte intensité nécessaires à la mise en marche des fours Moissan.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES

SUR QUELQUES NOUVELLES SYNTHÈSES DE VANILLINE, par **MM. A. Guyot** et **A. Gry** (1).

On sait que le parfum de la vanille est dû à la présence d'un principe odorant, *la vanilline* (Form. I, p. 682) qu'on rencontre également, mais en quantités extrêmement faibles, dans un grand nombre de résines, de baumes et de sucs végétaux.

La vanilline est connue depuis longtemps ; *le givre de vanille*, cette efflorescence cristalline dont se recouvrent les gousses de vanille conservées en vase clos, n'est autre que de la vanilline presque pure qui s'est portée à la surface du fruit par une sublimation lente. Les procédés fort exacts qui permettent d'extraire et de doser la vanilline contenue dans la gousse montrent que cette teneur, très variable avec la provenance du produit (au maximum 2,5 p. 100), n'est pas en rapport direct avec sa valeur commerciale ; c'est qu'en effet la gousse renferme d'autres principes volatils, encore mal connus, dont l'odeur s'associe à celle de la vanilline et donne au parfum résultant un moelleux et une finesse qu'on demanderait vainement à la vanilline pure. Cette dernière n'en reste pas moins un parfum très agréable, dont la reproduction synthétique ne pouvait manquer de tenter la sagacité des chercheurs à une époque où les beaux travaux des Graebe, des Liebermann et des Bayer sur l'alizarine et sur l'indigotine artificielles faisaient entrevoir le brillant avenir réservé aux produits de synthèse.

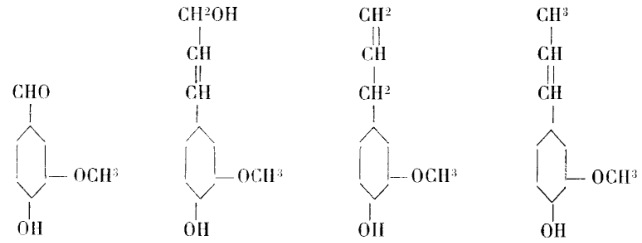
Les premières tentatives remontent en effet à 1874 ; elles sont dues à Tiemann et Haarmann, et prennent comme point de départ la *conifërine*, glucoside qu'on rencontre dans différentes espèces de conifères, et qui, d'après des observations antérieures, émet une forte odeur de vanille au contact de certains réactifs oxydants. Après avoir reconnu dans ce composé une combinaison de glucose avec l'*alcool conifërylique* (Form. II), les deux chimistes allemands furent assez heureux pour en extraire par oxydation une vanilline entièrement

(1) Recherches subventionnées par la *Société d'Encouragement*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

identique à celle retirée de la gousse de vanille. Il y avait là, semble-t-il, le point de départ d'une industrie nouvelle à l'exploitation de laquelle G. de Laire en France et Haarmann en Allemagne consacrèrent toute leur activité. L'industrie aujourd'hui si prospère des parfums synthétiques était créée.

Les débuts furent pénibles; l'extraction de la coniférine en quantité suffisante pour alimenter une fabrication régulière présente des difficultés presque insurmontables, et l'avenir de la nouvelle industrie eût été bien compromis si Tiemann, qui n'avait cessé de poursuivre au laboratoire l'étude scientifique du problème, n'y avait apporté de nouvelles solutions.



Form. I. Vanilline. — Form. II. Alcool coniferylique. — Form. III. Eugénol. — Form. IV. Isoeugénol.

Frappé par l'analogie de constitution qui existe entre l'alcool conifér ylique et l'*eugénol* (Form. III), principal constituant de l'essence de girofle, il le soumet à l'oxydation et obtient encore de la vanilline. L'eugénol, beaucoup plus abordable que la coniférine, ne tarde pas à remplacer cette dernière dans la fabrication. Des perfectionnements successifs : en particulier la transformation préalable de l'eugénol en *isoeugénol* (Form. IV) améliorent les rendements très médiocres au début et donnent à cette méthode une importance qui la fait encore employer aujourd'hui dans un grand nombre d'usines. On jugera des progrès réalisés par le tableau ci-dessous, qui donne les prix de la vanilline depuis l'apparition du produit synthétique :

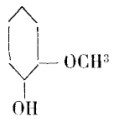
Années.	Prix du kil. en francs.	Années.	Prix du kil. en francs.
1876.	8 750	1895.	700
1878.	3 000	1897.	157
1881.	1 500	1902.	75
1890.	875	1909.	45

Mais il semble bien que le prix actuel ait atteint la limite inférieure compatible avec l'emploi d'une matière première dont la valeur est loin d'être négligeable. Aiguillonnés par la concurrence, les fabricants cherchent à s'affranchir de son emploi et étudient aujourd'hui la mise au point de nouveaux procédés, les procédés *par synthèse totale*, où l'on n'entrevoit plus comme limite que les

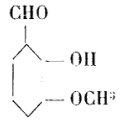
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prix déjà très minimes et toujours décroissants de matériaux que le goudron de houille nous fournit en quantité presque inépuisable.

Dès 1876, Reimer avait ouvert la voie aux chercheurs en reproduisant synthétiquement la vanilline par condensation du chloroforme avec le *gayacol* (Form. V). On voit ensuite apparaître toute une série de synthèses nouvelles,



Form. V. — Gayacol.



Form. VI.
Orthooxymétaméthoxybenzaldéhyde.

applications plus ou moins heureuses des nombreuses méthodes générales de synthèse des aldéhydes aromatiques dont s'est enrichie la science depuis quelques années. Pourtant, si l'on fait abstraction du procédé de Geigy (Brevet français n° 283920) mis au point et exploité en premier lieu par les fabriques de produits chimiques de Thann et Mulhouse, et peut-être du procédé à l'alloxane, décrit par MM. Bœhringer dans les brevets n° 108026 et 112174 (1), il ne semble pas que les nouveaux procédés aient reçu la sanction de la pratique industrielle.

Le problème ne présente en effet qu'une simplicité apparente : la formation simultanée, dans la plupart de ces préparations, de composés résineux et d'une aldéhyde isomère, l'*orthooxymétaméthoxybenzaldéhyde* (Form, VI) dont la présence altère la finesse du parfum, et les difficultés qu'on rencontre dans la séparation de produits si voisins, rendent très délicate la mise en valeur de ces procédés.

Nous avons donc pensé qu'il n'était pas sans intérêt d'appliquer à la préparation de la vanilline les méthodes générales de synthèse des aldéhydes aromatiques récemment découvertes par l'un de nous (2), et qui nous ont donné, dans la plupart des cas étudiés, des rendements en aldéhyde presque quantitatifs.

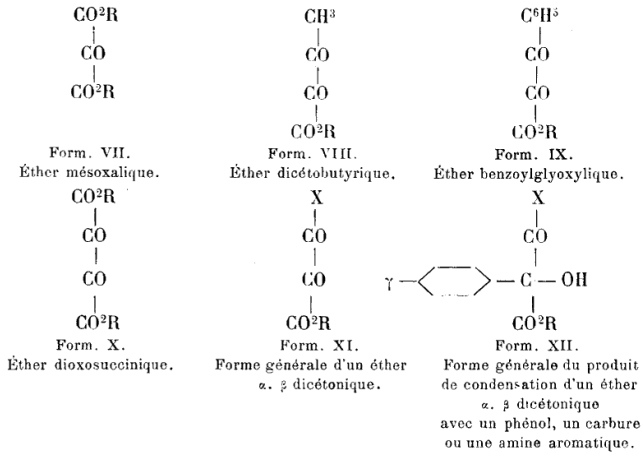
Ces nouvelles méthodes, que des recherches encore inédites nous permettent de considérer comme très générales, reposent sur les deux observations suivantes :

1° Les éthers *mésoxaliques* (Form. VII), les éthers *dicétobutyriques* (Form. VII), les éthers *benzoylglyoxyliques* (Form. IX), les éthers *dioxosucciniques* (Form. X) et d'une façon générale tous les éthers α-β *dicétoniques* (Form. XI) sont susceptibles de fixer sur l'atome de carbone cétonique α une molécule d'un phénol, d'un carbure ou d'une amine aromatique tertiaire quelconque pour

(1) Voir aussi les brevets allemands N^{os} 120375, 113722, 114904, 115817, 117021 et 117168.
(2) A. Guyot, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXLIX, p. 788, 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donner des produits de condensation répondant à la formule générale ci-dessous (Form. XII).



Form. VII. Éther mésoxalique.

Form. VIII. Éther dicétobutyrique.

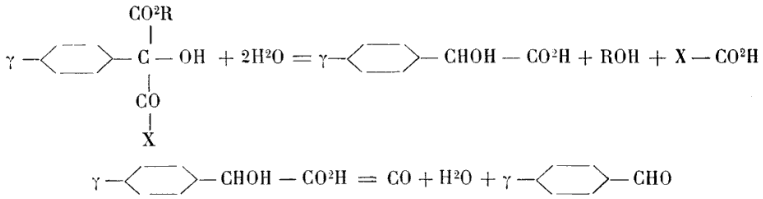
Form. IX. Éther benzoylglyoxylique.

Form. X. Éther dioxosuccinique.

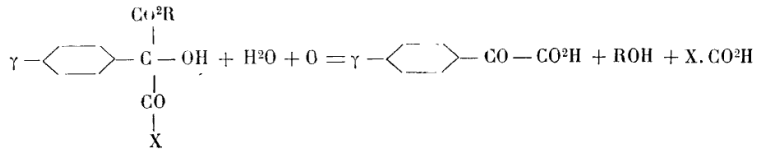
Form. XI. Forme générale d'un éther α. β dicétonique.

Form. XII. Forme générale du produit de condensation d'un éther α. β dicétonique avec un phénol, un carbure ou une amine aromatique.

2° Ces produits de condensation, qu'on obtient souvent avec des rendements presque théoriques, se scindent quantitativement au contact de certains réactifs en donnant les aldéhydes correspondantes. Il suffit souvent de chauffer le produit vers 100° avec un excès d'acide sulfurique concentré ; l'aldéhyde se forme par un processus de réactions dont les équations suivantes rendent aisément compte :



Lorsque l'aldéhyde qui prend naissance ne peut supporter sans altération le contact de l'acide sulfurique concentré, et la vanilline est dans ce cas, on obtient également des rendements quantitatifs en aldéhyde en passant par l'intermédiaire des acides phénylglyoxyliques correspondants. Ces composés, qui se forment par simple ébullition des produits de condensation précédents avec une solution aqueuse d'un sel de cuivre :



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se transforment à leur tour en aldéhyde par perte de CO^2 au contact de certaine agents catalytiques que nous verrons plus loin.

Appliquées à la préparation de la vanilline, ces nouvelles méthodes nous ont donné l'aldéhyde avec des rendements de 70 à 80 p. 100, rendements qu'il serait encore possible d'améliorer, croyons-nous, par une mise au point plus étudiée. La pureté des produits obtenus et la simplicité des traitements suffiraient à justifier l'application industrielle de ces nouvelles réactions s'il ne fallait mettre en regard les difficultés de préparation des éthers α-β dicétoniques.

Ces composés forment une classe nouvelle d'éthers cétoniques dont les premiers représentants ont été obtenus récemment par MM. Bouveault et Wahl (1) en faisant agir les vapeurs nitreuses sur les éthers β cétoniques. L'éther isonitrosé qui prend naissance dans une première phase de la réaction :

$$2R-CO-CH^2-CO^2R' + N^2O^3 = 2R-CO-C(NOH)-CO^2R' + H^2O$$

est oxydé dans une deuxième phase par les vapeurs nitreuses :

$$2R-CO-C(NOH)-CO^2R' + N^2O^3 = 2R-CO-CO-CO^2R' + H^2O + 3N^2O ?$$

de sorte qu'on obtient dans une seule opération l'éther α-β dicétonique cherché. La méthode est générale et s'applique sans modification aux éthers maloniques qu'elle transforme en éthers mésoxaliques, mais, dans tous les cas, les rendements atteignent à peine 50 p. 100 du rendement calculé, et ne semblent pas susceptibles d'être améliorés (2).

Une seconde méthode, imaginée vers la même époque par MM. Ehrlich et Sachs (3), consiste à faire agir la nitrosodiméthylaniline sur un éther β dicétonique ; le composé azométhénique qui prend ainsi naissance :

$$\begin{array}{l} CO^2R' \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CO \\ | \\ R \end{array} + NO-C^6H^4-N(CH^3)^2 = \begin{array}{l} CO^2R' \\ | \\ C=N-C^6H^4-N(CH^3)^2 \\ | \\ CO \\ | \\ R \end{array} + H^2O$$

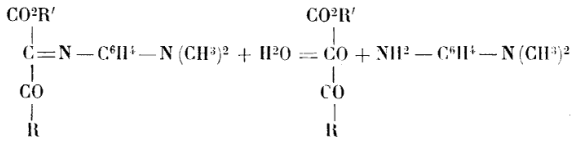
subit une hydrolyse rapide au contact des acides minéraux étendus et donne l'éther α-β dicétonique correspondant.

(1) Bonveault et Wahl, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. 33, p. 475 (1905).

(2) D'après Curtiss (*Am. chem. Journ.*, t. 35, p. 477), on obtiendrait aisément par cette méthode un rendement en éther mésoxalique de 95 p. 100 du poids d'éther malonique mis en œuvre ; nos expériences personnelles ne nous permettent pas de confirmer les chiffres du savant américain.

(3) Ehrlich et Sachs. *Ber. d. deutschen chem. Gesell.*, t. 32, p. 2341 (1899).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Cette méthode a été appliquée avec succès par Sachs et ses élèves à la préparation des tricétones du type :

$$R - CO - CO - CO - A'$$

mais elle n'a pas encore été l'objet d'une étude suffisamment approfondie au point de vue de la préparation des éthers α-β dicétoniques pour qu'il soit possible de se prononcer actuellement sur sa valeur.

Partie expérimentale. — 1° *Condensation du gayacol avec les éthers mésoxaliques et les éthers α-β dicétoniques.* — L'acide sulfurique concentré et froid détermine presque instantanément la condensation du gayacol avec ces éthers, mais il est difficile de limiter la réaction à la fixation d'une seule molécule de phénol et d'éviter sa sulfonation partielle; le chlorure de zinc en solution acétique ne présente pas les mêmes inconvénients et provoque dès la température ordinaire l'union des composants molécule à molécule.

Le mode opératoire est le même dans tous les cas : à une solution de 250 grammes de chlorure de zinc dans 500 grammes d'acide acétique cristallisable on ajoute 120 grammes de gayacol et une molécule gramme d'éther mésoxalique ou d'un éther α-β dicétonique quelconque. La condensation commence aussitôt et se poursuit lentement à la température ordinaire; après quinze jours de contact, on chauffe le mélange à 50° pendant quelques heures, puis on étend d'eau et reprend par l'éther. La solution éthérée, débarrassée s'il y a lieu du gayacol en excès par un courant de vapeur d'eau nous a donné :

Le paraoxymétaméthoxyphényltartronate de méthyle $(OH)(CH^3O)C^6H^3.C(OH)(CO^2CH^3)^2$, prismes incolores et transparents fondant à 115° par condensation avec le mésoxalate de méthyle.

Le paraoxymétaméthoxyphényltartronate d'éthyle $(OH)(CH^3O)C^6H^3.C(OH)(CO^2C^2H^5)^2$: longues aiguilles blanches fondant à 64° par condensation avec le mésoxalate d'éthyle.

Le paraoxymétaméthoxyphénylacétylglycolate d'éthyle $(OH)(CH^3O)C^6H^3.C(OH)(CO.CH^3)(CO^2C^2H^5)$, gros prismes incolores et transparents fondant à 61° par condensation avec le dicétobutyrate d'éthyle.

Le paraoxymétaméthoxyphénylbenzoylglycolate d'éthyle $(OH)(CH^3O)C^6H^3.C(OH)(CO.C^6H^5)(CO^2C^2H^5)$, grands prismes incolores et transparents fondant à 139° par condensation avec le benzoylglyoxylate d'éthyle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Signalons aussi le *diparaoxymétaméthonydiphénylmalonate de méthyle*, $[(OH)(CH^3O)C^6H^3]^2=C=(CO^2CH^3)^2$, fines aiguilles blanches fondant à 177° qui constitue le produit principal de l'action du gayacol sur le mésoxalate de méthyle dès qu'on effectue la condensation à une température supérieure à 80°.

2° *Transformation des produits de condensation précédents en acide vanilloylcarbonique.*

Les produits de condensation que nous venons de décrire, à l'exception du dernier, se transforment aisément et quantitativement en *acide vanilloylcarbonique* :

$$(OH)(CH^3O)C^6H^3-CO-CO^2H$$

par oxydation. Dès qu'on chauffe vers 80° les éthers paraoxymétaméthoxyphénylglyoxyliques acétylés ou benzolés avec une solution aqueuse d'acétate de cuivre, la liqueur se remplit de petits cristaux bruns, constitués par un vanilloylcarbonate de cuivre basique mélangé d'oxydule de cuivre. Les éthers paraoxymétaméthoxyphénylltartroniques ne sont pas oxydés dans ces conditions par l'acétate de cuivre, mais si, après les avoir saponifiés par un excès de potasse aqueuse, on acidule la liqueur *préalablement refroidie*, l'additionne de chlorure cuivrique et la porte de nouveau à l'ébullition, on observe un dégagement régulier d'acide carbonique et une abondante cristallisation de chlorure cuivreux. Il y a encore eu oxydation et formation d'acide vanilloylcarbonique. Dans toutes ces expériences, l'acide vanilloylcarbonique ainsi obtenu est très pur et sa formation est sensiblement quantitative.

3° *Transformation de l'acide vanilloycarbonique en vanilline.* — On sait qu'il suffit de chauffer les acides phénylglyoxyliques au-dessus de leurs points de fusion pour obtenir les aldéhydes correspondants :

$$R.C^6H^4-CO-CO^2H = CO^2 + R.C^6H^4-COH \quad \text{(Réaction I)}.$$

Mais la transformation n'est pas quantitative, une portion importante du produit subissant une décomposition représentée par l'équation :

$$R.C^6H^4-CO-CO^2H = CO + R.C^6H^4-CO^2H \quad \text{(Réaction II)}.$$

Le milieu au sein duquel on opère exerce une influence prépondérante sur le sens de la réaction : en présence d'acide sulfurique concentré, le dédoublement a lieu intégralement par départ d'oxyde de carbone (Réaction II), tandis qu'on obtient uniquement l'albéhyde (Réaction I), ou plus exactement son produit de condensation anilidé lorsqu'on opère au sein d'une amine aromatique primitive (1) :

$$R.C^6H^4-CO-CO^2H + C^6H^5-NH^2 = CO^2 + H^2O + R.C^6H^4-CH=N-C^6H^5]$$

(1) Bouveault, *Bull. Soc. chim.*, t. 17, p. 365.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

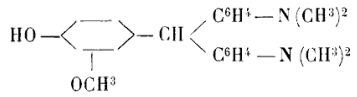
Comme ces composés anilidés se scindent facilement en aldéhyde par hydrolyse au contact des acides minéraux étendus :

$$R.C^6H^4-CH=N-C^6H^5 + H^2O = R.C^6H^4-CHO + C^6H^5-NH^2$$

il résulte de cet ensemble de réactions que nous avons un procédé permettant de passer des acides phénylglyoxyliques aux aldéhydes correspondantes, procédé appliqué par Bouveault à la préparation d'un grand nombre d'aldéhydes aromatiques et par Gassmann (1) à la transformation de l'acide vanilloylcarbonique en vanilline.

Mais, dans ce dernier cas, les rendements sont médiocres par suite des difficultés qu'on rencontre dans l'hydrolyse de la vanillidène aniline ; on obtiendrait une hydrolyse complète, d'après Gassmann, par ébullition du dérivé anilidé avec un excès d'acide chlorhydrique à 50 p. 100. Nos recherches personnelles, confirmées par celles d'autres expérimentateurs, sont en contradiction absolue, sur ce point, avec les données de Gassmann.

Dans un mémoire plus récent, Bouveault (2) semble avoir rencontré les mêmes difficultés dans l'hydrolyse du dérivé anilidé et cherche en conséquence à éviter sa formation en décomposant par la chaleur l'acide vanilloylcarbonique en présence de diméthylaniline. Mais nous avons observé, dans l'emploi de ce catalyseur, un inconvénient peut-être encore plus grave : le rendement en vanilline est toujours médiocre par suite de la formation constante d'un composé azoté, fondant à 135°, que nous avons pu identifier avec le *paraoxyméta méthoxyltétraméthyldiamidotriphénylméthane :*



préparé autrefois par MM. O. Fischer et Schmidt (3) précisément par condensation de la diméthylaniline avec la vanilline.

Pour éviter cet inconvénient, il était tout indiqué de remplacer dans l'opération précédente la diméthylaniline par une amine aromatique tertiaire à position para occupée, et par conséquent incapable de se condenser. La diméthylparatoluidine nous a donné à ce point de vue des résultats extrêmement satisfaisants. De très petites quantités d'amine, moins de 3 p. 100, suffisent déjà pour orienter la décomposition dans le sens cherché. Nous préférons cependant opérer avec un mélange à parties égales d'acide et d'amine ; la décomposition est alors rapide et régulière vers 170° ; lorsque tout dégagement

(1) Gassmann, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 124, p. 38.
(2) Bouveault, *Bull. Soc. chim.*, t. 19, p. 76.
(3) O. Fischer et Schmidt, *Ber. d. deutschen chem. Gesell.*, t. 17, p. 1889.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gazeux a cessé, il suffit de reprendre par un excès d'acide chlorhydrique étendu l'huile brunâtre ainsi obtenue et d'épuiser la liqueur à l'éther pour en retirer un produit qui cristallise aussitôt en aiguilles légèrement jaunâtres présentant, sans autre purification, le point de fusion de la vanilline pure. Le rendement atteint facilement 97 à 98 p. 100 du rendement théorique.

4° Condensation du gayacol avec l'acide dioxosuccinique. De tous les acides α-β dicétoniques, le seul pratiquement abordable est l'acide *dioxosuccinique :*

$$CO^2H - CO - CO - CO^2H$$

dont le sel de sodium $6^4O^6Na^2 + 4H^2O$ est employé dans l'industrie des matières colorantes sous le nom de *dioxytartrate de sodium*. En présence des difficultés qu'on rencontre dans l'éthérification de cet acide, nous avons cherché à réaliser une synthèse de vanilline en partant directement du sel de sodium commercial. On dissout 50 grammes de dioxytartrate de sodium dans 300 grammes d'acide sulfurique de densité 1,82, en agitant continuellement et évitant avec soin toute élévation de température. Lorsque le précipité blanc opaque de dioxytratrate a fait place à un précipité de tout autre apparence, constitué par du sulfate acide de sodium, on ajoute par petites portions 20 grammes de gayacol très finement pulvérisé et on continue à agiter en maintenant le mélange au-dessous de 15°. La réaction est fort complexe et la nature des produits formés semble dépendre essentiellement de conditions de température et de dilution qu'il ne nous a pas été possible de déterminer avec précision. Après quelques heures de contact, le produit de la réaction versé sur de la glace cède à l'éther un acide incristallisable qui passe de nouveau en solution aqueuse lorsqu'on agite l'éther avec une solution concentrée d'acétate de cuivre. Il suffit ensuite de porter cette dernière à l'ébullition pour obtenir un précipité de vanilloylcarbonate de cuivre mélangé d'oxydule de cuivre. L'acide vanilloylcarbonique qu'on en retire est très pur, mais les rendements sont très médiocres et atteignent à peine 15 p. 100 du poids de gayacol mis en œuvre. Nous tenons cependant à citer cette dernière synthèse pour établir la généralité de nos nouvelles méthodes de préparation des aldéhydes aromatiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, par **M. Maurice Alfassa** (1).

C. — *Les Machines.*

Les considérations que nous avons exposées dans les deux derniers chapitres trouvent leur application intégrale pour l'industrie des constructions de machines. Nous pourrons donc, par conséquent, procéder beaucoup plus brièvement que nous n'avons pu le faire jusqu'ici.

M. Chamberlain et ses partisans, toujours fidèles à la méthode de généralisation qu'ils ont adoptée, ont décidé que cette industrie souffrait de la concurrence étrangère et choisissant, sur cinquante-deux années dont les résultats étaient à leur disposition, les deux années 1900 et 1901, concluent que les exportations ont commencé à décroître et qu'il y a lieu de prendre des résolutions pour stimuler les constructions de machines. Et ils croient avoir démontré le bien fondé de leur thèse quand ils déclarent que de 19 620 000 £ en 1900 les exportations de machines ont fléchi à 17 812 000 £ en 1901, et que, pendant la même période, les importations de l'Europe et des États-Unis passaient de 2 786 000 £ à 3 435 000 £.

Une première objection au raisonnement protectionniste se présente immédiatement : il n'est pas possible de faire choix de deux années arbitrairement choisies pour faire une comparaison dont on prétend imposer les conclusions que l'on peut tirer : c'est contraire à tout esprit scientifique'; mais nous savons que les *Tariff Reformers* ne s'arrêtent pas à des considérations de cet ordre.

Adoptons pour un instant leur méthode et leurs chiffres. Nous remarquerons immédiatement que l'exportation de machines en 1900 a constitué le record dans cette branche, qu'il faut remonter en 1890 pour trouver un chiffre non pas équivalent, mais s'en rapprochant dans une certaine mesure : 16 411 000 £. Si nous poursuivons notre examen, nous ne tarderons pas à voir que tous les maxima successifs depuis 1850 ont toujours été suivis par une dépression assez sérieuse dans l'année d'après.

C'est ainsi, qu'en 1866, une dépression avec 4 759 000 £ suit le maximum de 1865 : 5 263 000 £, et qu'il nous faut attendre 1870 pour le retrouver. En 1873, année célèbre dans les fastes économiques du Royaume-Uni, les exportations de machines atteignent au total imprévu de 10 020 000, pour décroître à 9 700 000 £ l'année suivante et poursuivre leur marche descendante jusqu'en 1879. De même, 1883 et 1884 atteignent respectivement 13 000 000 £ et 12 700 000 £, puis le même cas se reproduit en 1890 et 1891, 16 411 000 £ et 15 000 000 £.

Dans chaque cas, la conclusion que les protectionnistes nous apportent aurait pu

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908; janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être tirée avec autant d'exactitude que cette fois-ci : ce qui n'empêche pas que chacun des maxima successifs que nous avons relevés était infiniment supérieur au précédent.

Parfois une dépression persistante des exportations, comme celle de 1874 à 1879 inclus, aurait pu, dans une certaine mesure, justifier la crainte de décadence et de ruine de M. Chamberlain et de ses amis.

Mais, par contre, l'année 1903 était mal choisie pour faire cette déclaration. D'une part, la dépression générale dans les affaires et la crise mondiale 1901-1902 auraient suffi à expliquer une diminution dans les exportations de produits tels que les machines qui supposent, dans les pays importateurs, une activité économique progressant parallèlement à leur augmentation, et d'autre part, si les *Tariff Reformers* avaient attendu encore quelques mois avant de faire leur manifestation, auraient vu que 1903 constituait le maximum des maxima avec ses 20 066 000 £ contre les 19 020 000 £ de 1900 le maximum antérieur.

Comme on le voit sur le tableau suivant, un relèvement s'était produit dès 1902.

EXPORTATIONS DE MACHINES

1899	18 372 000
1900	19 620 000
1901	17 812 000
1902	18 755 000
1903	20 056 000

Le simple examen des chiffres suffit à prouver combien était peu fondé le cri d'alarme de M. Chamberlain, et que rien dans le mouvement des exportations ne saurait justifier, même en ne considérant que des années isolées, une modification du régime fiscal.

Mais, de même que nous ne nous sommes jamais crus autorisés à baser nos conclusions sur les résultats de telle ou telle année pour les industries dont nous nous sommes occupés jusqu'ici, de même il nous paraît nécessaire, pour les machines, de procéder par comparaisons de périodes quinquennales. Nous avons choisi les périodes quinquennales 1859-63, 1869-73, 1879-83, 1889-93 et 1899-1903, 1903 étant la dernière année pour laquelle des résultats sont publiés, la progression s'y remarque infiniment mieux :

	£
1859-1863	4 078 800
1869-1873	6 919 800
1879-1883	10 132 200
1889-1893	14 482 400
1899-1903	18 925 000

et l'on ne peut qu'être frappé de sa rapidité et de son importance. Et, parallèlement, pour nous guider, à défaut des profits de l'industrie que l'on ne peut isoler avec les chiffres globaux de l'Income Tax, nous constatons l'augmentation considérable du personnel employé.

217 000	ouvriers en	1881
292 000	—	1891
351 000	—	1901

Ce dernier chiffre est probablement inférieur à la totalité, car nous n'y avons pas fait figurer les ouvriers constructeurs de chaudières, au nombre de 57 000, dont la pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fession se rattache à la mécanique. Quoi qu'il en soit, nous avons pensé qu'il était préférable de prendre une estimation par défaut que par excès. Mais elle nous permet d'affirmer, avec plus de force encore, que la thèse de M. Chamberlain ne saurait se défendre en présence des constatations faites ci-dessus, et que sur le terrain des exportations, choisi par lui, aucune justification n'existe pour abandonner le régime du libre-échange.

Les protectionnistes n'ont d'ailleurs pas persévéré dans cette direction. Sentant la faiblesse et l'inexactitude de leur argumentation, ils ont alors modifié les termes du problème qu'ils avaient posé. Ce n'est plus objectivement qu'il faut considérer la question, mais subjectivement. Ce n'est plus la concurrence étrangère causant directement un appauvrissement et menaçant de ruine une industrie dont la prospérité n'est plus contestable qu'il faut envisager. Comme les exportations croissantes de charbon, les exportations de machines sont nuisibles, et leur accroissement doit être déploré, car elles ne peuvent qu'appauvrir le pays.

Conclusion, pour le moins surprenante, de la part des *Tariff Reformers* que celle qui veut que des exportations de produits manufacturés ne soient pas un signe, nous dirions même le seul signe de la prospérité d'un peuple. Nous les avons vus jusqu'ici s'alarmer lorsqu'ils constataient soit une décroissance, soit même une stagnation dans la courbe des exportations de produits manufacturés et affirmer qu'un abaissement de cette courbe, — quelle que fût d'ailleurs la situation du marché intérieur, la proportion des ouvriers occupés, l'amélioration des conditions générales d'existence, etc., — montrait de manière indubitable les prodromes d'une décadence industrielle qu'il fallait combattre par la protection.

Les partisans de la préférence coloniale sont gens de ressources. Quand leur argument général se retourne contre eux, ils l'abandonnent. Leur thèse ne saurait être inexacte : tel est l'axiome indiscuté. Si les faits ne confirment pas la théorie, c'est que les faits sont inexacts, c'est qu'ils se passent contrairement à la manière dont ils devraient se passer. Aussi, dans le cas des machines, la progression des exportations étant constante, on devrait conclure, par le raisonnement de M. Chamberlain, que la condition de cette industrie est satisfaisante, et que le libre-échange n'entrave pas son développement. Mais cette conclusion ne peut leur convenir, étant donnée l'importance que jouent dans la vie économique du Royaume-Uni les constructions de machines. Il faut de toute nécessité prouver qu'elles sont en décadence ou tout au moins que la décadence est prochaine, parce que la concurrence internationale et les tarifs protectionnistes de l'Europe et des États-Unis doivent obligatoirement ruiner cette industrie. C'est le second axiome de la théorie des *Tariff Reformers* et, comme tel, il doit s'imposer. Mais cependant, comme il est des gens assez peu enclins à accepter ces affirmations sans discussion et que leur nombre croît, comme ces gens peuvent avoir une influence sur les masses en leur apportant des affirmations contradictoires qu'ils étayent de preuves, on a bien voulu donner une démonstration du second axiome.

La voici en peu de mots :

Bien que les machines soient des produits manufacturés, leurs exportations sont mauvaises parce qu'elles constituent des exportations de capital qui pourraient être employées dans le pays et qu'elles privent le facteur travail d'une partie des occupations qu'il devrait avoir. En outre, ces exportations de machines mettent les pays étrangers en état de concurrencer l'industrie britannique et, partant, de la ruiner.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, les machines sont une exportation du capital britannique parce qu'elles sont une source de richesses. Bien que produits manufacturés, finis, elles se distinguent des autres catégories de produits manufacturés parce qu'elles ne se consomment pas à proprement parler sous leur forme actuelle. Ce n'est pas qu'elles aient besoin de subir d'autres élaborations, mais elles servent à manufacturer des articles qui, eux, seront consommés directement, et leur rôle n'est pas limité, elles peuvent le remplir pendant des temps fort longs. Comme on le voit, les machines constituent donc du capital engagé dans une entreprise, du capital productif d'intérêt et, de bénéfice, et par là leur exportation est mauvaise, car étant donné qu'un pays étranger achète les machines en Angleterre pour fabriquer certains articles consommables directement sous leur forme après fabrication, c'est que ces articles leur sont nécessaires et, s'ils ne pouvaient avoir les machines que leur fournit la Grande-Bretagne, c'est à elle qu'il leur faudrait s'adresser pour acheter ces articles finis. En ne les leur vendant pas, elle assurerait à ses ouvriers une occupation lucrative supplémentaire et au pays, par suite, un surcroît de prospérité. Plus ces exportations se développent et plus le Royaume-Uni s'appauvrit, car il exporte une plus grande partie de son capital qui pourrait plus profitablement être employé à l'intérieur de ses frontières.

Le second point se prouve de la même manière et est d'ailleurs implicitement contenu dans le premier : du moment que, par ces exportations anglaises de machines, un pays étranger est à même, soit de créer une industrie qu'il ne possédait pas, soit de développer une industrie qu'il avait déjà créée mais qui végétait, il devient par cela même un concurrent de l'Angleterre ; il cherchera à exclure d'abord les articles qu'elle fabrique, et qui sont analogues aux produits de l'industrie en question, de son marché, puis une fois ce résultat obtenu, il viendra concurrencer les industriels britanniques sur leur propre marché, leur causant ainsi un grand dommage, dû en somme à ces exportations véritablement antipatriotiques.

Le raisonnement est très séduisant d'apparence, il semble solidement établi, mais il est spécieux.

Tout d'abord, il repose sur une condition implicite qui n'est pas remplie. Il présuppose un lemme : l'Angleterre est le seul pays où il soit possible à une nation étrangère d'acheter des machines. Si elle ne lui en fournit pas, cette nation devra renoncer à monter les industries qui, ultérieurement, viendront concurrencer les produits britanniques sur leur propre marché.

Il n'est pas besoin d'insister sur l'inexactitude actuelle de cette proposition : qu'il nous suffise de rappeler que bien des industries du Royaume-Uni ont été trop heureuses de s'outiller de machines aux États-Unis (dans la cordonnerie notamment) et même en Allemagne (installations électriques).

A supposer même que l'Angleterre ait, avant que la grande industrie ne fût née en Allemagne ou aux États-Unis, pris la résolution de ne plus exporter de machines (et l'on a vu l'importance de ce facteur), eût-elle empêché ou retardé le développement économique de ces pays, aurait-elle amélioré sa situation, augmenté ses débouchés? Cela semble peu vraisemblable. A défaut de la Grande-Bretagne, la France, la Belgique, n'eussent pas mieux demandé que de suppléer les pays jeunes.

Admettant même qu'elles eussent suivi son exemple, cela n'aurait pas empêché ces pays jeunes de créer chez eux les industries qu'ils croyaient profitables. Même si les constructeurs britanniques avaient breveté leurs machines dans tous les pays et avaient refusé de vendre leurs licences, il aurait été très facile de tourner leur refus à leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

détriment, par quelque amélioration de détail permettant de prendre un nouveau brevet, tout en copiant servilement les brevets existants dans ce qu'ils avaient d'essentiel.

Ces pays comme l'Allemagne, comme les États-Unis auraient peut-être mis deux ou trois années de plus à constituer leur outillage, et, du fait des ventes qu'elle aurait manqué, la Grande-Bretagne aurait subi un préjudice matériel important, car elle n'aurait pas eu emploi de la production de machines qu'elle exporte et une moindre quantité d'ouvriers auraient trouvé à s'occuper.

D'autre part, on ne peut affirmer que toutes les machines constituent du capital britannique exporté qui eût pu être utilisé d'une manière féconde dans le pays. Par exemple, pour préciser un peu les idées, si les machines-outils peuvent jusqu'à un certain point rentrer dans la définition des *Tariff Reformers,* les locomotives, les machines agricoles, l'outillage de mines, dont les exportations croissent, ne sauraient être groupés avec les précédentes. Dans bien des cas, elles ont été pour le Royaume-Uni une source de capital, d'accumulation ou d'augmentation de richesses, en laissant de côté les conséquences de cet ordre du processus commercial d'échange (salaires d'ouvriers, profit du capital engagé, etc.).

Étant données les importations considérables indispensables à l'existence de l'Angleterre, que M. Chamberlain et ses amis ne songent pas à restreindre, dont ils voudraient tout au plus modifier l'origine, telles que denrées alimentaires, céréales, matières premières, etc., son intérêt est de les obtenir au plus bas prix possible.

Par les locomotives qu'elle fournissait aux pays nouveaux, elle aidait à réduire les frais de transports, ce dont elle profitait; par les machines agricoles, à diminuer le coût de production des céréales et autres denrées alimentaires; par le matériel de mines, à mettre en exploitation des gisements nouveaux de matières premières dont elle a besoin et qu'elle ne possède pas en quantités suffisantes sur son territoire, et par conséquent à abaisser dans une large mesure le prix de ces commodités et des articles en dérivant, soit d'une manière absolue tangible par une diminution de la valeur en argent, soit parfois d'une manière négative en empêchant l'élévation des prix, conséquence d'un accroissement de consommation en même temps que d'une production insuffisante. Et ce faisant, tout le pays en tirait avantage. Par la réduction des dépenses d'alimentation, ainsi réalisée, par exemple, une plus grande proportion des revenus de toutes les classes devenait disponible pour d'autres acquisitions qui n'eussent point été faites sans cela.

Il serait même possible d'étendre cette conclusion, bien que d'une façon moins absolue, aux machines rentrant dans la première catégorie et pour des raisons analogues.

A un autre point de vue, même en admettant que ces exportations de machines constituent une exportation de capital britannique, on ne peut pas dire qu'elles aient eu pour conséquence un appauvrissement. Le raisonnement est peut-être un peu subtil, mais ne manque pas de vérité.

D'une part, la conséquence des exportations de machines serait pour la Grande-Bretagne un manque à gagner pour les motifs qu'exposent les protectionnistes, et d'autre part elles déterminent dans les pays importateurs une augmentation correspondante de richesses, toujours de l'aveu des protectionnistes, richesses qui devraient être à l'Angleterre, et qui en fait lui échappent, disent-ils, parce que les pays en question achètent au fur et à mesure de leur développement économique de moins en moins de produits à la Grande-Bretagne, et lui en vendent de plus en plus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En l'espèce, ces conclusions nous paraissent inexactes et il nous semble que la Grande-Bretagne bénéficie de l'accroissement de richesses du pays importateur par un processus complexe, il est vrai. En effet, il nous faut tout d'abord remarquer que ses exportations générales, comme nous avons eu occasion de le montrer, n'ont pas cessé d'augmenter et que, parallèlement, le capital national s'est accru ainsi que le bien-être général. Les *Tariff Reformers* ne veulent pas tenir compte de ce fait et posent en principe que les échanges s'opèrent entre deux pays d'une manière simple et directe par voie de compensation immédiate en produits ou en argent et que, par suite, la diminution des ventes d'un pays à un autre entraîne forcément pour le pays vendeur un amoindrissement de prospérité, alors même que par ailleurs ces ventes ont augmenté : ils considèrent comme absolument indépendants les uns des autres les échanges qu'un pays a faits avec des pays différents B, C, D, E, etc., et que, en tout état de cause, les ventes de A à B ayant augmenté, elles auraient suivi la même courbe quelles qu'aient été les ventes de A à C, à D, à E, etc. C'est simplifier beaucoup une question extrêmement complexe que de raisonner ainsi et ne pas tenir compte de facteurs très importants.

Il nous faut rappeler une fois de plus que les faits montrent de façon péremptoire que les produits s'échangent contre des produits dans le règlement définitif des échanges internationaux, et que, malgré que dans l'ensemble les importations mondiales dépassent considérablement les exportations, comme le montre le tableau suivant :

COMMERCE MONDIAL (MILLIONS £)

Années.	Importations.	Exportations.	Excès des importations sur les exportations.
1891	2 099	1 850	249
1896	2 147	1 898	249
1901	2 515	2 292	224

l'ensemble des compensations en numéraire est loin de représenter un total aussi considérable que celui figurant dans la dernière colonne de notre tableau, ce qui s'explique aisément puisque, dans l'ensemble les produits exportés et importés, sont les mêmes et figurent deux fois, au crédit et au débit, avec une différence d'évaluations : à l'exportation *fob* et à l'importation *cif*.

Il faut également se rappeler que le règlement des échanges entre deux pays suit rarement une route directe, et que telle lettre de change tirée par un commerçant d'un pays sur son acheteur dans un autre passera par bien des intermédiaires différents et recevra des endossements nombreux dans des pays différents avant que de revenir à son point d'origine, ainsi que le savent tous ceux qui se sont occupés de questions de banque et de commerce international, et ceci nous fait comprendre par où pèche le raisonnement des protectionnistes.

Sans doute le pays B, importateur des machines britanniques, cessera, pour ceux des articles que ces machines lui permettront de manufacturer chez lui, d'être acheteur en Angleterre, mais, pour régler la dette qu'il a contractée par cet achat, il lui faudra vendre un dans autre pays C des produits pour une valeur équivalente sous une forme quelconque, car, dans le processus général, une importation a pour corollaire une exportation, en même temps que l'accroissement de richesse déterminé dans le pays B par l'industrie nouvelle qui s'y est développée le rendra acheteur dans un quatrième pays D peut-être de matières premières ou d'autres produits qui lui font

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

défaut. Quoi qu'il en soit, la source de richesse de B créée par cette importation de machines déterminera un courant de transactions qui ne se serait pas produit sans cela. Le pays C auquel B a vendu des produits qui lui manquaient peut parfaitement se trouver dans une situation telle qu'aucun des produits de son sol ou de son industrie ne puisse convenir en payement au pays B, tout en étant nécessaire au pays D ou au pays E qui lui-même se trouvera vraisemblablement acheteur de produits anglais (puisque nous avons vu que les exportations anglaises croissaient sans cesse) et pour se couvrir dans ces transactions il deviendra vendeur à B d'articles qui lui sont nécessaires.

Par exemple, pour préciser un peu les idées, on peut parfaitement imaginer que les machines anglaises vendues à l'Allemagne (cet échange ayant été réglé d'une façon définitive quelconque) détermine la vente de produits allemands en Argentine sans que l'Allemagne ait besoin du blé que celle-ci pourrait lui fournir, cependant qu'elle aurait besoin de café arrivé de Java en Hollande pour régler cette transaction. Mais la Hollande a acheté des machines ou des tissus à l'Angleterre parce qu'elle sait son café vendu à l'Allemagne, précisément à cause de la prospérité ou de l'accroissement de richesses qu'a déterminé la vente faite par l'Angleterre à ce pays à une époque donnée, tandis que l'Argentine réglera sa dette vis-à-vis de l'Allemagne en se couvrant par une vente de blé à la Grande-Bretagne. Et ainsi nous voyons, par un exemple simple d'échanges complexes, comment le Royaume-Uni s'enrichit d'une façon indirecte du fait du développement d'exportations allemandes, et malgré de moindres ventes à ce pays, car la vente faite à la Hollande dans l'hypothèse que nous avons envisagée, vente profitable, a eu pour point de départ des ventes que l'Allemagne a dû faire.

Le processus des échanges est souvent beaucoup plus compliqué que nous ne l'avons indiqué et l'on ne peut toujours retrouver aisément la cause déterminante des transactions.

Parfois même une autre forme se présente : admettant la conception protectionniste : que l'exportation de machines est une exportation de capitaux, elle doit entraîner une rémunération du capital qui se produira le plus souvent sous une forme dont bénéficiera l'ensemble du pays. Bien que le capitaliste anglais doive toucher son dividende et son intérêt sous forme d'argent, il est rare que le pays importateur procède par voie de remise directe de numéraire : il enverra des produits qui, par une foule de stades (si le pays exportateur n'en est pas consommateur sous cette forme) et d'échanges intermédiaires, arriveront au point de destination où leur produit, sous forme de numéraire, ira au capitaliste. Et ces importations nécessaires pour le pays d'exportation qui doit s'acquitter d'une dette, et qui le sont souvent moins pour le pays importateur, y arrivent dans des conditions avantageuses pour le consommateur et constituent pour lui un échange profitable. Parfois encore, ces exportations du pays détermineront dans un pays comme l'Angleterre une exportation de services (transport ou commission) source de richesses.

Comme on le voit, en matière de conclusion, le raisonnement des protectionnistes et leur démonstration que les exportations de machines sont mauvaises se retournent contre eux, car, en résumé, commenous venons de le montrer, l'accroissement d'exportations de l'Angleterre ne s'est produite, bien qu'elle ne soit pas en apparence à destination du pays importateur de machines, que parce que ce pays est devenu exportateur à son tour et *in fine* ces exportations anglaises ont été prises par lui d'une façon indirecte. Si les transactions que nous avons rappelées dans notre exemple se sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effectuées, et si la Grande-Bretagne, par ses ventes de tissus à la Hollande, a pu acheter en Argentine le blé qui lui manquait, c'est parce que l'Allemagne a acheté à la Hollande du café comme conséquence des ventes de produits allemands qu'elle a faites à l'Argentine pour avoir importé des machines anglaises qui lui ont permis de cesser d'être acquéreur de certains produits dans le Royaume-Uni. Ces produits, elle eût cessé de les lui acheter en tout état de cause, que les machines ayant servi à les manufacturer fussent d'origine allemande, d'origine anglaise ou de toute autre provenance.

Lorsque l'on entre dans le détail des exportations de machines, une constatation frappe à première inspection, c'est la part relativement faible, encore qu'en augmentation depuis trois ans, des machines à vapeur de toutes catégories :

23,28 en 1901 25,54 en 1902 26,14 en 1903

On voit également, en se reportant aux tableaux des « *Monthly Trade and Navigation Accounts* » pour le mois de décembre 1903 donnant les résultats annuels des trois dernières années, que les exportations de locomotives sont en décroissance marquée pour tous les pays d'Europe et des États-Unis et ne dépassent pas, en 1903, 700 £ pour des pays industriels, et cela s'explique aisément en somme parce que chaque nation est mieux à même de réaliser les conditions les plus convenables pour le service particulier que les locomotives ont à effectuer sur ses propres lignes : il y a à tenir compte, dans les constructions du profil des voies, des déclivités, du tonnage à remorquer, des règlements d'administration sur le service, de l'état des voies, en un mot, d'une foule de circonstances particulières pouvant nécessiter des types spéciaux de locomotives et des outillages différents que la nation elle-même aura grand intérêt à fabriquer avec les débouchés qu'elle a, tandis qu'il n'en est pas de même pour un pays étranger auquel les commandes ne sont pas faites par séries importantes et auquel elles peuvent échapper d'un jour à l'autre. Pour les pays neufs peu industrialisés, par contre, où les chemins de fer sont en voie de création, l'établissement et l'équipement des voies peut se faire en fonction du matériel de traction qu'il est possible de se procurer et d'autre part, la question de l'outillage à créer peut s'envisager étant donné qu'il y a là des débouchés considérables pendant une période fort longue.

Dans leur ensemble, cependant, les exportations de locomotives sont en progrès notamment pour le Sud de l'Afrique, dont le réseau de chemins de fer se complète activement depuis la fin de la guerre et où une réfection du matériel est actuellement indispensable. Ce chapitre est en augmentation de 60 000 £ par rapport à 1902 et de 450 000 £ par rapport à 1901.

Pour les autres catégories de machines à vapeur (machines agricoles et autres, dont le détail n'apparaît pas dans les statistiques), il y a progrès très marqué par rapport à l'ensemble des débouchés, progrès normal avec le développement économique des divers pays. Dans ce cas, les considérations de spécialisation que nous exposions pour les locomotives ne trouvent pas leur application. Les conditions industrielles et de fabrication sont très sensiblement les mêmes et le type qui convient au producteur anglais satisfera également, dans la majorité des cas, les producteurs des autres pays. Pour les machines à vapeur agricoles, nous constatons un accroissement de 240 000 £ dont 127 000 £ environ sont imputables à l'Europe, avec 877 000 £ en 1903 contre 631 000 £ en 1902. Les États-Unis ne figurent que pour mémoire et le Canada n'est pas indiqué

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parmi les consommateurs du Royaume-Uni. Les machines à vapeur non dénommées ont passé à l'exportation de

1902		1 849 000 £
	à	
1903		2 010000 £

montrant un accroissement de £ 161 000, dans lequel les États-Unis et les pays Sud Américains figurent respectivement pour 22 000 et 35 000 £ et le Sud de l'Afrique pour 37 000 £ environ. On y relève certaines décroissances dues à des causes diverses (état de crise), mais qui ne paraissent pas présenter un caractère permanent.

Bref, au total, les machines à vapeur de tous ordres accusent un accroissement de 466 000 £ sur 1902 au total avec 5 246 000 £.

C'est un résultat significatif, étant donné, comme nous le faisions remarquer, que la plupart des pays d'Europe et les États-Unis manufacturent en grand les machines locomotives dont elles font usage et que, par suite, l'outillage nécessaire pour ce genre de travail permet de construire les autres types de machines à vapeur, et nous devrions avoir à noter, avec la concurrence qui s'étend, une décroissance de ces exportations anglaises plutôt que leur augmentation. C'est pourquoi les chiffres ci-dessus nous paraissent avoir une grosse importance, car la progression qu'ils accusent nous montre que les machines anglaises doivent présenter des caractères de supériorité incontestable sur celles construites dans d'autres pays pour que ceux-ci, y compris les États-Unis, trouvent intérêt à les importer malgré l'élévation de leurs tarifs douaniers. Il y a là une indication précieuse à retenir, à l'encontre de la théorie chamberlainienne du rôle des industries primaires et secondaires. Alors que, d'après cette théorie, les premières sont fondamentales et nécessaires au maintien de la prospérité économique d'un peuple et les secondes accessoires, au point que leur disparition pourrait presque passer inaperçue si les premières se développaient, nous voyons que les faits nous donneraient une conclusion inverse. Malgré que les industries primaires fondamentales du fer et de l'acier, après avoir eu leur apogée il y a quelque vingt ans, soient sur leur déclin et dans l'impossibilité de lutter contre celles des nations plus jeunes et mieux pourvues en richesses naturelles, la prospérité du pays n'est pas menacée de ce fait et s'accentue, grâce précisément à ces industries secondaires, que dédaignent les disciples de l'ancien ministre des Colonies. Du jour où la suprématie métallurgique de l'Angleterre fut menacée indiscutablement, il s'est produit une diversion des activités dans la direction de ces industries secondaires, parce que le pays était mieux préparé, par son état de développement économique et son apogée métallurgique, à y réussir que n'importe quel autre dans lequel le plein développement des industries primaires du fer n'était pas atteint. En d'autres termes, les industriels britanniques n'étant plus préoccupés, dans leur généralité, par la nécessité de mettre en valeur des richesses naturelles, pouvaient sans crainte de diversions — puisqu'ils étaient parvenus au maximum — donner tous leurs soins, toute leur intelligence aux autres branches, dont la construction, et, si l'on veut, aiguillonnés par la nécessité de la lutte pour la vie, chercher à réaliser des machines qui, dans les branches primaires, leur donneraient sinon une supériorité, du moins un équilibre de chances avec leurs concurrents mieux partagés par ailleurs. Tendant — en un mot, si le lecteur veut bien excuser cette expression un peu triviale — tous les ressorts de leur intelligence et de leur volonté, ils pouvaient prendre une avance précieuse dans cette direction. Les faits nous montrent qu'ils ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réussi dans ce cas. Peut-être le succès n'est-il pas aussi grand qu'on eût pu le souhaiter, mais il n'en est pas moins vrai, qu'à l'heure actuelle, il est encore des branches où l'ingéniosité des constructeurs anglais, le soin apporté à l'exécution des machines fait reconnaître de tous leur supériorité, de la façon la plus tangible, la plus incontestable puisque immédiatement on s'approvisionne chez eux.

Cette leçon des faits, nous la retrouverons encore plus prononcée peut-être quand nous examinerons le détail des autres exportations de machines.

Si, pour les machines agricoles, les États-Unis ne sont que des clients nominaux du Royaume-Uni avec des importations oscillant aux environs de 800 £, nous constatons que tous les États d'Europe, les très industrialisés comme ceux qui le sont moins, ont augmenté notablement leurs importations depuis le début du xx[e] siècle : ils les ont passées de 517 978 £ en 1901 et 563 260 à 624 258 £ en 1903, et que toutes les autres nations ou colonies britanniques ont absorbé beaucoup plus de ces machines agricoles en 1903 que pendant les années précédentes. Seules, les Indes font exception, mais ce n'est point parce qu'elles sont capables de les manufacturer elles-mêmes, de se passer du concours de la Grande-Bretagne et encore moins de lui faire concurrence, mais parce que la sécheresse persistante et les famines qui en sont la conséquence ont, pour un temps, enrayé leurs tentatives de développement et la constitution de leur matériel moderne. En résumé, ce chapitre nous fournit les résultats suivants :

	EXPORTATIONS	
Années.	Totaux.	Différences en plus.
1901.	732 948 £	
1902.	812 001	79 053 ou 10,78 p. 100
1903.	976 969	164 968 ou 20.31 p. 100

Les machines et matériel de mine accusent un accroissement d'ensemble de 240 000 £ dû à la demande considérable de l'Afrique du Sud, — en augmentation de 138 000 £ sur l'année 1902 et de 251 000 par rapport à 1901, — et des « autres pays » qui en ont, en 1903, acheté pour 96 000 £ de plus qu'en 1902 et 102 000 £ de plus qu'en 1901 ! Comme dans le cas des locomotives, nous remarquerons que, pour ce matériel et ces machines de mines, les pays étrangers, au fur et à mesure de leur développement industriel, se mettent à les fabriquer parce que, d'une part, c'est peut-être la catégorie de machines les moins délicates et, d'autre part, la différence que l'on note dans la nature des mines de chaque région exige que l'outillage soit établi d'une manière un peu spéciale. Il faut encore noter ce fait que par leurs prodigieuses richesses minières, par la diversité des conditions géologiques de leur sol, les États-Unis ont acquis, dans cette direction, une suprématie incontestée. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que ce débouché, le plus vaste de ceux que pouvait espérer la Grande-Bretagne, lui a été fermé et devait le lui être parce que ce pays exécute mieux qu'elle ne le fait et dans une direction plus éminemment pratique, le matériel de mine, parce que le souci de la simplification et de la meilleure utilisation des moyens mécaniques y a été poussé à un plus haut degré. D'ailleurs les États-Unis ont commencé à exporter dans cette direction et font à l'Angleterre une concurrence sérieuse sur tout le continent américain, dans certaines de ses possessions de l'Océan Indien et même, dans une faible mesure, en Europe. La supériorité des États-Unis au point de vue mines, qu'il s'agisse de l'outillage ou de l'exploitation, est tellement évidente que les Anglais eux-mêmes la reconnaissent et que la plupart des compagnies minières britanniques dont les exploitations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont dans le Sud de l'Afrique, ont fait appel à des ingénieurs américains pour les installer et les diriger. Comment s'étonner, par suite, que les exportations anglaises aient une tendance à se ralentir en dehors de leurs colonies et des « autres pays » ! Il ne faut pas oublier que les achats pour compte de l'Afrique du Sud sont exceptionnels et dus en majeure partie à ce qu'il a fallu réinstaller un grand nombre de machines dans les mines déjà exploitées. Négligées, abandonnées même pendant les trois années qu'a duré la guerre du Transvaal, beaucoup se sont trouvées définitivement hors de service lors de la reprise du travail, d'où nécessité de recourir à la mère patrie qui avait fourni les premières machines lorsqu'il fallut pourvoir à leur remplacement. Cependant l'on ne peut affirmer que, dans l'avenir, au fur et à mesure que les richesses minières si considérables de ce pays seront mises en valeur, c'est à la Grande-Bretagne qu'iront toutes les commandes ou même le plus grand nombre, et cela malgré le tarif préférentiel que ces colonies de l'Afrique méridionale semblent prêtes à accorder à la Métropole.

Mais le chapitre suivant, celui des machines textiles, nous conduira à des constatations plus favorables à l'avenir de la construction mécanique dans le Royaume-Uni. C'est l'une des branches de l'outillage dans laquelle les Anglais ont été amenés à se spécialiser et à réaliser des améliorations constantes, non seulement perfectionnements d'ensemble, mais dispositifs de détail, fort importants, parce qu'ils avaient une puissante industrie textile, cotonnière et lainière, et qu'elle existait chez eux à une époque à laquelle aucune autre nation dans le monde n'eût été susceptible (quelque prix que les manufacturiers eussent été prêts à payer) de leur fournir les machines nécessaires.

Le développement et l'essor des industries textiles en Angleterre, et principalement du coton, tiennent à des causes multiples dont deux au moins sont faciles à discerner. Ne possédant, comme les autres pays d'Europe et d'une façon plus générale les pays tempérés, pas une once de coton sur son territoire, elle avait cependant sur eux l'avantage d'avoir dans son empire une merveilleuse dépendance cotonnière, les Indes, d'où elle pouvait tirer toute la matière première dont elle avait besoin à la fin du XVIII^e^ siècle et pendant la première moitié du XIX^e^. D'autre part, on sait que la politique que l'Angleterre a pratiquée aux Indes a toujours été conçue uniquement en vue de favoriser les intérêts du Royaume-Uni au détriment de ceux de cette dépendance quand cela lui a paru nécessaire : or, au moment où l'on tentait d'implanter en Grande-Bretagne le régime de la grande industrie, nulle direction ne pouvait paraître plus favorable que le filage et le tissage du coton. Ces tissus, d'une consommation mondiale, étaient généralement fabriqués à la main soit aux Indes, soit sur place jusqu'alors, et l'économie de la production en grand permettait d'aspirer à fournir dans bien des pays des tissus meilleurs et à plus bas prix, ce qui devait évidemment avoir pour conséquence des constructions de machines. A ces deux causes, il en faut ajouter une troisième, — due à une circonstance de fait si l'on veut, — c'est que le climat des Iles Britanniques était très favorable à cette industrie.

D'autres pays, dont la France, ne devaient pas tarder à suivre la Grande-Bretagne dans la voie où elle s'était engagée et à se poser en concurrents sinon en rivaux. Pour conserver sa position, il fallait une supériorité que donne l'outillage et cela d'autant plus que la culture intensive du coton aux États-Unis, au Brésil, etc., enlevait au Royaume-Uni le monopole de la fourniture des matières premières. La demande cependant était tellement considérable que, malgré le plus grand nombre de manufac-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

turiers engagés dans le monde à la production des cotonnades, l'essor de cette industrie se continuait dans le Lancashire, et il fallut songer sérieusement à l'éventualité où le recrutement des ouvriers deviendrait difficile et à introduire pour ces raisons des machines économisatrices de main-d'œuvre, enun mot, il fallut sans cesse faire de nouveaux progrès.

L'habileté que les constructeurs britanniques s'étaient acquise dans ce genre d'outillage, les perfectionnements qu'ils y avaient apportés, en un mot l'avance qu'ils avaient prise, qu'ils maintenaient et maintiennent encore sur les autres pays du monde, la prime à l'ingéniosité et à l'invention de dispositifs nouveaux nécessaires pour conserver leur position de leaders manufacturiers dans cette voie qui fait vivre une nombreuse population devaient leur assurer la clientèle des manufacturiers étrangers s'engageant dans la fabrication du coton. L'expérience confirme la théorie et nous constatons que l'exportation des machines de tissage n'a pas cessé de croitre et que les États-Unis, malgré qu'ils tendent de plus en plus à s'affranchir de l'Europe pour la satisfaction de leurs besoins soit d'articles manufacturés, soit d'outillage, sont encore parmi les plus gros tributaires du Royaume-Uni comme le tableau ci-dessous le montre nettement.

EXPORTATIONS DE MACHINES DE TISSAGE

	Valeurs £.		
Pays.	1901	1902	1903
Russie.	498 245	404 881	413 367
Allemagne.	642 960	526 677	658 548
Hollande.	110 711	105 908	143 822
France.	688 365	661 989	603 652
Autres pays d'Europe. . . .	916 534	975 579	1 081 725
Chine (y inclus Hong-Kong).	14 370	23 311	23 032
Japon	143 834	77 898	85 850
États-Unis d'Amérique. . .	455 733	550 641	522 567
Pays de l'Amérique du Sud.	108 735	164 906	174 126
Afrique du Sud.	17 427	39 911	10 177
Empire des Indes.	860 327	770 100	825 519
Australie.	22 432	19 105	14 718
Autres pays	251 505	189 739	182 554
	4 725 872	4 510 645	4 739 647

En regardant ce tableau les *Tariff Reformers* ne doivent pas avoir de sujet de plaintes puisque l'Allemagne vient en tête avec des importations croissantes de machines anglaises et pourtant leur joie est troublée, car c'est pour mieux ruiner l'Angleterre que l'empire germanique lui achète ses machines, c'est pour mieux drainer son capital et l'affaiblir.

Pour terminer cette rapide revue des exportas de mationchines par catégories, signalons que dans le chapitre intitulé « Autres machines » sans qu'on sache exactement à quel genre elles appartiennent, il y a une diminution de près de 300 000 livres, due aux pays d'Europe, mais que, par suite de la double incertitude où l'on est quant à la nature et à la destination de ces articles, on ne saurait en tirer aucune conclusion, d'autant plus que ce chapitre est sujet à des variations annuelles, de même ordre dans l'un ou l'autre sens.

En résumé, citons, pour les trois dernières années, les totaux respectifs des exporta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions de machines industrielles non motrices : leur progression est intéressante et rassurante :

Années.	£	Augmentations sur 1901.
1901.	13 504 409	»
1902.	13 974 625	3,55 p. 100
1903.	14 381 596	6,19 —

Si nous adoptions la manière de raisonner des protectionnistes, nous devrions, sans pousser plus loin nos recherches, en présence de ces résultats qui ne manquent pas d'être satisfaisants, conclure immédiatement, de la condition des exportations, la condition générale de l'industrie et affirmer que celles-là, se développant de la manière que l'on vient de voir, celle-ci est dans une onde de prospérité et que, partant, aucune modification du régime fiscal n'est nécessaire, En effet, nous le savons, la Préférence est demandée parce que les tarifs hostiles nuisent aux exportations britanniques, et que par le fait que le marché anglais est ouvert aux produits manufacturés des pays protégés, il y a une entrave à l'industrie nationale; en un mot les *Tariff Reformers* réclament l'abandon du libre-échange pour aider à l'essor des industries nationales, essor dont la seule mesure est le mouvement des exportations.

Nous avons beaucoup trop souvent critiqué cette méthode et ce raisonnement pour l'adopter dans le seul cas où les partisans de M. Chamberlain l'ont abandonné. Et pourtant, nous aurions pu être tentés, étant donné que leur volte-face a été motivée parce qu'en l'espèce, les faits leur semblaient irréfutablement démontrer l'inexactitude de leur conclusion établie *a priori*.

Peut-on affirmer que la condition de l'industrie des constructions de machines soit pleinement satisfaisante? Oui, d'une manière générale. Et cela sans se baser sur le seul mouvement des exportations. Celles-ci, en effet, ne donnent qu'une indication d'une valeur relative, car il pourrait parfaitement arriver qu'elles vinssent à augmenter malgré que la production diminuât à cause de la situation du marché intérieur dont les *Tariff Reformers* font entièrement abstraction. Partant, leurs conclusions d'une manière générale sont sujettes à caution.

Comme nous le rappelions dans notre chapitre du Dumping, on aurait dû, d'après cette méthode, conclure qu'en 1902 l'industrie métallurgique britannique traversait une mauvaise phase, puisque les importations de fonte d'Amérique et d'Allemagne augmentaient : c'est ce que n'ont pas manqué de faire les amis de M. Chamberlain, et pourtant, comme nous le montrions, la prospérité de la grosse métallurgie britannique était à ce moment plus grande que dans aucune des précédentes années et les forges et aciéries refusaient des ordres faute de pouvoir les exécuter, par suite du manque de matières premières; force était donc aux consommateurs de se pourvoir ailleurs.

Inversement, comme la logique le montre, le seul mouvement des exportations croissantes pourrait signifier dépression intérieure, état de crise au lieu de la prospérité que l'on cherche à y voir.

Les indications qu'il fournit doivent, pour avoir une valeur probante, être corroborées par d'autres.

Tout d'abord, celles qui sont fournies par l'affiliation à l'Union des mécaniciens et à sa prospérité qui, pour ces ouvriers qualifiés, suivent assez généralement la courbe industrielle pour qu'on puisse les considérer comme exactes. Nous voyons que, depuis 1851, le nombre des adhérents n'a cessé de croître, passant de quelque 11 000 à plus de 95 000, avec un maximum intermédiaire de 91 000 en 1897, année précédant la grève

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fameuse qui, en 1898, fit perdre plus de 8 000 membres à l'Union par suite de la crise que cette grève détermina. Même courbe pour les fonds, dont les revenus passent de 22 000 à 362 000 £ avec toujours la même conséquence de la grève de 1898, qui les ramena de 550 000 £ à 324 000 £. Depuis 1899, voici le tableaux des variations (1).

Années.	Nombre de membres.	Revenus annuels. £
1899.	84 957	324 112
1900.	87 672	333 555
1901.	90 943	347 041
1902.	93 252	353 412
1903.	95 403	362 552

Au point de vue de l'augmentation des membres, il est nécessaire d'indiquer que le chiffre de l'augmentation ne montre pas le nombre d'adhésions nouvelles à l'Union, car il faut tenir compte des décès, exclusions, etc. C'est ainsi que, pour 1902-1903, un accroissement réel de 7 713 ne donne, par suite des décès, 1 050, et des exclusions, 4 512, soit au total 5 562, qu'une augmentation apparente de 2 251 membres, soit un tiers; fait important pour juger de l'allure du métier.

Nous pouvons également rechercher quelques renseignements relatifs à la prospérité générale de la profession dans les variations du taux des salaires. Le premier livre bleu du Board of Trade nous les donne de la fin de 1878 à la fin de 1902, au moyen d'index numbers et par rapport aux salaires de 1900 considérés comme base = 100. Leur croissance est manifeste et régulière : ils passent de 88,05 en 1878 à 100,25 en 1902 (2).

Ainsi donc, dans le cas particulier des constructions de machines, toutes les indications sont concordantes et la conclusion ne paraît pas être douteuse. Cependant, certains ne peuvent se défendre d'un sentiment de malaise en notant que, malgré l'apparence satisfaisante des choses, on enregistre une augmentation sensible des importations de machines : 1 284 000 £ en 1890 contre 3 442 000 en 1902, soit près de 200 p. 100 et que l'Allemagne et la Hollande sont des fournisseurs qui, chaque année, développent leurs envois. Depuis l'année 1897 (2), les importations de provenance allemande pour les machines d'industrie non à vapeur ont, jusqu'en 1901, suivi une progression rapide, passant de 457 000 £ à 820 000 £ pour décroître brusquement de 25 p. 100 en 1902 avec 616 000 £. Celles de provenance hollandaise s'élèvent de 898 000 à 1 239 000 £ en 1901.

On ne saurait, à vrai dire, séparer les importations allemandes, belges et hollandaises, car la douane anglaise porte au compte des deux dernières nations toutes les marchandises embarquées dans leurs ports à destination de la Grande-Bretagne, sans distinction d'origine. Or, il est manifeste que, pour de multiples raisons, les produits allemands au moins en aussi grande quantité que ceux partant par Brême ou Hambourg prennent la route Anvers ou Rotterdam. Ce sont là, à la vérité, non pas des produits belges ou hollandais comme la classification anglaise le ferait croire, mais des produits allemands ne faisant que transiter à travers la Belgique et la Hollande. Additionnant les importations allemandes, belges et hollandaises, on voit leur accroissement rapide dans le tableau suivant.

(1) Amalgamated Society of Engineers, 53d Annual Report, p. XL et XLI.

(2) C'est en 1897 que pour la première fois les douanes anglaises ont cherché à faire le départ entre les diverses catégories de machines et portent à part machines à vapeur et autres machines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES D'INDUSTRIE (NON A VAPEUR)

Années.	£	Différences.
1897.	1 610 000	»
1898.	1 677 000	+ 4,16 p. 100
1899.	2 715 000	+ 2,27 —
1900.	1 131 000	+ 28,88 —
1901.	2 508 000	+ 15,03 —
1902.	2 301 000	— 9,00 —

Mais en même temps l'on peut constater que la conclusion ci-dessus indiquée demeure dans son intégralité.

Par suite du peu de renseignements qu'il est possible de se procurer aux sources officielles sur le détail de ces importations, un doute peut subsister sur leur importance. Suivant que ces machines feront ou non concurrence à un produit britannique similaire, on pourrait, dans une certaine mesure, voir ou non avec quelque anxiété ou malaise leur accroissement rapide.

Alors même que les machines allemandes seraient en compétition directe avec celles fabriquées en Angleterre, il est parfaitement possible que leur importation ne justifie pas une alarme, car il ne faut pas oublier que la capacité productrice des établissements existant dans un pays, à une époque donnée, a une limite maximum et que si, à cette époque, ils fabriquent, pour l'exportation augmentante, précisément quand un surcroît de demandes se manifeste sur le marché intérieur, ils devront soit réduire leurs exportations, soit ne pas satisfaire aux commandes nationales. Dans ce cas, l'on comprend aisément que le manufacturier pressé s'adressera aux fabricants étrangers capables de lui donner satisfaction à bref délai, et cependant on ne saurait dire que l'industrie nationale est en décadence, par ce fait même.

D'autres cas se présentent également. Bien que les constructions de machines progressent régulièrement en Angleterre, malgré que l'on crée des types nouveaux ou que l'on apporte des perfectionnements avantageux aux modèles existants, — mais en ayant toujours devant les yeux l'objectif de leur application aux conditions économiques générales nationales, il peut parfaitement se faire — et ceci se passe en réalité chaque jour, — que d'autres pays, dans lesquels les conditions économiques sont différentes, soient amenés à des conceptions toutes nouvelles pour l'outillage de certaines industries et que le succès de leurs efforts soit tel que la concurrence de ces mêmes industries avec l'outillage même perfectionné des vieux pays ne puisse plus se traduire utilement.

L'importation de cet outillage étranger nouveau doit-elle être considérée avec anxiété et comme la preuve que l'industrie nationale des machines est en déclin ?

Nous ne pensons pas que cette théorie puisse sérieusement se soutenir. Comme le faisait observer avec beaucoup de raison un grand industriel anglais (1), certaines importations d'outillage ont pour effet de faire naître une industrie nouvelle non encore existante, soit qu'elles servent à la fabrication de produits manufacturés directement consommables, soit encore qu'elles aient pour conséquence de monter des usines fabriquant des machines nouvelles.

Pour préciser un peu les idées, on sait qu'aux États-Unis, par suite de l'insuffisance de main-d'œuvre, la machine devait économiser la main-d'œuvre beaucoup plus qu'en

(1) Lettre adressée au *Times* par M. Lawrence M. P. en 1902.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Europe de manière à ne pas entraver la progression de la production. Aussi vit-on réaliser dans ce pays des machines-outils supprimant l'intervention de l'homme dans un grand nombre d'opérations où elle est encore considérée comme indispensable en Europe. Il est à cela deux raisons, dont la seconde, bien qu'ayant des causes indépendantes, se trouve être dans une certaine mesure une conséquence de la première. D'une part, l'insuffisance de main-d'œuvre rendait indispensables ces machines; d'autre part, l'on n'hésite guère à transformer radicalement l'outillage des usines même existantes, et *a fortiori* à aménager suivant des principes tout nouveaux les installations que l'on crée. En Europe, au contraire, ce n'est pas par la voie des transformations brusques que l'on procède, mais par transformations progressives, qui ménagent les habitudes, l'accoutumance et aussi qui ne nécessitent pas l'introduction dans une affaire de capitaux considérables avant que l'amortissement des précédents capitaux soit effectué.

Dans l'industrie de la chaussure, l'on a vu, aux États-Unis, depuis quelques années, apporter des perfectionnements incroyables à la machinerie pour cordonnerie et l'on est parvenu à exécuter mécaniquement les parties les plus minutieuses du travail, telles que d'attacher la tige à l'empeigne et de donner à celle-ci sa forme ainsi que d'y fixer la semelle. Le rôle de l'ouvrier s'est réduit à exercer une simple surveillance.

L'économie en résultant dans la fabrication a été si considérable que les exportations de l'Angleterre, dont l'outillage était très inférieur à ce point de vue, se sont réduites et que les importations des États-Unis dans ce pays ont augmenté dans la proportion de 1 à 38 en une douzaine d'années, passant de £ 12 000 environ en 1890 à £ 477 000 en 1902.

Les fabricants anglais virent que le salut pour eux était de monter leurs usines d'après la même méthode que leurs concurrents américains. Ils résolurent de manufacturer leur outillage en Angleterre, mais pour cela il fallait créer des établissements, ce qui demandait assez longtemps et il y avait urgence à agir. Aussi durent-ils acheter leur matériel premier de machines en Amérique.

Depuis, les constructeurs anglais se sont équipés, mais il leur a encore fallu acheter certaines machines-outils en Amérique, fabriquées là-bas en grande quantité, et que l'on peut avoir à meilleur prix qu'en les manufacturant en Angleterre, d'autant plus qu'il n'en est pas besoin d'un grand nombre.

Ainsi donc, ces importations, loin d'accuser le déclin de l'industrie des machines en Grande-Bretagne, lui ont donné une impétuosité nouvelle et des plus profitables.

Plusieurs grands constructeurs de machines, que nous avons consultés sur la nature des importations allemandes, nous ont dit que la grande masse des machines de cette origine étaient électriques (dynamos, alternateurs, transformateurs, etc.).

Il est incontestable que cette industrie est dans son enfance dans le Royaume-Uni, tandis qu'elle a pris son plein développement depuis plusieurs années déjà en Allemagne et que ce pays fut l'un des premiers à s'y consacrer. Et c'est là une des causes de ces importations considérables.

Pourquoi, peut-on se demander, l'Angleterre est-elle entrée l'une des dernières dans cette fabrication? Est-ce par routine ou par inaptitude? Peut-être un peu, mais il y a une autre raison profonde que nous allons voir.

La si grande richesse en houille de l'Angleterre, la répartition des gisements dans toutes les régions a exercé une influence prépondérante pour ne pas, nous ne dirons pas entraver le progrès, mais pousser dans sa voie ou le déterminer.

Le bas prix du combustible industriel, par son abondance et les faibles frais de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

transport, donnait autrefois un avantage considérable pour la force motrice et il est permis de dire que cela a beaucoup aidé au développement économique de l'Angleterre; mais par suite des installations considérables effectuées et des capitaux engagés, on a cherché surtout à perfectionner l'emploi de la vapeur, encore que le dernier rapport de la Commission royale d'enquête sur les ressources en charbon ait montré que le Royaume-Uni était l'un des pays dans lequel son utilisation était la plus défectueuse.

D'autre part, lorsque l'on a commencé à se rendre compte que des économies sérieuses pourraient être réalisées en employant, comme force motrice, autre chose que la vapeur, par exemple, du gaz ou de l'électricité, permettant des commandes distinctes pour les différentes parties des installations et ne nécessitant pas une dépense inutile de force motrice lorsque toute une partie de l'établissement chôme, même momentanément, comme cela se produit lorsque la commande générale de l'usine est faite par la vapeur, le bas prix du combustible minéral, les installations existantes d'usines à gaz répandues dans les plus petites villes, et même souvent dans les villages, ont fait préférer le gaz à l'électricité. Et cela d'autant plus que, pour le gaz, les frais d'installation étaient relativement faibles, les usines existaient, il suffisait de quelques moteurs, tandis que, pour l'électricité, il aurait fallu aux moteurs ajouter des frais considérables de canalisations à l'intérieur de l'usine. En outre, la force motrice fût revenue plus cher, car les compagnies qui se seraient constituées en vue de fournir l'énergie, auraient eu à construire des établissements coûteux et que l'amortissement eût joué un rôle important dans leur prix de vente au public.

C'est toujours, comme on le voit, une considération dominante d'économie, économie plus ou moins bien entendue, que nous retrouvons dans ces cas de semi-routine et puissamment aidée, d'ailleurs, par le conservatisme.

En Allemagne, la situation se présentait sous un tout autre aspect. Avant 1870, l'industrie, la grande, et la très grande principalement, y était pratiquement inexistante et l'essor économique est certainement postérieur à 1880. Les manufactures se sont surtout développées et créées après 1890, tandis que celles de l'Angleterre remontent pour le plus grand nombre à 1850. Il était donc possible de doter les établissements de l'outillage moderne de 1890, alors qu'en Grande-Bretagne, on ne pouvait procéder que par voie de transformations. Et l'on conçoit qu'au point de vue du résultat, toutes choses égales d'ailleurs, la situation de celle-là était beaucoup plus favorable que celle de celle-ci.

D'autre part, la question du charbon et celle du gaz ne se présentaient pas de la même manière dans les deux pays. Le charbon anglais se prête merveilleusement à cette utilisation dernière, celui de l'Allemagne, infiniment plus maigre, beaucoup moins. Les prix sont en conséquence des usages. D'autre part, certaines chutes d'eau donnaient une force motrice économique dont on n'avait pas eu à se préoccuper en Angleterre. Les travaux scientifiques d'Edison, en Amérique, avaient fait faire de grands progrès à la question de l'utilisation de l'électricité, les Allemands recherchèrent avec succès les méthodes pratiques et économiques de se servir des résultats de la théorie, car pour eux une chance industrielle de réussite était la force motrice au plus bas prix possible. D'autre part, la question de l'éclairage des villes donnait un champ très large au développement de la nouvelle industrie, une source d'études très favorable aux perfectionnements, tandis qu'en Angleterre, le gaz, partout répandu à profusion, ne permettait pas les mêmes progrès.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, une dernière cause devait entraver, en Grande-Bretagne, la diffusion des emplois de l'électricité.

On sait que, dans ce pays, le Parlement vote des lois réglementant minutieusement les détails et les conditions auxquelles doivent satisfaire les machines dont l'usage peut être pour le personnel une cause de dangers. Des dispositifs spéciaux sont imposés. Pour les machines électriques, principalement pour les enroulements, l'isolement, dans le cas de courants à haute tension et aussi pour le transport de l'énergie à distance, ainsi que pour les installations intérieures des prescriptions particulièrement rigoureuses étaient à prévoir, et tant que les règlements n'étaient pas promulgués, les constructeurs britanniques ne pouvaient pas s'outiller utilement de crainte que quelque dispositif qu'ils n'avaient pas prévu leur fût imposé par l'administration, nécessitant vraisemblablement soit une modification sérieuse dans la fabrication, soit quelque transformation dans les installations des industriels faisant usage de l'énergie électrique. Or, ces transformations sont toujours coûteuses, et, pour s'éviter des frais inutiles, les producteurs anglais préféraient attendre que l'administration eût fait connaître les conditions que les machines devraient remplir.

Or, l'Administration, précisément à cause de la complexité de la question des précautions à prendre, ne mettait aucune hâte à l'élaboration du règlement nécessaire. Elle prenait d'autant plus de temps pour le faire que, d'une part l'électricité, bien que devant être avantageuse dans certains cas et de nature à donner un essor à des fabrications spéciales, n'était pas indispensable aux manufacturiers anglais, étant donné que leurs installations existaient déjà et qu'ils en avaient, en général, obtenu des résultats satisfaisants en employant la vapeur ou le gaz et que le problème ne se posait pas dans les mêmes termes qu'en Allemagne ou aux États-Unis, pays dans lesquels il ne s'agissait pas de transformer des usines existantes, mais de créer des installations nouvelles dont la construction pouvait être complètement différente suivant qu'on ferait usage de l'une ou de l'autre des sources d'énergie.

D'autre part — et cette raison lui semblait d'autant meilleure qu'elle flattait le conservatisme national si intense — les emplois de l'électricité se répandaient de plus en plus en Allemagne et aux États-Unis. Au fur et à mesure des progrès accomplis dans ces pays, les conditions indispensables à la sécurité étaient mieux connues; on se rendait compte, par exemple, que les courants à haute tension, très favorables au point de vue économique, pour les transports à longues distances, proscrits pendant longtemps comme trop dangereux, pouvaient parfaitement être acceptés pourvu que l'on prît certaines précautions enseignées par l'usage et que seul un long usage pouvait montrer. Il en était de même pour la production du courant dans les stations centrales et aussi pour le mode d'emploi dans les installations. En un mot, l'administration britannique voulait profiter des écoles faites dans les pays étrangers et n'édicter sa réglementation qu'à bon escient, de telle sorte qu'elle ne fût pas obligée d'en modifier à bref délai les traits essentiels.

Si, au point de vue de la protection ouvrière, on ne peut assez louer sa méthode, on ne peut, par contre, s'empêcher de reconnaître qu'elle allait forcément à l'encontre du progrès et qu'elle handicapait l'industrie nationale au profit des industries étrangères prenant sur elle une avance de plusieurs années.

Aussi, lorsque la réglementation si longtemps attendue fut promulguée, il se produisit un phénomène auquel on devait s'attendre. Les industriels qui avaient pu reconnaître et apprécier à l'étranger les avantages de l'énergie électrique voulurent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

immédiatement en faire usage dans leurs établissements. Ils durent s'adresser pour les plans de leurs installations à des spécialistes étrangers qui, naturellement ayant employé dans leurs pays respectifs des machines nationales qu'ils connaissaient, équipèrent les installations anglaises comme celles d'Allemagne, c'est-à-dire avec du matériel allemand et cela d'autant plus que les constructeurs anglais de machines électriques n'étaient pas encore en mesure, à ce moment, de livrer les commandes à bref délai. L'eussent-ils été d'ailleurs que le résultat eût été vraisemblablement le même, car l'élément prix entrait encore en jeu. Et il était évident que les grandes et nombreuses usines allemandes fabriquant depuis plusieurs années par quantités considérables pouvaient vendre à bien meilleur compte que des usines tout nouvellement installées, encore en périodes d'essais, de tâtonnements, pourrait-on dire, avec un personnel insuffisamment habitué à ce nouveau genre de travail et pour lesquelles le coût de production se ressentait fortement de ces conditions assez peu favorables (1).

D'un autre côté, par suite du conservatisme et de la routine britanniques, par suite également du bas prix du combustible minéral ou du gaz, par suite encore du coût relativement plus grand de l'énergie électrique, l'Angleterre offrait des débouchés bien moindres que l'Allemagne ou les États-Unis et cela devait, en tout état de cause, nuire au développement de la nouvelle industrie.

Cependant, depuis les dernières années du XIX^e^ siècle, les progrès en Grande-Bretagne semblent avoir été assez rapides et en 1903, première année d'ailleurs pour laquelle les douanes anglaises ont fait une catégorie spéciale pour les machines électriques, nous constatons que les importations tendent à se rapprocher des exportations : 554 000 £ contre 437 000 £ (2).

Pendant plusieurs années les importations globales de machines se sont trouvées sensiblement grossies par les machines électriques et cependant on aurait eu tort, étant donné les raisons que nous venons d'exposer, de conclure à un déclin de l'industrie anglaise.

(1) Il faut encore tenir compte du fait que des Compagnies électriques allemandes et américaines qui ont créé des établissements en Angleterre les ont équipés avec les machines dont ils avaient l'habitude de se servir et sur lesquelles leurs calculs étaient basés.

(2) *Accounts relating to Trade and Navigation, loc. cit.*, 25, XI, pp. 79 et 143.

(*A suivre.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Sur les solubilités, — La récupération des liquides volatils. — Sur la stérilisation par les radiations. — Le commerce des produits chimiques en 1908.
Produits minéraux. — Chlore liquide. — Chlorure de chaux cristallisé et chlorure de chaux anhydre.
Mines et métallurgie. — Industries minières du Tonkin. — Alliages par compression. — Sel poursoudure. — Les applications de l'aluminium. — Le titane dans les aciers.
Produits organiques. — Sur l'oxydation du phénol.
Chimie alimentaire, hygiénique, etc. — La composition de la vanille. — Le surchauffage du lait.
Chimie agricole. — Consommation du sucre. — Nouveau produit anticryptogamique.
Chimie médicale. — Congrès international pour la répression des fraudes. — Les préparations physiologiques. — Les sérodiagnostics.

SUR LES SOLUBILITÉS

Les coefficients de solubilité des sels dans l'eau sont peut-être les constantes physiques qui ont donné lieu au plus grand nombre de travaux et de déterminations. Parmi les plus récents de ces travaux, il faut citer ceux de Nernst, de A. A. Noyes, d'Arrhenius (in Zeitschrift für physikalische Chemie, 1889 et suiv.) se rattachant à la théorie de la dissociation électrolytique.

MM. A. E. Hill et *J. P. Simmons* ont présenté à l'American chemical Society (voir son journal, n° de juillet, p. 821) un mémoire de recherches, ayant pour double objet: d'abord de fournir quelques données systématiques sur les solubilités dans les solutions concentrées, et ensuite d'appliquer aux résultats ainsi trouvés la théorie actuelle.

Parmi les résultats trouvés, je relève une équation empirique pour calculer le pourcentage de l'acide nitrique, $P=0{,}257+5{,}993n-0{,}1215n^2$, où n représente la concentration moléculaire du litre de la solution aqueuse (entre 17° et 23°, et pour des dilutions 0,5 et 8,5 normales).

Les solutés essayés furent les sels d'argent des acides acétique, chloracétique, oxalique, iodique et sulfurique, et le chlorure thalleux. Les essais furent faits à 25°, température maintenue constante avec un thermostat Ostwald.

Les solubilités desdits sels ont été déterminées dans l'acide nitrique concentré. Les lois des solutions faibles s'étendent aux solutions extrêmement concentrées d'un acide faible dans un acide fort, tandis que la solubilité d'un sel à acide fort est notamment diminuée.

LA RÉCUPÉRATION DES LIQUIDES VOLATILS

M. G. Claude (Comptes rendus, 1909, tome II, p. 780) a donné une importante communication à l'Académie des Sciences, sur la récupération frigorifique des liquides volatils perdus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On sait que dans d'importantes industries, spécialement celles de la soie de Chardonnet, de la poudre sans fumée, du celluloïd, etc., les nécessités de la fabrication forcent à évacuer en tout ou partie l'alcool et l'éther mis en jeu sous forme de vapeurs diluées dans d'énormes masses d'air.

Pour arriver à récupérer les corps volatils ainsi entraînés, de nombreux efforts ont été tentés, dont on ne s'étonnera pas, si l'on songe que chaque fabrique de soie artificielle chiffre aux environs d'un million de francs la perte annuelle qu'elle subit de ce fait. Les procédés de récupération qui ont été essayés ressortissent en général au domaine chimique. Ils ne doivent fournir qu'une solution peu économique et incomplète, si l'on considère l'extrême faiblesse des teneurs mises en jeu, 12 à 20 grammes au plus par mètre cube.

Le principe de la méthode nouvelle proposée par M. Claude consiste à soumettre l'air chargé de vapeurs à des conditions de température et de pression telles que la tension de ces vapeurs devienne négligeable. Il faut, pour cela, descendre au voisinage de — 100°. Une difficulté sérieuse était la présence de l'eau hygrométrique.

M. Claude est parvenu à éviter toute dessiccation préalable, à traiter dans l'appareil l'air humide tel qu'il sort des ateliers et à extraire cependant, d'une manière tout à fait continue et sous la forme liquide, la totalité de ses vapeurs. A cet effet, l'air à traiter est comprimé à une pression voisine de 4 atmosphères.

Par la détente, M. Claude arrive à récupérer une partie notable de l'énergie dépensée à la compression. En traitant dans des conditions spéciales jusqu'à 20 mètres cubes d'air par cheval-heure, plus des neuf dixièmes des vapeurs peuvent être récupérés. L'efficacité de la méthode est telle qu'il a pu retrouver plus des trois quarts de l'alcool renfermé dans l'air à la dose minuscule de un demi-gramme par mètre cube.

Or il est presque toujours possible, par des dispositions appropriées, d'avoir à traiter des vapeurs titrant 18 à 20 grammes d'éther au mètre cube. On peut donc arriver aisément, dans les cas les moins favorables, à récupérer 300 grammes à 350 grammes, soit 0,5 d'éther par cheval-heure dépensé. Cela suffit à indiquer quels résultats économiques peut fournir cette méthode, qui met en jeu, de plus, des appareils très peu encombrants et d'une facilité très grande de marche.

Dans une communication ultérieure (*ibidem*, p. 915), M. Claude approfondit l'étude des moyens de dessiccation de l'air destiné à être liquéfié. La décarbonatation de l'air est réalisée économiquement en le faisant passer, avant la compression, dans une solution de soude, facile à régénérer à froid avec un lait de chaux. Mais la dessiccation est plus compliquée, car les appareils Claude arrivant à produire l'oxygène industriel pur à un prix de fabrication qui ne dépasse pas 3 centimes 3 le mètre cube (amortissement compris et le cheval-heure étant compté à 2 centimes), il faut que le prix de la dessiccation soit minime. La réfrigération à 0°, comme dans le procédé Gayley, ne peut être employé, car l'eau qui subsiste à 0° possède encore une tension de $4^{mm},5$, et le givre des dépôts ultérieurs serait suffisant pour obstruer rapidement l'appareil ; en 150 heures, ce dépôt de givre atteint le volume considérable correspondant à 40 kilos, pour un appareil de 200 mètres cubes, fonctionnant sous 15 atmosphères et avec un passage de 1 500 kilos d'air liquide par heure.

Appliquant ses recherches précédentes sur la récupération des liquides volatils, l'auteur a pensé à ajouter à l'air comprimé 1 gramme d'alcool par mètre cube. Les vapeurs d'alcool entraînent la totalité de l'eau, à l'état liquide, au cours du refroidissement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LA STÉRILISATION PAR LES RADIATIONS

En suite aux recherches dont ces notes ont parlé (n° de mars, p. 585), *M. Billon-Daguerre* (Comptes rendus, 1909, tome II, p. 810), poursuivant les applications industrielles de son procédé, a été conduit à étudier, par l'analyse spectrale, les radiations de longueur d'onde inférieure à 2600 unités angström, nombre correspondant à l'ultra-violet. Il résulte de ses observations que, dans la région comprise entre 2 000 et 1 000 unités, certains gaz, notamment l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'acide sulfureux, l'hydrogène sulfuré, donnent des spectres riches en bandes, et les effets photochimiques de ces rayons de très courte longueur d'onde sont très prononcés, environ vingt-cinq fois plus puissants que ceux des rayons ultra-violets, comme l'ont confirmé Bumstead et Lyman, de la Harward University.

M. Billon-Daguerre utilise industriellement ces radiations nouvellement étudiées, pour la stérilisation des liquides, en remplaçant les lampes à vapeur de mercure employées jusqu'ici, par des tubes en quartz renfermant des gaz raréfiés, que l'on illumine par un courant induit ou statique. Il obtient ainsi une action microbicide ou abiotique beaucoup plus considérable que celle de la vapeur de mercure, pour une dépense bien moindre.

LE COMMERCE DES PRODUITS CHIMIQUES EN 1908

Le rapport général de la Commission permanente des valeurs de douane pour 1908, rédigé par *M. E. Tisserand*, renferme, comme chaque année, de précieuses indications.

Pour 1908, le commerce extérieur de la France a porté sur une importation de 5 640 millions et une exportation de 5 050 millions, avec une diminution de 582 millions pour l'importation et de 545 millions pour l'exportation, soit une diminution totale de 1128 millions par rapport à 1907 ; cette diminution est due à la crise générale qui a sévi sur le commerce et l'industrie du monde.

En ce qui concerne les produits chimiques, les entrées se sont élevées de 164 millions en 1907 à 184 en 1908. Par contre, les sorties sont tombées de 132 millions et demi à 122 millions.

Au nombre des produits qui forment la plus grosse part de l'importation, il faut citer : le nitrate de soude (299 390 000 kilogs, et 83 829 000 francs), les produits dérivés du goudron de houille (39 205 000 kilogs et 11 623 000 francs), le sulfate de cuivre (15 966 000 kgs et 9 101 000 francs) ; les sels ammoniacaux bruts (29 386 000 kgs et 8 816 000 frs), les superphosphates de chaux (118 214 000 kgs et 7 093 000 frs), les engrais chimiques (111 967 000 kgs et 6 718 000 frs), le chlorure de potassium (28 416 000 kgs et 5 683 000 frs), le borate de chaux (14 498 000 kgs et 3 624 000 frs), la lie de vin (13 380 000 kgs et 3 445 000 frs), l'acide stéarique (3 453 000 kgs et 3 314 000 frs), les chromates de potasse et de soude (2 700 000 kgs et 2 025 000 frs), l'oxyde de zinc (3 107 000 kgs et 1 864 000 frs), l'alcool méthylique (1 999 000 kgs et 1 800 000 frs), le sulfate de potasse (7 149 000 kgs et 1 644 000 frs). Le nitrate de soude vient du Chili, les produits dérivés du goudron de houille, d'Allemagne, de Belgique, de Grande-Bretagne ; le sulfate de cuivre, de Grande-Bretagne ; les sels ammoniacaux bruts, de Grande-Bretagne, de Belgique, d'Allemagne ; les superphosphates de chaux, de Belgique, de Grande-Bretagne, des Pays-Bas, d'Allemagne ; les engrais chimiques, d'Allemagne, de Grande-Bretagne, de Belgique, des Pays-Bas, d'Italie ; le chlorure de potassium, d'Allemagne, de Belgique, des Pays-Bas ; le borate de chaux, du Chili, de Turquie ; la lie de vin, d'Espagne, d'Italie, d'Algérie, du Por-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tugal; l'acide stéarique, de Belgique. des Pays-Bas; les chromates de potasse et de soude, de Grande-Bretagne, d'Allemagne ; l'oxyde de zinc, des États-Unis, d'Allemagne, de Belgique, des Pays-Bas, d'Autriche-Hongrie; l'alcool méthylique, d'Allemagne, de Grande-Bretagne, des Pays-Bas, de Belgique, des États-Unis; le sulfate de potasse. d'Allemagne, des Pays-Bas, de Belgique.

A l'exportation, on doit mentionner: les engrais chimiques (238 715 000 kgs et 14 323 000 frs), les superphosphates de chaux (200 612 000 kgs et 14 043 000 frs), les extraits de châtaignier et autres sucs tannins végétaux (66 343 000 kgs et 13 269 000 frs), la crème de tartre (4 938 000 kgs et 8 888 000 frs), le carbonate de soude (66 653 000 kgs et 8 348 000 frs), le tartre brut (5 282 000 kgs et 6 603 000 frs), la glycérine (6 828 000 kgs et 6 486 000 frs), la soude caustique (13 765 000 kgs et 3 441 000 frs), le celluloïd brut (290 000 kgs et 2 322 000 frs), l'oxyde de zinc (3 668 000 kgs et et 2 311 000 frs), le sel brut ou raffiné autre que blanc (152 481 000 kgs et 2 287 000 frs), l'acide tartrique (821 000 kgs et 1 970 000 frs).

La France vend des engrais chimiques à la Belgique, à l'Allemagne, à l'Espagne, à l'Italie, au Portugal, à l'Algérie, aux Pays-Bas, à la Suisse, à la Tunisie, à l'Allemagne; des extraits de châtaigniers et autres sucs tanins végétaux, à la Grande-Bretagne, à l'Allemagne, à la Belgique, à la Russie, à la Suisse, à l'Espagne, à la Roumanie, à l'Italie, au Portugal; de la crème de tartre, à l'Australie, à la Grande-Bretagne; du carbonate de soude, à la Belgique, et pour une partie beaucoup plus faible, à l'Italie, à l'Espagne, à l'Algérie; du tartre brut, aux États-Unis, à la Grande-Bretagne, à l'Allemagne, à la Belgique, à la Russie; de la glycérine, aux États-Unis, à la Grande-Bretagne, aux Pays-Bas, à l'Allemagne, à la Belgique, à la Suisse, à l'Algérie; de la soude caustique, à la Belgique, à la Suisse, à l'Italie; du celluloïd brut, à l'Allemagne, à la Grande-Bretagne, à l'Italie, à la Belgique; de l'oxyde de zinc, à l'Allemagne, à la Russie, à la Belgique, à la Grande-Bretagne, à l'Italie, à l'Espagne, à l'Égypte, aux États-Unis, à la Suisse, à l'Algérie ; du sel brut ou raffiné autre que blanc, à la Belgique, à Saint-Pierre et Miquelon et à la grande pêche; de l'acide tartrique, à l'Algérie, à la République Argentine, à l'Allemagne et à l'Australie.

Parmi les matières premières nécessaires à l'industrie, celles qui concernent plus spécialement les industries chimiques sont: 1° les graines et fruits oléagineux, dont l'importation, en légère décroissance, a été, en 1908, de 7 713 000 quintaux (valeur: 253 669 000 francs); 2° les minerais de toute sorte qui ont donné lieu à une entrée, notablement en baisse, de 1 877 000 tonnes (valeur: 87 804 000 francs; minerais de zinc, de manganèse, de fer, de cuivre, de plomb, de nickel, de cobalt, d'étain); et à une sortie accrue de 2 466 000 tonnes (valeur: 40 385 000 francs; minerais de fer, de zinc, d'arsenic, de plomb, de cuivre, d'antimoine).

Le mouvement des industries agricoles a été résumé par M. Hitier dans ses *Notes d'agriculture* de novembre, p. 613.

CHLORE LIQUIDE

L'importance que prend le chlore liquide pour plusieurs opérations techniques donne un intérêt particulier au travail de *MM. F. M. G. Johnson et D. Mac Intosh* (Journal of the American chemical Society, n° d'octobre 1909, p. 1138). Ces expérimentateurs ont repris les déterminations de ses constantes faites par Knietsch (Annalen, 1890), par Grumach. Ils ont mesuré la tension de vapeur, sa densité et sa variation avec la température, la conductibilité.

Voici les principaux résultats:

Tensions de vapeur (en millimètres).	8	9,2	16,4	24,4	39,6	76,1	141,5	240,6	399,5	692	820,5
Températures . . .	— 105,7	101,5	96,3	89,8	84,3	75,3	65,9	56,8	47,3	39,3	32

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le point d'ébullition à la pression atmosphérique est — 33°,7; Knietsch avait trouvé — 33°,6. Au point de solidification — 101°,5, la tension de vapeur est de 9,2 millimètres.

La densité à — 33°,6 est 1,568; à — 78°,6 elle est 1,672; et d'après Knietsch 1,660 à — 80°. Elle croît proportionnellement à la température; la courbe est une ligne droite, et la densité peut être calculée par la formule : $1{,}725 - 0{,}00243\ (100 + t)$.

Plusieurs déterminations de la conductibilité ont été faites pour les solutions dans le brome et l'iode, mais les expérimentateurs n'ont pas réussi à en retrouver pour le chlore; non plus qu'à trouver une substance qui soit ionisée dans le chlore liquide. C'est ainsi que l'éther, l'alcool, les cétones, les éthers, d'autres composés organiques renfermant de l'oxygène se dissolvent dans le chlore en donnant des composés du type (éther^{x}Cl^{y}), mais ces substances ne conduisent le courant que si on ajoute une faible quantité d'acide chlorhydrique.

CHLORURE DE CHAUX CRISTALLISÉ

La constitution du chlorure de chaux ou chlorure décolorant type a été un sujet de controverses nombreuses depuis cinquante ans. *MM. K. J. P. Orton et W. J. Jones* (in Journal of chemical Society, 1909, p. 751) ont essayé d'y mettre la clarté.

Odling, 1861, le premier, donna la formule Cl. CaO,Cl; elle rend compte que la poudre n'est pas déliquescente et que l'acide carbonique provoque le départ de la plus grande partie du chlore actif (jusqu'à 88 p. 100). Lunge et Schëppi (Polyt. Journal, 1881) lui prêta le poids de son autorité. Aux critiques de Krant (Annalen, 1882), pour qui la non-déliquescence de la poudre de blanchiment indique seulement un « sel double » de chlorure et d'hypochlorite de calcium analogue au sel double non déliquescent de chlorure et d'acétate de calcium : $Ca\,Cl^2\,Ca\,(ClO)^2$, Lunge et Naef (Annalen, 1883) exposèrent que les deux formules ont la même signification; la première représente simplement la plus simple composition du composé actif.

Des essais pour arriver à décider entre ces deux formules en extrayant l'un ou l'autre de ces sels de la poudre solide par des dissolvants qui ne décomposeraient pas le composé Cl. CaO,Cl, c'est-à-dire par des dissolvants autres que l'eau, ont été faits récemment par von Tiesenholt (J. für pr. Chemie, 1901).

Pour MM. Orton et Jones, le dégagement de chlore fourni par la poudre de blanchiment sous l'action de l'acide carbonique ne peut être donné comme une preuve de l'existence de la molécule Cl. CaO Cl.

La présence constante d'hydroxyde de calcium dans la poudre de blanchiment a amené de nombreux chimistes à penser que cette substance est un constituant essentiel du composé. Récemment Ditz (Zeitsch. für angew. Chemie, 1901 et 1902) a fait une étude complète de la poudre de blanchiment formée verses températures et en ajoutant des quantités d'eau croissantes à la chaux hydratée. Il en déduit que la poudre de blanchiment est un mélange de deux composés : A : CaO,Cl. Ca. OCl, H^2O (qui dégage 30,9 p. 100 de chlore actif); et B : Cl. CaOCl, H^2O (qui fournit 48,9 p. 100 de chlore actif. Le composé A est produit à — 10°; à une température plus élevée, le composé B apparaît, et à la fin le produit obtenu donnait 48,74 p. 100 de chlore actif, c'est-à-dire que c'était le second composé B presque pur.

Von Tiesenholt (*loc. cit.*) et Winteler (Zeitschr. für angew. Chemie, 1902) sont d'avis que le chlorure de chaux ordinaire est une matière très complexe, qui contient des chlorures basiques et des hypochlorites.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'a pas été décrit de produit cristallin, bien qu'on connaisse depuis longtemps que la solution laisse déposer des cristaux en refroidissant. Kingzett (Transactions, 1875), obtint des cristaux en refroidissant un extrait concentré de poudre ou en l'évaporant dans le vide en présence d'acide sulfurique. L'analyse d'un spécimen préparé par évaporation l'amena à le décrire comme un hypochlorite de calcium, $Ca(ClO)^2$, $4H^2O$.

Winteler a fréquemment obtenu des cristaux en refroidissant des solutions à l'aide d'un mélange réfrigérant ; il affirme que ces cristaux sont simplement un oxychlorure de calcium.

MM. Orton et Jones ont commencé par observer la séparation de grands cristaux prismatiques d'une solution concentrée qui par hasard avait été abandonnée durant quelques semaines dans une armoire obscure au cours de l'automne ; ils ont aussi essayé de montrer les solutions par distillation sous pression réduite ou par évaporation en présence d'acide sulfurique et de potasse caustique, selon la méthode de Kingzett.

Le trait le plus remarquable des cristaux qu'ils ont obtenus de solutions modérément concentrées à de basses températures est la constance du rapport entre l'hypochlorite et le chlorure de calcium. Cette constance se montrait dans des cristaux se séparant de solutions dans lesquelles le rapport de $CaCl^2$ à $Ca(ClO)^2$ était non seulement très différent, mais encore variable. Ce rapport n'était pas modifié par l'influence de la température à laquelle se faisait la séparation.

Cette constance dans la proportion des deux sels démontre à leur avis l'existence d'un composé de chlorure et d'hypochlorite de calcium, et probablement aussi de leurs sels basiques : le composé de sels basiques serait identique au composé A de Ditz, qu'on obtient de la chaux éteinte à — 10°, soit : $2Ca(OH)^2$, $CaCl^2$, $Ca(OCl)^2$.

Il y a donc forte probabilité que la poudre contient un composé de chlorure et d'hypochlorite de calcium, et que ce composé est formé de sels basiques, excepté quand la poudre contient une proportion exceptionnellement élevée de chlore.

CHLORURE DE CHAUX ANHYDRE

La Chemische Fabrik Griesheim Elektron de Francfort a breveté en 1906 une nouvelle poudre de blanchiment qui contiendrait plus de chlore actif que le chlorure de chaux ordinaire (brevet anglais, 24 101 de 1906). Les inventeurs font passer le chlore à travers un lait de chaux jusqu'au voisinage de la saturation. La solution est alors évaporée, soit à basse température dans le vide soit rapidement à température élevée. Cette méthode d'évaporation est le point capital de la méthode, car elle conduit à un hypochlorite de chaux anhydre $(ClO)^2Ca$, qui est entièrement stable. Il y a plusieurs années, C.T. Kingzett de Londres produisit un hypochlorite analogue, mais à l'état hydraté, avec quatre molécules d'eau de cristallisation ; ce produit se décomposait facilement et les composants étaient sans valeur commerciale. Le fait de préparer le composé sous la forme anhydre semble donc résoudre la difficulté.

INDUSTRIES MINIÈRES DU TONKIN

Nos connaissances sur la nature des minerais du Tonkin, dit *M. G. Dupouy*, chimiste au Service des mines du Tonkin à Haïphong (Revue scientifique du 20 novembre), sont encore bien rudimentaires. Et il résume à ce sujet la thèse de doctorat ès sciences qu'il vient de publier chez Larose.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les combustibles minéraux sont très abondants. La houille est un charbon maigre et fragile, se rapprochant beaucoup de l'anthracite. La principale exploitation est celle de la Société des Charbonnages de Hongay, dans la province de Quang-Yen, au voisinage de la mer. La production de charbon a été, pour 1907, de 250 000 tonnes, avec une fabrication de briquettes de 93 000 tonnes.

L'emploi du lignite sera sans doute toujours restreint par suite de l'abondance de la houille et, en outre, du soufre nuisible qu'il renferme souvent, jusqu'à 5 à 10 p. 100. Les indigènes en consomment quelque peu localement; les chemins de fer en tentent l'usage sur certaines parties du réseau.

Le mica moscovite abonde dans certaines pegmatites de la haute vallée du Fleuve Rouge; mais les lamelles, de 3 à 5 centimètres, sont trop petites pour être utilisées. Certains minéraux asbestiformes peuvent fournir une amiante de qualité inférieure, se rattachant à la trémolite.

On trouve de nombreux grenats du type almandin dans les pegmatites et dans les alluvions du haut bassin du grand fleuve, mais leur couleur vineuse leur enlève toute valeur comme pierres précieuses. Sous ce rapport, le Tonkin paraît bien mal partagé vis-à-vis de ses riches voisins, la Birmanie et le Siam, car on n'y a encore trouvé aucune gemme de prix.

Comme matériaux de construction et d'empierrement, les roches silicatées utilisables abondent dans toute la Haute Région. La vallée du Fleuve Rouge est formée de granite et de schistes cristallins; la roche la plus intéressante est le calcaire, très répandu dans la partie orientale. La baie d'Along, le Bac-Son offrent de merveilleux exemples de massifs calcaires. La composition chimique est remarquable de pureté. La quantité de chaux oscille entre 52 et 55 p. 100, avec des traces d'alumine, d'oxyde de fer et de magnésie. Il peut servir de marbre, car il est susceptible d'un beau poli.

Les minerais métallifères sont largement représentés. La stibine, principalement dans la province de Quang-Yen, forme un minerai d'antimoine assez riche et de bonne qualité. Les Européens ont entrepris l'exploitation de quelques gisements, mais le résultat fut négatif.

Dans la province de Quang-Yen, également, il existe un gisement de blende à gangue quartzeuse de très bonne qualité, titrant jusqu'à 64 p. 100 de zinc, avec de simples traces de métaux étrangers.

Plusieurs gîtes moins purs furent autrefois exploités par les Asiatiques; quelques-uns le sont actuellement avec succès par des Européens. Le minerai trié est enrichi par calcination ou grillage, avant d'être expédié en Europe. L'exportation a dépassé 8 000 tonnes en 1908.

Le fer existe partout. Le Delta lui doit sa coloration uniforme jaune rougeâtre. Tous les cours d'eau en charrient d'énormes quantités. Le Fleuve Rouge en tire son nom; M. Dupouy a dosé à Laokay, pendant la saison des pluies, jusqu'à 5 400 grammes de limons au mètre cube d'eau, titrant 490 grammes d'oxyde de fer et toutes les analyses de limons provenant de régions différentes lui en ont donné une moyenne de 6 à 8 p. 100. Parmi les nombreux gîtes de fer, quelques-uns paraissent importants. Ils sont formés d'oxydes et principalement de magnétite, formation naturelle au milieu de terrains anciens métamorphiques.

Tous les éléments nécessaires à la métallurgie du fer existent, et sont d'une qualité très satisfaisante. Les minerais sont riches, peu phosphoreux, souvent manganésifères, permettant la fabrication d'excellents aciers. Des minerais de manganèse chargés en fer, mais presque exempts de phosphore, existent dans le Delta pour préparer des ferro-manganèses. Le garnissage basique des fours et des convertisseurs peut se faire avec les calcaires dolomitiques de certaines régions calcaires. Quant aux combustibles, ils ne sauraient faire défaut.

Plusieurs gîtes assez bien situés, aujourd'hui complètement abandonnés, furent autrefois exploités par les indigènes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le manganèse est représenté par deux ou trois gisements, dont le plus important, celui de Niemson, dans la province Haï-Duong, est principalement formé de psifomélane.

Le tungstène se trouve, sous forme de wolfram, dans les filons de quartz ou en alluvions, mélangé à de la cassitérite dans le massif granitique du Pia Ouac, à l'Ouest de Cao-Bang. Sa teneur moyenne est de 57 à 58 p. 100 de tungstène, avec 14 p. 100 d'oxyde de manganèse et 11 p. 100 d'oxyde de fer. On y signale, en outre, la présence d'un peu de tantale. A Hinh-Tuc, on a entrepris l'exploitation rationnelle de ce minerai.

Les environs du massif du Pia-Ouac sont principalement formés de granulite, de greisen, et l'on y trouve les minéraux ordinaires à ce genre de formation : la cassitérite, le wolfram, l'uranite, la molybdénite, le mispickel, la pyrite, la tourmaline, la fluorine.

La cassitérite est le plus important parmi ces minéraux, et les gisements stannifères qui se trouvent dans cette région semblent appelés à un certain avenir, par suite de l'appauvrissement rapide des gîtes des Détroits.

Le cuivre, dont le besoin va grandissant chaque jour, existe dans le sol tonkinois à l'état de sulfures. En dehors d'un certain nombre de dépôts cuivreux disséminés sur tout le territoire, on remarque deux régions cuprifères bien définies. L'une, dans la moyenne et basse Rivière Noire, l'autre, dans les provinces de Bac-Giang et de Quang-Yen. L'analyse du minerai le plus riche indique une teneur s'élevant jusqu'à 49 p. 100 de cuivre avec 12 p. 100 de fer et des traces d'arsenic et de phosphore. A Da-Thuong, on trouve de la chalcopyrite titrant 30 à 32 p. 100 de métal. On rencontre aussi des cuivres gris complexes, sans grand intérêt, au point de vue du cuivre, mais leur teneur en métaux précieux leur donne une certaine valeur. Ils renferment quelques grammes d'or avec une quantité d'argent variant de 1 à 3 kilos à la tonne de minerai. Depuis quelques mois, une société européenne tente la mise en valeur des gîtes de Van-Saï.

Les gîtes de galène, le seul minerai de plomb existant au Tonkin, sont assez nombreux. La tonne de plomb contient 3 à 4 kilos d'argent. L'exploitation, jadis très active, fut abandonnée par les indigènes. Il y a une vingtaine d'années, des Européens reprirent les travaux, mais l'éloignement des gîtes, la pénurie de main-d'œuvre, peut-être même la baisse constante de l'argent les ont de nouveau fait abandonner.

Le mercure, anciennement exploité sous forme de cinabre par les Chinois, paraissait épuisé, lorsque l'on découvrit, il y a quelques mois, des traces importantes de ce minerai dans la région frontière Nord, sur le territoire de Ha-Giang. Il paraît de bonne qualité et pourrait sans doute trouver son écoulement en Chine.

On ne connaît aucun minerai d'argent proprement dit. Quant à l'or, ses gîtes alluvionnaires, bien que nombreux, sont loin de répondre aux espérances que les légendes indigènes et les rapports enthousiastes des premiers voyageurs européens avaient fait naître. Il est très disséminé.

ALLIAGES PAR COMPRESSION

Au lieu d'obtenir les alliages par fusion de leurs composants, on a essayé de les obtenir par compression de ces composants pulvérisés, cette compression étant faite sans chauffer. Aux travaux de Spring, 1882, réalisés sous des pressions de 4 à 5 000 atmosphères sur les composants des alliages de Rose et de Wood et du laiton ; à ceux de Hallock, 1888, réalisés par le simple mélange ; *M. G. Masing* a joint des recherches récentes réalisées à 4000 atmosphères (Zeitschrift für Elektrochemie, n° du 1er juillet, p. 447). Les conglomérats obtenus par lui, sur des poudres de zinc et cadmium, ou cuivre ou argent, etc., diffèrent des alliages obtenus par fusion en ce qu'ils ne renferment que des métaux purs sans les cristaux mixtes des alliages de fusion.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SEL POUR SOUDURE

Le chlorure de zinc ammoniacal $ZnNH_3Cl$ serait, d'après M. G. de Voldere (Zeitschrift für angewandte Chemie, n° du 10 déc. 1909, p. 2427), le meilleur mordant pour métaux. On peut frotter le métal avec un fragment du mordant, ou bien prendre le mordant pulvérisé avec une brosse et l'étendre sur la partie métallique à souder. Pour préparer 1 kilogramme du mordant, on emploiera 883 grammes de chlorure de zinc, 650 centimètres cubes d'ammoniaque à 22° Baumé.

LES APPLICATIONS DE L'ALUMINIUM

A la séance du 5 novembre de la Société des Ingénieurs civils, *M. R. Pitaval* a communiqué un long mémoire sur l'industrie de l'aluminium en France.

Il a rappelé, en débutant, les raisons que l'on a en France pour s'intéresser particulièrement à cette industrie :

C'est un chimiste français, Henri Sainte-Claire-Deville, qui, le premier, prépara ce métal industriellement et l'obtint suffisamment pur pour lui permettre d'en étudier toutes les principales propriétés. C'est une usine française, celle de Salindres, qui fut pendant longtemps le seul fournisseur d'aluminium dans le monde. Ce sont encore des chimistes français, Héroult et Minet, qui étudièrent et mirent au point le procédé de fabrication par l'électrolyse de produits alumineux en fusion ignée, qui a remplacé l'ancien procédé chimique et qui est employé partout aujourd'hui.

Enfin, c'est maintenant la France qui est le plus important producteur d'aluminium, grâce à ses chutes d'eau abondantes et au monopole de fait que lui assure son riche gisement provençal de bauxite, le seul de cette importance actuellement connu.

Une évolution s'est produite récemment dans l'industrie de l'aluminium, c'est l'augmentation de la production et la baisse notable des prix au-dessous de 2 francs le kilogramme.

Des dix usines françaises représentant plus de 100 000 H.P, six sont concentrées dans la vallée de la Maurienne qui est devenue ainsi la vallée française de l'aluminium. Pour les neuf premiers mois de 1909, les exportations se montent à 24 541 q. contre 12 316 en 1908.

Aujourd'hui, on obtient couramment l'aluminium à 99 1/2 0/0 de pureté. A ce degré de pureté, il résiste admirablement à tous les agents de corrosion, protégé qu'il est par la mince pellicule d'alumine qui se forme à sa surface.

Les principaux débouchés de l'aluminium sont dans la métallurgie de la fonte et de l'acier, la fabrication des moulages d'acier, dans la construction mécanique et la construction automobile et en électricité; en serrurerie, horlogerie; la fabrication de la batterie de cuisine d'aluminium a pris une grande extension. On ne peut trop insister sur les avantages de la monnaie en aluminium.

L'aluminium commence à jouer un rôle également dans la construction des ballons dirigeables et des aéroplanes; les dirigeables semi-rigides du type Zeppelin en absorbent de grosses quantités, et quand on connaîtra mieux les qualités de grande résistance mécanique de l'aluminium écroui ou des alliages d'aluminium à haute résistance, le constructeur d'aéroplanes ne voudra pas autre chose pour la charpente des cellules des biplans, pour les nervures des ailes des monoplans et pour les fuselages.

Mais c'est dans le domaine de l'électricité que l'aluminium a surtout trouvé un débouché, dont l'importance augmente tous les jours. La conductibilité électrique de l'aluminium est égale à 60 0/0 de celle du cuivre; le conducteur d'aluminium ne pèse que la moitié du conducteur de cuivre à égalité de conductibilité. Il y a donc un avantage sérieux à substituer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'aluminium au cuivre lorsque le prix du premier est inférieur au double de celui du cuivre.

Or, depuis la baisse de l'aluminium, ces conditions se réalisent bien au delà de la limite ci-dessus. Aussi existe-t-il aujourd'hui, en Europe et aux États-Unis, plusieurs milliers de kilomètres de lignes de transport d'énergie en câbles d'aluminium, dont une douzaine pour la France seulement.

L'aluminium trouve du reste dans l'électricité une foule d'emplois que l'on retrouvera cités dans le mémoire développé.

SUR L'OXYDATION DU PHÉNOL

M. H. D. Gibbs continue ses recherches si intéressantes au « Bureau of Science », Manilla, sur cette oxydation. Après avoir montré en 1908 que ni le phénol pur en cristaux humides, ni une solution de ces cristaux dans l'eau ne sont affectés par une lumière intense du soleil s'ils y sont exposés dans des tubes de verre scellés et dans des atmosphères d'azote, d'hydrogène et d'acide carbonique.

Kohn, Fryer et Richardson ont déjà trouvé que la lumière seule n'a pas d'influence sur la coloration rouge du phénol et ils ont raison de l'attribuer à une oxydation. M. Gibbs a isolé les produits de cette oxydation : la quinone, le catéchol. Mais ils exposent à tort que cette coloration ne se produit pas en l'absence d'humidité.

Du nouveau mémoire de M. Gibbs (inséré dans The Philippine Journal of Science, Section A, n° de mars 1909, p. 133), nous nous bornerons à donner le résumé.

Le phénol pur est sans couleur à la lumière solaire, s'il n'est en contact qu'avec des gaz indifférents : hydrogène, azote, acide carbonique. Mais si le phénol pur se colore, de l'oxygène est présent. A l'obscurité, la vitesse de la réaction n'est pas appréciable à la température ordinaire; elle croît avec la température, devient mesurable à 100° et est rapide au point d'ébullition du phénol. A la lumière solaire, elle est rapide et croît directement avec la température.

La cause de cette coloration est une oxydation. Les principaux produits de l'oxydation sont : le quinol, la quinone, le catéchol. On a trouvé un peu d'acide carbonique. Les principaux composés colorés sont probablement des produits de condensation de la quinone. La formation d'une phénoquinone colorée en rouge intense est probable.

L'oxygène actif s'unit au phénol avec une aisance remarquable. L'ozone agit, lui aussi, très vite, et parmi les produits de son action, on a caractérisé le quinol, la quinone, le catéchol, l'acide glyoxylique et l'acide carbonique; on n'a pas pu isoler d'ozonure.

L'oxygène mis en liberté à l'anode agit sur le phénol. La quinone est l'un des produits de la réaction.

Les résultats des expériences vont à l'encontre d'une activité chimique des ions gaz oxygène.

Le verre à travers lequel la lumière solaire agit sur le phénol en présence de l'oxygène a une action marquée sur la vitesse de la réaction. Les verres à haute absorption ultra-violette sont ceux qui retardent le plus la réaction.

On n'a pas pu caractériser d'ozone dans l'oxygène pur et sec, scellé en tube de verre et exposé au soleil.

L'élévation du soleil au-dessus de l'horizon, l'épaisseur de la couche atmosphérique à travers laquelle il agit, les conditions météorologiques ont une influence indubitable sur la vitesse de la coloration du phénol.

L'éther méthylique du phénol (anisol) n'est coloré ni par l'oxygène, ni par l'ozone,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la lumière solaire. La fixation de l'hydrogène labile de la molécule phénol apporte une diminution aux influences oxydantes.

La facilité à la réaction de la molécule phénol s'accroît par l'absorption de longueurs d'ondes de $\lambda = 291\ \mu\mu$ à $243\ \mu\mu$, et aussi aux températures élevées. L'oxydation et la coloration subséquente du phénol se trouvent soumises aux mêmes influences.

Le phénol pur ne reste pur à la distillation que si celle-ci se fait hors la présence de l'oxygène. Tout le travail précédent a été fait en atmosphère d'hydrogène.

LA COMPOSITION DE LA VANILLE

En suite à notre note concernant la taxe proposée sur la vanilline par le projet de budget pour 1910 (n° de novembre, p. 607), il est intéressant de bien spécifier la différence qui existe entre la vanilline et la vanille. La vanilline est le principe aromatique le plus important de la vanille ; et dans les bonnes qualités de vanille, la proportion de vanilline atteint environ 2 p. 100. « Mais la valeur de la vanille, comme l'expose le *Bulletin* d'octobre de la maison Schimmel et C^ie^, ne dépend pas uniquement de sa teneur en vanilline, attendu que les éléments aromatiques qui accompagnent celle-ci ont une grande importance sur le caractère de l'arome du fruit. Jusqu'ici, on n'avait guère fait de recherches en vue d'isoler ces éléments et de se rendre compte de leur nature. M. W. Busse supposait que les fruits de plusieurs vanilles de qualité inférieure, dits vanillons, ainsi que ceux du vanilla planifolia Andr., qu'on cultive à Tahiti, renferment du pipéronal en outre de la vanilline.

« Dans le but de révéler les principes aromatiques autres que la vanilline contenus dans la vanille de Tahiti, nous avons préparé un extrait éthéré de 9,2 kilos de ce produit ; nous en avons extrait la vanilline au moyen de la lessive de soude, puis retiré par distillation à la vapeur d'eau 7 grammes d'essence bien claire, à odeur agréable caractéristique. Cette essence est plus lourde que l'eau et bout de 105° à 118° à la pression de 6 millimètres ; 6 grammes de cette essence distillent à peu près au point d'ébullition de l'alcool anisique, soit de 115° à 118° (pression 6 millimètres). L'alcool anisique artificiel, préparé par l'aldéhyde anisique, bout de 117° à 118° à la pression de 5 millimètres. La fraction de l'essence de vanille qui bout de 115° à 118° contient, à côté de l'alcool anisique, un peu d'aldéhyde anisique, dont la semicarbazone fond à 204°. Cette fraction donne avec l'isocyanate de phényle une uréthane (P. F. 63°) identique à l'uréthane de l'alcool anisique artificielle. En oxydant cette fraction par une dissolution de permanganate, nous obtenons de l'acide anisique (P. F. 180°). Nous décelons en outre de l'acide anisique libre dans l'extrait alcalin obtenu de l'extrait éthéré des fruits. Par contre, nous ne parvenons pas à y déceler le pipéronal. Nous n'avons pas encore pu établir si l'alcool anisique et l'aldéhyde anisique sont aussi des éléments de l'arome de la vanille de Bourbon. »

LE SURCHAUFFAGE DU LAIT

M. Armand Gautier, en présentant à l'Académie un ouvrage de M. Variot, a attiré l'attention sur un résultat inattendu. « Une pratique, fondée sur plusieurs milliers d'observations de jeunes enfants, a conduit M. Variot à affirmer que le surchauffage du lait à 108°-110°, destiné à le stériliser, est un grand progrès pour sa digestibilité et son assimilation par l'intestin du nourrisson. Le lait de vache ainsi préparé, soumis à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'action de la caséase ou lait ferment, donne des caillots mous, défluents, comparables, pour leur état physique et leur digestibilité, à ceux du lait de femme. Quoique son action longtemps prolongée présente certains désavantages (constipation, bouffissure, anémie sensible), le lait de vache ainsi stérilisé est généralement plus favorable à l'élevage que le lait cru correspondant, si difficile à obtenir naturellement stérile sans chauffage ou moyens chimiques. Cette remarque importante est conforme aux observations de Weber, Wassilief, Triboulet, Lassablière. Elle montre que le nourrisson est le meilleur réactif de la valeur nutritive du lait, et qu'il aura toujours à cet égard raison sur le théoricien, l'industriel ou le chimiste. Le lait stérilisé à 108° sauve aujourd'hui une multitude d'enfants privés malheureusement du lait de leur mère. »

CONSOMMATION DU SUCRE

Quel est le taux annuel de la consommation du sucre par tête et en kilogs?

M. F. O. Licht l'évalue comme il suit, pour l'année 1907 :

	ANGLETERRE.	DANEMARK.	SUISSE.	SUÈDE ET NORVÈGE.	HOLLANDE.	ALLEMAGNE.	FRANCE.	BELGIQUE.	AUTRICHE.	RUSSIE.	PORTUGAL.	TURQUIE.	ESPAGNE.	GRÈCE.	BULGARIE.	ROUMANIE.	ITALIE.	SERBIE.	ÉTATS-UNIS.
Population totale en millions.	43,8	2,6	3,5	7,6	5,6	62	40	7	49	119	5,6	24,6	19	2,5	3,76	6,4	33,6	2,7	81,8
Taux annuel .	12,4	33,4	25	21,7	18,7	18,5	16,3	13,4	11	9,3	7	5,3	5,1	4,6	3,6	3,55	3,6	4,6	36,3

Pour les 438 849 000 habitants de l'Europe, le taux moyen ressort à 14,34. Les variations de ce taux s'expliquent par les différences dans les droits. Les pays qui consomment le plus de sucre sont ceux où l'impôt est le moins élevé.

Le sucre est surtout consommé dans les boissons chaudes, le thé, le café, dont la consommation annuelle est si élevée en Angleterre (3 et 0,32), aux États-Unis (0,75 et 4,36), en Australie (3,6), au Canada (2). En France, les taux sont respectivement 0,05 et 2,115. En Belgique, le taux pour le café est 3,860; et en Hollande 7,320. On admet généralement, comme l'expose M. François Dupont dans un rapport sur les moyens de développer la consommation du sucre (présenté au Congrès de chimie appliquée de Londres et auquel nous empruntons ces données), que chaque kilog. de thé en feuilles entraîne une consommation de 8 kilos de sucre, et celle du café en grains $2^{kg},500$.

Il serait hygiénique et économique d'accroître, par ailleurs, la consommation des boissons froides sucrées. Telle en été, pour les ouvriers, l'abondance sucrée fraîche, au lieu du vin pur qui altère. Tel aussi le champagne de lait, obtenu avec un litre de petit-lait à 35°, 20 grammes de sucre et 1/2 gramme de levure. On laisse reposer 48 heures dans un endroit frais.

En dehors des boissons, les fruits sucrés, les pâtisseries, la fabrication des chocolats et celle des laits condensés et desséchés sont une source importante de la consommation du sucre. On devrait pouvoir y ajouter le pain sucré avec 2,5 p. 100 de sucre, si le droit sur le sucre blanc était supprimé pour cette consommation spéciale, de même que l'on a supprimé les droits sur les sucres roux destinés à l'alimentation du bétail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOUVEAU PRODUIT ANTICRYPTOGAMIQUE

Reprenant une idée émise par Villon, *M. Philippe Malvezin* vient de breveter un nouveau produit cuprique pour le traitement des maladies cryptogamiques de la vigne et des végétaux : le produit est un composé de formol et de bisulfite cuivrique. On l'obtient en faisant passer un courant de gaz sulfureux dans du formol du commerce à 40 p. 100 tenant en solution de l'hydrocarbonate de cuivre. La réaction semble se passer suivant l'équation symbolique : méthanal + anhydride sulfureux + carbonate cuivrique + eau = diméthanal bisulfite cuivrique + acide carbonique, $2\,(HCOH) + 2SO^2 + CO^3Cu + H^2O = (CH^3SO^4)^2Cu + CO^2$.

La présence de l'anhydride sulfureux dans le produit permettrait de supprimer les soufrages si dispendieux. Il amène la suppression de la bouillie, une plus grande facilité d'application par simple dilution, et une réelle économie.

A comparer avec la bouillie unique usage de M. Gimel, ou bouillie cupri-sulfiformolée (notre *Bulletin*, 1908, p. 266).

PRÉPARATIONS PHYSIOLOGIQUES. — SÉRODIAGNOSTICS

Les préparations physiologiques soumises à la réglementation de la loi du 25 avril 1895 ont fait leur entrée dans le Codex de 1908. Ce sont :

1° Les médicaments opothérapiques extraits d'organes, ou substances injectables d'origine organique et non définies chimiquement. Leurs préparateurs ne peuvent les débiter qu'avec une autorisation du Gouvernement, rendue après avis du Comité consultatif d'hygiène publique et de l'Académie de médecine.

2° Les médicaments sérothérapiques ou sérums thérapeutiques, également réservés à une autorisation de délivrance. Ces sérums thérapeutiques proviennent jusqu'ici du sang d'animaux, notamment de chevaux, immunisés contre diverses maladies contagieuses. Ils peuvent être délivrés à l'état liquide ou à l'état sec. Ils doivent être stériles et être conservés à l'abri de la lumière et de la chaleur; ils conservent, dans ces conditions, leurs propriétés au moins une année.

Les sérums thérapeutiques sont : le sérum antidiphtérique, le sérum antipesteux qui sont antitoxiques et antimicrobiens ; le sérum antistreptococcique qui est antimicrobien ; le sérum antitétanique et le sérum antivenimeux qui sont antitoxiques.

3° Les toxines et vaccins d'origine microbienne, soumis eux aussi à une autorisation de délivrance. Ce sont la tuberculine solide purifiée, le vaccin antipesteux.

Les procédés de diagnostic basés sur l'examen du sérum sanguin, ou séro-diagnostics, ont fait l'objet d'une étude de *M. C. Levaditi* dans la Revue scientifique (nos des 11 et 18 décembre 1909).

Le sérum des animaux vaccinés au moyen de cultures microbiennes ou de cellules (hématies, globules blancs, spermazoïdes, etc.) acquiert des propriétés spécifiques d'agglutinisation ou de toxicité, vis-à-vis soit des bactéries, soit des cellules. On attribue ces propriétés à la présence de substances particulières : les *anticorps*, élaborés par les cellules de l'organisme sous l'action d'autres substances, les *antigènes*, — qui elles, sont dérivées ou desdites bactéries, ou desdites cellules. Les antigènes sont les anciens principes vaccinants de Pasteur. Ce sont toute substance d'origine microbienne animale ou végétale, qui est capable, si on l'administre à un animal, d'amener l'appa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rition d'anticorps dans le sérum de cet animal, Tout sérum ou matière protéique d'espèce étrangère est un antigène, qui engendre la formation de précipitines. Et à chaque espèce d'antigènes correspond un anticorps spécifique. D'après la façon dont les anticorps agissent sur les antigènes, on considère : des anticorps agglutinants ou agglutinines, des anticorps précipitants ou précipitines, des anticorps lytiques (destructeurs) ou lytines (bactériolyse, hémolyse, cytolyse), des anticorps neutralisants ou antitoxines.

La composition chimique des anticorps et des antigènes est totalement inconnue. On sait seulement que leur constitution est complexe, et qu'on peut en isoler deux composants : le complément et l'ambocepteur.

Le séro-diagnostic par l'agglutination, celui par les précipitines, celui par les bactériolysines, celui par la réaction de la fixation du complément (ou méthode de Bordet-Gengou-Wassermann) ont aujourd'hui leur technique assez nette et ils sont utilisables en clinique d'une façon régulière. Nous devons renvoyer au mémoire de M. C. Levaditi pour les détails de cette technique.

CONGRÈS INTERNATIONAL POUR LA RÉPRESSION DES FRAUDES

Le IIe Congrès pour la répression des fraudes s'est tenu à Paris, à la fin d'octobre, sous la présidence de M. le Dr F. Bordas, directeur des laboratoires du ministère des Finances. C'est la deuxième étape de l'œuvre entreprise par la Société de la Croix-Blanche de Genève. Le premier Congrès, tenu à Genève, en 1908, a eu pour objet de fixer les définitions des matières alimentaires et des drogues employées en pharmacie. Le deuxième Congrès, celui de 1909, (qui est venu donner un pendant si remarquable au Congrès de chimie appliquée de fin mai), avait pour but de fixer les traitements licites. Deux Congrès ultérieurs auront pour objet de fixer les méthodes d'analyse, puis les règlements administratifs.

Cette œuvre doit avoir une portée très grande, en assurant la collaboration des producteurs, des fabricants, des techniciens, des hygiénistes et des législateurs, pour définir l'aliment pur, et, en attirant l'attention de tous sur des questions qui nous intéressent tous.

Je me propose de lui consacrer une note détaillée.

En attendant, je signale quelques premiers documents publiés sur les travaux du deuxième Congrès, dans les Annales des falsifications ; dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences, où M. Armand Gautier a présenté le résumé de ce qui a été fait (séance du 26 octobre) ; dans les nos de septembre et d'octobre du Bulletin de l'Association des chimistes de sucrerie et de distillerie ; le n° du 6 novembre du Génie civil, le n° du 4 novembre du Journal d'agriculture pratique, le n° d'octobre du Bulletin de la maison Roure-Bertrand fils, le numéro du 20 novembre du Cosmos et celui du 27 novembre de La Nature, l'on trouvera des décisions pour les spécialités.

Observation. — Dans les Notes de novembre, p. 602, la composition du métal-liège doit être lue : Mg 99,30 ; Zn 0,5 ; Na 0,2 ; Al 0,04 ; Fe 0,02. — p. 600, ligne 3 des constituants des aciers, *lire* : n'a pas défini.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

Par **M. H. Hitier.**

L'AGRICULTURE ET LES QUESTIONS AGRAIRES EN HONGRIE

Les publications ont été nombreuses, ces derniers mois, traitant de la Hongrie au point de vue de son agriculture, au point de vue des questions agraires qui s'y agitent avec une intensité que trop souvent nous ignorons en France. L'agriculture hongroise intéresse l'agriculture française parce que la Hongrie est essentiellement un pays producteur de céréales, de blé en particulier, comme la France, parce que c'est aussi un pays de vin dans certaines régions tout au moins : la Hongrie exporte du blé, exporte du vin. Elle tend aussi, et de plus en plus, à exporter du bétail et des produits du bétail.

Mais, en même temps, les questions qui préoccupent tant nos agriculteurs français aujourd'hui, question de la main-d'œuvre agricole, question de l'exode rural, question du socialisme agraire, etc., se posent en Hongrie avec une acuité plus grande encore que dans notre pays ; et dès lors quels efforts ont été faits par les agriculteurs hongrois, quels efforts sont faits actuellement par l'État pour résoudre les problèmes si complexes que soulèvent ces questions, il est du plus haut intérêt pour les agriculteurs français de le connaître.

C'est pourquoi il nous a paru utile, dans ces notes d'agriculture, de résumer quelques-unes des observations principales qui se dégagent des enquêtes sur la Hongrie rurale, auxquelles se sont livrés, tout récemment entre autres, M. Gabriel-Louis Jaray, le comte Mailáth, M. René Gonnard (1).

A ce dernier auteur nous emprunterons tout d'abord l'excellente description des régions naturelles de la Hongrie, les conditions des milieux naturel et économique de l'agriculture hongroise.

Le Royaume de Hongrie se divise en trois parties essentielles : la Hongrie proprement dite, la Croatie-Slavonie et la Transylvanie. Mais la Transylvanie est habitée presque uniquement par des Roumains et géographiquement, par sa configuration, son orographie, son climat, ses cultures, par tout son aspect la Transylvanie contraste profondément avec la Hongrie magyare ; d'un côté la montagne, de l'autre la plaine.

La Croatie-Slavonie jouit de l'autonomie, elle forme un groupe compact de populations non magyares et les conditions du milieu naturel présentent un contraste assez grand avec les plaines hongroises.

Isolée ainsi de ses deux annexes : Croatie et Transylvanie, la Hongrie constitue un

(1) M. Gabriel Louis Jaray, *la Question sociale et le socialisme en Hongrie,* Paris, Alcan ; comte Joseph de Mailáth, *la Hongrie rurale, sociale et politique,* Paris, Alcan ; M. René Gonnard, *la Hongrie au XX^e siècle,* Paris, Armand Colin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tout bien homogène dans lequel cependant avec M. Gonnard on peut distinguer plusieurs régions.

La Hongrie, dans la partie de beaucoup la plus considérable de son territoire, est une immense plaine, tronçonnée en trois morceaux par le Danube et la Tisza.

De là, trois grands compartiments juxtaposés de l'Ouest à l'Est : l'un à l'Ouest du Danube ; l'autre entre Danube et Tisza ; le troisième à l'Est de la Tisza, le premier étant le plus petit et le dernier le plus grand. Mais à ces trois divisions il faut en ajouter une quatrième, car toute la partie Nord de la seconde et de la troisième se distingue du reste et forme la zone montagneuse de la Hongrie, depuis les coteaux de Poszony, jusqu'au mont Piétrosz en passant par les sites alpestres de la Tâtra.

L'ALFÖLD

Le cœur de la Hongrie, au point de vue géographique, comme aussi le centre politique de la domination magyare, c'est l'*Alföld*, la plaine absolument unie que limitent, à l'Ouest et à l'Est, les deux lits parallèles du Danube et de la Tisza dans leurs cours Nord-Sud, tandis que le Danube encore la barre au Midi et que les chaînes de la Tâtra l'enclosent au Nord :

« Une plaine à la terre grise ou noire parfois éclaboussée par les taches blanchâtres de natron sans aucun autre accident sensible à l'œil que les rares et faibles bosselures des tumulus archaïques.

De la terre, de la terre fruste ou cultivée, toujours aplanie, de la terre et du sable parfois, jamais le rocher, jamais semble-t-il, presque un caillou, et c'est la terre, la glèbe à qui l'homme demande tout ici, non pas seulement sa nourriture ou son vêtement, par le chanvre, le lin qu'il cultive, la laine des moutons qu'elle nourrit, mais encore son habitation. Les maisons de la plaine hongroise sont bâties en terre, en briques non cuites séchées au soleil...

C'est la terre seule encore, la terre meuble qui abrite et recouvre les morts...

Pas d'habitations éparses dans la plaine. Le contraste est aussi complet que possible entre la dissémination des fermes à travers la campagne dans la plupart de nos provinces et la concentration absolue des villages hongrois. De loin en loin, après avoir traversé des lieues et des lieues de terrains déserts on aperçoit une agglomération presque toujours considérable (1). »

Les villages sont fréquemment très populeux. Bien plus au-dessus du village il y a d'assez nombreuses « villes de paysans ». Certaines de ces villes peuvent rivaliser comme population avec de grandes cités, mais elles conservent leur aspect rural et leurs habitants ne sont, en majeure partie, que des agriculteurs; ce sont, suivant l'expression de M. Gonnard, des « villes non urbaines « des « cités jardins ».

Épars dans la plaine sans qu'aucun accident de terrain vienne limiter leur expansion, ou les forcer de serrer leurs habitations les unes contre les autres, ces grands villages s'étendent sur des superficies considérables, presque chaque maison étant entourée d'un enclos; les rues qui ne sont que la continuation des routes de la *puszta*,

(1) Pas de fermes isolées dans la plaine hongroise, mais les *tanyas* en tiennent un peu lieu. La *tanya* est l'habitation exiguë où les paysans, dont les domaines sont un peu éloignés du village, viennent demeurer pendant la belle saison, pendant les périodes où s'accomplissent les principaux travaux de la récolte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont d'une largeur extraordinaire ; les places sont immenses, propices à l'installation des marchés, aux grandes foires de bestiaux. Les maisons n'ont en général qu'un rez-de-chaussée, celles qui ont un étage sont le petit nombre ; celles qui en ont deux, une rareté. Tout est en largeur, rien en hauteur, sinon les clochers et les dômes orientaux des synagogues.

A ce type correspondent Kecskemet avec 60 000 habitants, Szeged qui en a 100 000.

A l'entour des villes et villages le sol est généralement beaucoup plus morcelé qu'ailleurs, parfois semble-t-il jusqu'à l'excès. Des bandes de terre longues et étroites, consacrées à des productions variées, attestent l'existence d'une propriété paysanne, à côté des immenses cultures uniformes que les grands propriétaires étendent sur des centaines d'hectares d'un seul tenant. L'aspect de ces cultures paysannes est, dans l'Alföld, très régulier et prospère ; en maints endroits elles se sont substituées à de médiocres pâturages qui couvraient le sol il y a quelques années seulement. Beaucoup de ces cultures sont riches ; la vigne notamment a élargi son aire dans cette région de l'Alföld, où cependant la rigueur des hivers lui cause de grands dommages ; mais là, comme dans notre littoral languedocien, elle a permis d'utiliser des terres sablonneuses à première vue absolument infécondes. Il est remarquable que, même dans les zones de petite culture, les machines agricoles paraissent largement employées, semoir mécanique, charrue à vapeur, très usitée même sur les terres paysannes grâce à des associations qui louent la machine à leurs membres. M. J.-L. Jaray fait, de son côté, observer que c'est dans cette région que l'on rencontre le mieux développée, et fortifiée la propriété paysanne.

LA PLAINE AU DELA DE LA TISZA

La plaine, située au delà de la Tisza, ne diffère pas essentiellement d'aspect avec l'Alföld ; en grande partie elle offre des caractéristiques semblables. Le lit même de la Tisza n'apparaît le plus souvent que comme une fissure de la plaine, accidentelle en quelque sorte, et dont les deux rives ne contrastent nullement. Et cependant, à mesure que l'on s'éloigne du lit de la rivière vers l'Est et vers le Nord, quelque chose change dans l'impression qu'on reçoit du paysage ambiant.

C'est toujours la même plaine, mais la ligne d'horizon n'est plus absolument régulière, quelques vallonnements la brisent. A l'Est, on distingue, au loin, de hautes montagnes, on rencontre des bois, forêts de chênes, de sapins. Les terres restent noires ou grises, mais plus de landes. Les villages paraissent plus rares et, dans l'Est, plus pauvres, couverts plus souvent en chaume ou en paille de maïs.

Les grands domaines sont plus nombreux, semble-t-il : domaines de magnats, domaines aussi des villes dont certaines comme Debreczen possèdent 100 000 hectares, domaines de l'État comme celui de Mezöhegyes.

C'est au point de vue *hydrographique* que la seconde région contraste le plus avec la première. Celle-ci, allongée entre les deux vallées Nord-Sud du Danube et de la Tisza, n'est presque arrosée que par ces deux cours d'eau qui n'y ont pas d'affluents.

Au contraire *à l'Est de la Tisza* les affluents de celle-ci sont nombreux et très ramifiés, la Körös, le Maros, la Bega, le Temes, la Berzava ; c'est au Nord la Kraszna et le Szamos, etc. Il en résulte que les possibilités de l'irrigation sont facilitées, mais aussi que les risques d'inondation se multiplient. Aussi de grands travaux ont-ils été réalisés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour y parer. Partout, le long des faibles dépressions qui constituent les lits des rivières, lits sans vallées, simples fissures du sol, on voit courir d'interminables digues.

Une autre particularité du même ordre hydrographique, c'est l'abondance, dans cette région, des puits artésiens, qui, très fréquemment, fournissent de l'eau et aussi du gaz.

Dans la plaine, errent toujours, comme dans l'Alföld, de vastes troupeaux de bêtes à cornes, de moutons, de porcs, ainsi que d'innombrables bandes d'oies. C'est aussi dans cette partie de la Hongrie qu'on se livre surtout à l'élevage du cheval. On en rencontre des bandes de 100 à 200, errant librement à travers la prairie.

RÉGION OCCIDENTALE

Comprise entre le Danube et l'Autriche cette région occidentale est un peu plus accentuée. De nombreux affluents, arrosant dans tous les sens le pays. Zone fluviale, la région ouest danubienne est aussi zone lacustre (le Balaton est le plus considérable des lacs d'Europe, si l'on fait abstraction de la Russie et de la Scandinavie).

Le pays est encore en grande partie plat; c'est la « petite plaine », image réduite de la grande plaine d'outre-Danube. On retrouve les terres noires ou grises parfois sablonneuses et parfois d'une excessive sécheresse; mais souvent aussi le paysage est accidenté; on aperçoit des arbres d'essences variées, autres que l'éternel acacia de l'Alföld, cet emblème de la sécheresse et de la poussière.

L'orographie, elle aussi, est loin de briller par son absence comme dans l'Alföld. et une grande partie de la plaine orientale, non que les grandes montagnes y abondent, mais sauf au Nord les collines sont nombreuses, dont beaucoup sont couvertes de vignobles.

La pêche des poissons lacustres et fluviaux est abondante (esturgeons). En somme, pour partie analogue à l'Alföld par ses plaines à maïs, à betteraves et à fourrages, par ses terres noires continuatrices du fertile *Marchfeld* autrichien, la Hongrie occidentale est, pour le reste, tantôt région fluviale et lacustre, tantôt région de collines et de vignobles.

RÉGION MONTAGNEUSE DU NORD

La Hongrie, absolument plate au centre, bordée de montagnes à l'Est, seulement sur les confins transylvains, sillonnée seulement de quelques collines dans la plus grande partie de la région Ouest, n'est véritablement montagneuse que dans la région Nord. Cette zone comprend en quelque sorte une section de cercle limitée par un arc de circonférence que dessinent les Karpathes et par une droite qui le sous-tend et qu'on peut supposer tracée de Poszony jusqu'au grand coude supérieur de la Tisza, vers Zemplen ou Csap.

Le cœur de celle région, c'est la *Tátra* haute et basse, ces deux chaînes parallèles séparées par une région de hauts plateaux qui sont le parc de la Hongrie et son jardin, nous dit M, Gonnard.

La montagne hongroise n'est ni âpre, ni terrible. Senls quelques sommets évoquent le souvenir des pics ardus des Alpes. Elle comporte de vastes plateaux, en partie cultivés, en partie prairies naturelles, où paissent, très nombreux les moutons, les vaches, où vaguent les porcs noirs et gris; des vallées vertes, ceinturées de sapinières, où

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'égrènent les villages slovaques, bâtis en bois et en terre, parfois en bois seulement, et entourés d'autres constructions de bois, qui sont des greniers à fourrages ; des pentes couvertes d'arbres d'espèces variées, dont les troncs abattus sont lancés au fil de l'eau des rivières : la Vág, notamment dans la partie supérieure de son cours, entraîne d'innombrables radeaux. Fort souvent parmi les bossellements du sol, on en remarque d'une forme spéciale et allongée qui sont les moraines d'anciens glaciers. L'ensemble du relief est d'aspect modéré, sans pittoresque très accentué, mais non sans charme ; l'apparence du pays nullement sauvage, mais encore rustique.

Cette partie de la Hongrie est cependant peuplée et industrielle (moulins, fabriques d'émail, de papier, de ciment armé, mines de fer, de cuivre, d'argent).

La vigne qui s'étend dans les pentes sablonneuses du Centre et de l'Est, qui couvre les pentes douces des collines de l'Ouest, est aussi une des cultures essentielles de la zone septentrionale. On la retrouve aux deux extrémités de cette région, à l'Est sur les montagnes de Tokaj, à l'Ouest dans celle de Poszony et les comitats environnants.

Tandis que le Tokaj ne constitue qu'une région très limitée, dans la partie occidentale de la Hongrie du Nord, région dont Poszony est le centre économique, la production de vins moins précieux mais beaucoup plus abondants, devient l'objet d'une industrie et d'un commerce très importants.

Les populations non magyares sont ici nombreuses et compactes, ce sont des Slovaques, et leur domaine s'étend sur toute la Hongrie du Nord.

VOIES DE COMMUNICATION

La Hongrie semble prédestinée par la nature à posséder un magnifique réseau circulatoire, pays de plaine sur la plus grande partie de son étendue, traversée par l'admirable artère du Danube et plus de 60 grands cours d'eau.

Mais, comme le remarque M. Gonnard, si la plaine hongroise se prête merveilleusement par l'absence complète d'accidents de terrain à l'établissement de voies routières ou ferrées, en revanche une difficulté surgit de la pénurie des matériaux d'empierrement ou de boisage. Aussi les routes hongroises ne sont ni très nombreuses, ni excellentes, leur entretien est peu soigné (4 676 kilomètres seulement de routes nationales avec support en pierre : en France 46 000 kilomètres).

La plaine en réalité sert de route en Hongrie.

En ce qui concerne les routes d'eau, ces routes « qui marchent », la Hongrie est dotée de quelques admirables artères naturelles, le Danube, la Tisza, etc. Fleuves et rivières ont été l'objet d'immenses travaux à certains égards, notamment en ce qui concerne les mesures à prendre contre l'inondation, en ce qui concerne aussi les desséchements et les régularisations ; mais les travaux destinés à créer des voies navigables ont été en beaucoup plus petit nombre.

Le nombre des canaux proprement dits n'est pas, d'autre part, très considérable.

Bref M. Gonnard donne le chiffre de 5 000 kilomètres pour la longueur des voies navigables (fleuves et canaux) en Hongrie.

En ce qui concerne les chemins de fer, leur importance s'est beaucoup accrue à la fin du XIX^e^ siècle.

En 1870 il n'y avait encore que 3 477 kilomètres de chemins de fer et en 1900 le royaume de Hongrie était parcouru par 17 817 kilomètres de voies ferrées. Sur ce chiffre, 1 000 kilomètres seulement, il est vrai, sont à voies doubles, mais cette infériorité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est rachetée en quelque sorte en Hongrie par le fait que les lignes sont presque partout rectilignes sans détours inutiles, qu'il n'y a pas de trajets perdus. « Chez nous comme en Amérique, écrivait un Hongrois, nous avons vu à plusieurs reprises que la première voie de communication qui ait été ouverte était la voie ferrée, c'était tout particulièrement le cas pour l'Alföld. Chaque voie nouvelle qui s'ouvrait, était, à vrai dire, une artère qui amenait la vie dans le pays en le rattachant au reste de l'Europe et en garantissant au laboureur l'écoulement de ses produits. »

LES POPULATIONS

La question des « nationalités » n'est pas seulement d'une grande importance en Hongrie au point de vue politique, elle l'est aussi au point de vue agricole, car, comme le dit M. Gonnard, c'est un vieux proverbe, vrai pour tout pays, que « tant vaut l'homme, tant vaut la terre ».

Or en Hongrie : à côté, ou plutôt autour des Magyars existent des Allemands, les Slovaques, les Slovènes, les Croates, les Serbes, les Ruthènes, les Roumains.

En Hongrie proprement dite, d'après l'*Annuaire statistique hongrois*, la répartition de la population, d'après la langue maternelle, en l'année 1900, était :

	Population civile.	
	Nombre absolu.	P. 100.
Magyars	8 588 834	51,4
Allemands	1 980 423	11,8
Slovaques	1 991 462	11,9
Roumains	2 748 726	16,7
Ruthènes	423 159	2,5
Croates	188 532	1,1
Serbes	434 644	2,6
Autres	329 827	2,0
	16 721 574	100,00

Les Magyars occupent à peu près seuls l'espace compris entre le Danube et la Tisza, sauf au Sud où se mélangent des populations très diverses dans lesquelles dominent les Allemands et surtout les Serbes.

Les Roumains dominent en Transylvanie, les Slovaques dans le Nord ; très dispersés trouve-t-on les Allemands, les Ruthènes se groupent dans deux ou trois comitats montagnards du Nord-Est, les Serbes surtout dans le Sud, les Slovènes sur la frontière Sud-Ouest. Enfin dans la Hongrie proprement dite on compte 826 000 israélites habitant surtout les villes il est vrai ; mais on en trouve cependant beaucoup dans les bourgades, dans certains villages, et leur influence est considérable.

LA RÉPARTITION DE LA PROPRIÉTÉ

« C'est devenu un lieu commun des traités d'économie politique de citer la Hongrie à côté de l'Angleterre, comme la région typique de la grande propriété exclusive et envahissante.

« La réalité est assez différente de l'image déformée qu'on s'en fait ainsi, et il n'y a nullement lieu d'accepter l'assimilation parfois légèrement établie entre la Grande-Bretagne et la Hongrie, au point de vue qui nous occupe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Si la Hongrie compte un grand nombre de *latifundia*, il y a place à côté de ceux-ci, sur son sol de 32 millions d'hectares, peuplé d'à peine 20 millions d'âmes, pour une moyenne et une petite propriété nullement négligeables, c'est aussi que, sur ces domaines petits ou moyens, vit une population de paysans propriétaires infiniment plus considérable que celle, toujours diminuée et presque annihilée déjà que l'on recense en Angleterre. En Hongrie la grande propriété est très importante ; elle n'est pas exclusive. Elle n'empêche pas les autres types de propriété de vivre à côté d'elle, sous son ombre ou même en plein soleil, et j'ajoute de suite que si son aire peut paraître exagérée, l'action économique et sociale des grands propriétaires hongrois est souvent bienfaisante, assez différente à coup sûr de celle des anciens landlords anglais. » (R. GONNARD.)

On estime que la petite propriété couvre en Hongrie 13 millions d'hectares, la moyenne 6 millions et la grande 12 millions.

Mais jusqu'à 600 ou 700 hectares la propriété hongroise est dite moyenne.

La petite propriété va jusqu'à 60 hectares environ et comprend 54 p. 100 de la surface cultivée (défalcation faite des forêts).

La petite propriété allant jusqu'à 60 hectares est bien en Hongrie, d'après M. Gonnard, de la *petite propriété;* par l'étendue, du moins par ses caractères sociaux, elle répond à la petite propriété superficiellement plus exiguë de chez nous : c'est un paysan qui la cultive, avec l'aide des siens; il vit en paysan, son niveau social, son genre de vie, ses idées et ses pratiques sont celles d'un paysan.

La situation foncière de la Hongrie n'est donc ni celle de l'Angleterre, avec sa grande propriété envahissante, excluant absolument les autres types ; ni celle de la France avec l'immense prédominance des propriétés d'étendue faible ou médiocre, à tel point que si on appliquait chez nous les cadres de la statistique magyare, la grande propriété (de plus de 6 à 700 hectares) apparaîtrait presque inexistante.

En Hongrie, il y a de nombreux propriétaires paysans, une classe beaucoup plus réduite de moyens propriétaires et un nombre relativement élevé de maîtres de grands domaines. La situation du pays rappelle plutôt à cet égard celle de la France d'avant 1789. (GONNARD.)

« L'extension de la grande et très grande propriété foncière n'en reste pas moins un trait caractéristique de la Hongrie contemporaine, une des particularités les plus accentuées de sa physionomie sociale, et pour certains observateurs un des éléments qui rendent difficile l'entrée sans crise grave, de ce pays dans la civilisation occidentale. Il est indiscutable qu'en Hongrie, des étendues de sol imposantes appartiennent souvent à un seul individu et qu'un petit nombre de familles possèdent une notable fraction du territoire national. » (GONNARD.)

Le majorat du chef de la ligne princière de la famille Esterhazy jusqu'en 1848 comprenait 463 000 hectares, actuellement le majorat princier comprend encore 232 000 hectares (documents de l'Exposition universelle de 1900). L'État lui-même figure parmi les grands propriétaires, et quelques-uns des plus magnifiques domaines du pays relèvent de la couronne, tels : Mezöhegyes avec ses 30 000 holds et sa population de 5 000 âmes, ses sucreries, distilleries, moulins, briqueteries, son haras célèbre. Tel le domaine de Gödölhö avec 30 000 holds dont 20 000 en forêts, tel le domaine de Kisber avec 11 255 holds, Babolna, Fogaras, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MODES D'EXPLOITATION

En Hongrie, la règle, comme mode d'exploitation, est, par tradition, le faire valoir direct : les métayers constituent en Hongrie une catégorie très minime et le métayage une exception. Les fermiers sont plus nombreux et le fermage, comme mode d'exploitation des terres, a plus d'importance : mais encore celle-ci est bien réduite. D'après M. J.-L. Jaray, le sol hongrois n'est exploité par fermages que dans une proportion de 9 p. 100. Et de plus, 90 p. 100 des terres ainsi exploitées appartiennent à la moyenne et surtout à la grande propriété : on peut dire que l'affermage est exceptionnel dans les exploitations de moins de 50 hectares, mais se pratique au contraire dans la proportion de 1 sixième dans les exploitations de plus de 50 hectares. (JARAY.)

PRODUCTION AGRICOLE

« L'agriculture, malgré un commencement d'industrialisation, reste encore aujourd'hui la grande ressource et la grande richesse de la Hongrie, comme la population agricole reste sa principale force. » (A. GONNARD.)

Au point de vue des cultures, le territoire hongrois se divise ainsi (Annuaire statistique hongrois pour 1905 cité par M. Gonnard) :

	Terres labourables.	Jardins.	Prés naturels.	Vignes.	Herbages.	Forêts.	Lieux plantés de roseaux, improductifs.	Superficie.
Hongrie. .	12 158 000	366 000	2 903 000	203 000	3 505 000	7 538 000	72 000	1 495 000
Croatie-Slavonie.	1 366 000	54 000	451 000	29 000	589 000	1 551 000	2 700	234 000
Royaume.	13 525 000	421 000	3 355 000	232 000	4 094 000	9 050 000	74 000	1 729 000

Les terres labourables constituent donc la catégorie la plus importante, elles couvrent 40 p. 100 environ de la Hongrie ; les forêts 27 p. 100, les pâturages 12 p. 100, les prés 10 p. 100, les terrains non cultivés 5 p. 100.

En 1905, sur les 13 millions et demi d'hectares de terres labourables, les principales plantes cultivées ont été :

Céréales.	Blé d'automne	3 602 000	hectares.
	— de printemps.	120 000	—
	Maïs.	2 523 000	—
	Avoine.	1 116 000	—
	Seigle	1 129 000	—
	Orge de printemps	990 000	—
	— d'automne	111 000	—
Plantes industrielles.	Betteraves à sucre	95 000	—
	Chanvre	67 000	—
	Lin.	20 000	—
	Tabac	42 200	—
	Colza.	31 000	—
Plantes fourragères. .	Pommes de terre.	608 000	—
	Betteraves fourragères . . .	170 000	—
	Luzerne, trèfle	538 000	—
	Maïs fourrage.	80 000	—
	Mélange vesce-moha	432 000	—

Parmi les grandes régions de la Hongrie, celles qui produisent en grand le blé sont surtout : celle comprise entre la Tisza et la Maros ; puis la région entre Danube et Tisza,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enfin la rive droite du Danube. Le seigle est produit surtout sur la rive droite du Danube ; l'orge sur les deux rives du même fleuve ; l'avoine, entre Danube et Tisza et sur la rive droite du Danube ; le maïs dans l'angle Tisza-Maros, en Transylvanie et dans l'Alföld ainsi que sur la rive droite du Danube.

Comme en France, le blé est la principale céréale cultivée en Hongrie et le paysan magyar est, comme le paysan français, et à la différence de l'Allemand, un mangeur de pain blanc.

Le rendement moyen par hectare, pour toute la Hongrie, en quintaux métriques, serait :

Pour le blé	12,47
— le seigle	11,89
— l'orge	12,91
— l'avoine	10,93
— le maïs	11,32

Ces rendements, relativement faibles, sont la conséquence du climat de la Hongrie et du système de culture très extensif que l'on y suit encore généralement. Le climat de la Hongrie est essentiellement continental, tout au moins dans les plaines, et des plus variables d'une année à l'autre. La sécheresse est le grand ennemi de l'agriculture hongroise ; certaines années, par contre, des inondations terribles causent de véritables désastres.

Là où les systèmes de culture plus intensifs permettent de lutter contre les conditions météorologiques plus ou moins défavorables de l'année, les rendements sont sensiblement plus élevés, 19 quintaux pour le blé, 22 pour l'orge et l'avoine, 20 pour le maïs (domaine de Kapuvar), et ceci montre de quel progrès est susceptible l'agriculture hongroise.

Les céréales constituent l'élément relativement le plus important de l'exportation hongroise et notamment le blé sous forme de farine.

« La qualité exceptionnelle des blés de Hongrie, leur haute teneur en gluten justifient la faveur qui s'attache au froment hongrois. De plus en plus, l'exportation du produit manufacturé (farine) tend à l'emporter sur celle du grain, et nos cultivateurs (français) ne sauraient trop chercher à améliorer la valeur nutritive de leurs blés. » (GRANDEAU.)

On sait, du reste, que c'est à la Hongrie que sont dus les immenses progrès obtenus dans le monde entier par l'industrie meunière ; la plus importante des industries hongroises, l'industrie naturelle de la Hongrie par excellence, c'est la meunerie. La Hongrie a importé vers la France en 1905 pour 1 867 000 couronnes de farine de blé, et cette même année la Hongrie en a exporté pour 1 842 000 couronnes jusqu'au Brésil.

LA VIGNE

Le Français retrouve en Hongrie un pays de vin. La vigne, nous dit M. R. Gonnard, est l'objet d'un culte en Hongrie. Nul Magyar ne parlera sans une fierté presque pieuse des crus royaux de Tokay, ni sans orgueil des caves Palugyay de Poszony.

En 1875, lorsque le phylloxera apparut en Hongrie, le vignoble de la Hongrie s'étendait sur une vaste superficie de 425 000 hectares, dont 358 000 pour la Hongrie proprement dite et 67 000 pour la Croatie-Slavonie. Le vignoble ne couvrait plus pendant la période 1896-1900 que 211 000 et 40 000 hectares dans ces mêmes régions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A partir de ce moment, l'étendue du vignoble recommence à s'accroître, et en 1905 il s'étendait sur 257 000 hectares en Hongrie et 42 000 en Croatie-Slavonie.

La production vinicole n'est étrangère à aucune des grandes divisions du Royaume, mais il y a cependant trois régions où son importance est plus grande, c'est la région entre Danube et Tisza (992 000 hectolitres en 1905); 2° la route du Danube (962 000 hectolitres); 3° la Croatie-Slavonie (667 000 hectolitres).

Il faut noter depuis les ravages du phylloxera les plantations dans les sables, surtout aux environs des grandes villes de l'Alföld, Kecskemet, Szeged et Szabadka. De vastes terrains sont ainsi mis en valeur.

Le gouvernement hongrois a déployé en faveur de la reconstitution du vignoble la plus grande activité (écoles de vignerons, cours de viticulture, prêts aux viticulteurs, création de vignobles modèles, etc.).

Grâce au concours des initiatives privées et de la forte impulsion gouvernementale, la production viticole de la Hongrie, très diminuée au fort de la crise phylloxérique, a regagné une grande partie de son ancienne importance, cette procdution qui était de 6 à 8 millions d'hectolitres par an avant le phylloxéra et était tombée à 1 300 000 hectolitres vers 1895, est remontée à 4 millions en 1905. Aussi la Hongrie est redevenue exportatrice de vin pour 831 000 quintaux d'une valeur de 29 500 000 couronnes en 1905. L'importation cette même année n'a atteint que 367 000 quintaux pour 9 400 000 couronnes.

Il faut enfin signaler les progrès de l'exportation des raisins de table qui a atteint 110 000 quintaux pour une valeur de 3 466 000 couronnes en 1905.

CULTURES INDUSTRIELLES

Plantes textiles. — Le chanvre (67 674 hectares), le lin (20 496 hectares) sont surtout utilisés dans le pays pour les besoins des populations rurales. La culture du chanvre assez éparpillée se localise, pour une part importante, dans la région de Szeged.

Betteraves à sucre. — 95 000 hectares de betteraves alimentent 21 fabriques qui produisent de 250 à 310 000 tonnes de sucre. Culture de la betterave et fabriques se trouvent surtout concentrées dans la Hongrie occidentale sur les rives du Danube, le long du premier tronçon ouest de ce fleuve, mais il faut citer en dehors la grande sucrerie d'État de Mezöhegyes dans l'angle Tisza-Maros, celle de Szerencs, la plus colossale de Hongrie occupant près de 2 000 ouvriers sur la rive droite de la Tisza supérieure, celle de Hatvan, considérable aussi, dans l'Alföld.

Les progrès de l'industrie hongroise ont amené la décroissance rapide des importations des sucres raffinés autrichiens en Hongrie (pour 7 300 000 couronnes seulement en 1905) et au contraire le sucre produit en Hongrie donne lieu à une importante exportation : sucres bruts vers l'Angleterre, les Indes; sucres raffinés dans les Balkans.

Le tabac cultivé sur 42 200 hectares donne lieu à une production dont la valeur se chiffre par près de 110 000 000 de couronnes.

Sériciculture. — « Une place à part doit être faite parmi les cultures industrielles à cette production spéciale, à la fois végétale et animale, tenant de l'arboriculture et de l'élevage, qu'est la sériciculture; production dont l'intérêt est très grand aujourd'hui et paraît devoir le devenir de plus en plus pour la Hongrie. Celle-ci, en effet, qui fournit déjà de matière soyeuse les pays d'Occident et particulièrement la place de Lyon, tend

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à se faire de plus en plus manufacturière et à travailler elle-même l'admirable soie jaune d'or que lui donnent ses cocons. » (GONNARD.)

Vers le milieu du XIXe siècle, la production hongroise atteignait 400 000 kilogrammes de cocons qui étaient filés sur place ; mais après l'invasion de la pébrine vers 1850 au bout de quelques années la sériciculture disparut complètement.

Le gouvernement multiplia ses efforts, construisit des stations de grainage, fonda à Szegzard un établissement avec les méthodes Pasteur pour l'examen des graines, une instruction spéciale fut répandue dans les milieux intéressés ; les plantations de mûriers encouragées de toutes façons (distribution de graines de plants de mûriers, les 2/3 des routes nationales furent plantées de mûriers, de même les terrains inutilisés de certaines communes).

Bref, en 1879, la production des cocons n'était que de 2 507 kilogrammes.

en 1895	176 337	kilogrammes
en 1895	1 499 845	—
en 1905	1 959 213	—

En dehors de l'État, personne en Hongrie n'a le droit de vendre ou de distribuer de la graine de ver à soie. En revanche, l'État s'oblige à acheter au comptant les cocons.

Les cocons séchés et assortis sont en partie conservés par l'État pour ses filatures, en partie expédiés et vendus à Marseille, Milan et Udine.

Pendant longtemps, l'État ne s'est préoccupé que de la production coconnière, c'est-à-dire de la partie exclusivement agricole de l'industrie soyeuse. Depuis les dernières années du XIXe siècle, il a poussé plus loin son ambition et s'est efforcé d'implanter en Hongrie la filature.

Ici encore, dit M. R. Gonnard, l'État hongrois est entré résolument dans la voie de l'interventionnisme le plus accentué. Il a bâti lui-même des filatures en s'efforçant de profiter de l'expérience acquise dans les autres pays, en s'adressant à des constructeurs italiens et en faisant visiter par ses ingénieurs les filatures de France et d'Italie.

Maintenant, il est vrai, l'État, qui a servi d'intermédiaire obligé entre le producteur et le filateur, désire arriver à se dégager et laisser les relations libres et directes entre les deux intéressés, il loue ses filatures.

FORÊTS

La forêt occupe en Hongrie 9 050 221 hectares, c'est une proportion de 28 p. 100, la Croatie-Slavonie en possède à elle seule 1 511 315 hectares, soit environ 35 p. 100 de son territoire, la Hongrie proprement dite 7 538 906 hectares, un peu plus de 26 p. 100 de son territoire.

La Hongrie est donc un des pays les plus boisés de l'Europe et cependant on ne s'en douterait pas à traverser les plaines de la Hongrie centrale sans un bosquet, sans autres arbres « que les tristes et poudreux acacias bordant interminablement les routes rectilignes ».

Les forêts existent en Hongrie, comme les montagnes, à la périphérie ou dans les provinces frontières (2 208 124 hectares en Transylvanie),

Les autres régions forestières de la Hongrie sont principalement celles où s'allongent et se ramifient les Karpathes, sur la rive gauche du Danube supérieur, dans le bassin de la Haute Tisza, entre le Danube et les frontières autrichiennes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2 665 000 hectares de forêts seulement constitueraient des propriétés individuelles non frappées de majorats.

Les chênes, dans la Hongrie proprement dite, peuplent 27 p. 100 environ de la forêt, les hêtres ou autres bois feuillus 50 p. 100 environ et les conifères 23 p. 100.

La forêt hongroise a eu à souffrir, au cours du XIXe siècle des mêmes causes qui ont porté préjudice aux bois dans plusieurs autres pays. L'abolition du servage et le développement de la petite propriété libre ont eu comme conséquence généralement le déboisement et le mauvais entretien des forêts qui furent respectées.

Aussi une loi, la loi XXXI de 1879 sur les forêts, tout en ménageant le droit de propriété, fait, sans hésiter, la part très large à l'action de l'État, reconnue nécessaire et justifiée par la nécessité de sauvegarder les intérêts vitaux de la nation.

La situation de la forêt hongroise apparaît défectueuse à deux points de vue surtout: d'abord le sol en maints endroits est fort avarié, suite du pacage; en second lieu, le volume du bois sur pied est sensiblement inférieur à celui que l'on peut trouver dans une forêt normale.

Malgré tout et, grâce aux belles chênaies du Sud et aux sapins du Nord, la Hongrie exporte des bois pour une valeur très importante : 73 millions de couronnes en 1905, et, en outre, depuis vingt-cinq ans, en Hongrie, se sont multipliées des industries locales utilisant les produits forestiers comme matières premières (pâte de bois, cellulose, feuilles de placage, chevilles, etc., etc.).

LE BÉTAIL

L'élevage du bétail a toujours occupé en Hongrie une place des plus importantes dans l'agriculture de ce pays. Avant les chemins de fer qui permirent l'écoulement des grains récoltés dans la plaine hongroise, l'élevage extensif du bétail était la principale ressource de l'agriculture hongroise; puis la culture proprement dite sembla avoir pris le premier rang quelque temps, mais avec la baisse du prix des céréales vers 1880, la Hongrie accorda de nouveau une attention très grande à améliorer les ressources alimentaires de son bétail et à la sélection de ses diverses races d'animaux.

Les prairies naturelles couvrent en Hongrie 3 355 000 hectares, les herbages, 4 094 000 hectares (Transylvanie, angle Tisza-Maros, Croatie, Slavonie, etc.).

La Hongrie proprement dite, dès 1895, possédait 1 972 000 chevaux et 2 282 000 pour tout le royaume (125 chevaux par 1 000 habitants). Le cheval reste l'animal favori de l'éleveur magyar. « Les Hongrois, en effet, sont des maîtres dans la production, l'élevage et le dressage du cheval; de par leur origine asiatique, ils sont naturellement hommes de cheval. » (CORNEVIN.)

Les chevaux hongrois contribuent à remonter la cavalerie des pays voisins. 78 p. 100. disait Cornevin, des chevaux hongrois sont, en effet, aptes au service de l'armée.

En dehors des haras de l'État de Mezohegyes, Babolna, Kisber, Fogaras qui, en 1905, avaient un effectif de 4 157 têtes, étalons, juments, etc., des races pur-sang anglais, arabes, Nonius, Gidran, etc., l'État entretient 3 659 étalons dans différents dépôts.

Plus de 50 000 chevaux ont été exportés de Hongrie ces dernières années, pour 25 millions de couronnes annuellement environ.

Bêtes bovines. — Malgré une augmentation sensible du nombre des bêtes bovines

(1) Cornevin, *Voyage zootechnique dans l'Europe centrale et orientale.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entretenues en Hongrie, le cheptel bovin de ce grand pays est relativement faible : 6 738 000 dont 5 829 000 pour la Hongrie propre.

Ce ne sont plus les bêtes de la grande race hongroise qui dominent, comme il y a encore quelques années; animaux par excellence de la grande plaine, les bœufs de joug de cette race sont très durs et très vigoureux, très résistants au climat et aux maladies. A côté de l'ancien élevage, à l'état quasi sauvage, qui régnait dans la Puszta, de plus en plus aujourd'hui l'on rencontre un élevage fait avec grand soin et esprit de suite chez certains grands propriétaires.

Le gouvernement, de son côté, favorise surtout l'extension des races occidentales (Simmenthal, Bernoise, Pinzgau, etc.) dans les contrées du Nord-Est, du Nord, de l'Ouest, du Sud-Est. Ces races y sont élevées dans des étables dites pépinières d'où les animaux reproducteurs sont vendus aux communes à des prix très réduits. Avec l'introduction de ces races, a pu se développer en Hongrie l'industrie laitière favorisée d'autre part par la fondation de nombreuses coopératives. En 1897, il n'y avait encore en Hongrie que 34 laiteries coopératives, on en comptait 651 en 1907, et la Hongrie en 1907 a pu exporter 3 900 000 kilos de beurre.

Moutons. — L'élevage des ovidés a décliné en Hongrie comme dans la plupart des autres pays d'Europe; on ne comptait plus, en 1895, que 7 526 000 de moutons en Hongrie propre, 8 122 000 dans le royaume entier.

On trouve en Hongrie, d'après Cornevin, trois races ovines principales désignées sous les noms de : mouton à laine, mouton à viande, mouton à lait.

Porcs. — L'élevage des porcs est particulièrement prospère en Hongrie : 7 330 000 dont 882 000 pour la Croatie-Slavonie (1895). Le porc « Kondor » ou « Mangaliza » à poil blond ou noir, est élevé en troupeaux dans les grands domaines et dans les porcheries des villages; porcs de pacage extraordinaires, ces animaux rendent des services inestimables, par l'utilisation des chaumes, des pacages forestiers, des glands, etc.

Pour l'utilisation des déchets de laiterie, les croisements anglais sont préférables.

Non loin de Budapesth, Cornevin signalait les porcheries d'engraissement de Köbanyá dans lesquelles passent annuellement 400 à 600 000 porcs dont 350 000 en moyenne sont exportés. C'était exclusivement avec de l'orge et du maïs qu'on les y engraissait à l'époque où Cornevin visita ce gigantesque établissement.

Service vétérinaire. — Pendant longtemps les maladies épidémiques ont causé au cheptel hongrois les plus grand dégâts. Aujourd'hui, grâce à un service vétérinaire créé en 1888 et très bien organisé, les vaccinations contre la peste bovine, le rouget du porc, etc., sont très répandues. La prévention et la suppression des épizooties sont, en outre, assurées par un service des plus sévères.

II

LES GRANDES INSTITUTIONS AGRICOLES D'ÉTAT

En Hongrie, l'action de l'État est tout à fait prépondérante dans la création de beaucoup de grandes institutions d'intérêt agricole.

Service de l'hydraulique. — L'intervention de l'État, dans les questions qui touchent l'amélioration et la défense du sol, par des mesures générales, était spécialement urgente en Hongrie, « vu la puissance dévastatrice des grands fleuves qui traversent le pays, le fécondant sans doute, mais aussi l'inondant et le ravageant; vu d'autre part la vigueur d'un climat continental dont les violences se traduisent par des froids et des chaleurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

également excessifs, par des alternatives de sécheresse et de pluies diluviennes, les unes et les autres périlleuses pour l'agriculture. » (GONNARD.)

Le service hydraulique constitue une des plus importantes directions du ministère de l'Agriculture. Depuis 1885, le gouvernement hongrois est entré résolument dans la voie de la « politique hydraulique ».

Dès 1898, les digues du Danube protégeaient plus d'un million d'hectares; celles de la Tisza et de ses principaux affluents 2 179 250 hectares.

Sous le contrôle et la surveillance des services d'État, l'œuvre de la défense et de l'amélioration du sol hongrois est prise en mains par des sociétés de propriétaires réparties en deux catégories : 1° les sociétés de régularisation et d'endiguement; 2° les sociétés de desséchement, d'amélioration et d'utilisation des eaux. Leur œuvre a été considérable. Des centaines de milliers d'hectares ont été protégés contre les inondations du Danube, de la Tisza, et la lutte continue, se renouvelle chaque année; d'autre part, des marais, des plaines qui ne produisaient que des roseaux, ont été transformés en terres cultivées et pâturages.

LE MUSÉE D'AGRICULTURE DE BUDAPESTH

Fondé en 1896, ouvert en 1907 le musée d'Agriculture de Budapesth occupe un vaste et superbe palais qui se dresse à l'entrée du Bois de Boulogne hongrois, au milieu du site charmant de l'île Szechenyi. « Le but du musée d'Agriculture est de présenter toutes choses ayant de l'importance et de l'attrait pour l'Agriculture hongroise, de telle sorte que l'agriculteur, le jardinier, le vigneron, le forestier puissent concevoir des idées pratiques et réalisables, de même que l'industriel, le consommateur, le commerçant hongrois ou étranger puissent connaître plus directement et facilement les produits de l'agriculture hongroise. »

Ce but a été atteint et M. Gonnard dit qu'il ne croit pas que, dans aucune autre capitale, il existe un musée du même genre aussi parfaitement installé au triple point de vue esthétique, scientifique et pratique, et constitué de nature à rendre les plus grands services, à la fois aux hommes de science et aux hommes d'affaires.

Les stations agronomiques. — Le musée agricole est un organe de démonstration et de diffusion scientifique. Les stations agronomiques sont des organes de recherches et d'études; la plupart sont concentrées à Bude sur la rive droite du Danube.

Le service des stations est une institution créée et entretenue par l'État, leur développement est tout récent, il date de 1890. Aussi beaucoup de ces stations sont admirablement outillées, ayant pris dans les pays étrangers les meilleurs exemples. Il faut citer spécialement les stations d'*essais de semences*, de *machines agricoles*, de *recherches agrochimiques*, de *culture du tabac*, de *physiologie et pathologie végétales*, d'*expériences agricoles*, de *recherches viticoles*, des *industries laitières*, etc.

« Le musée agricole de Budapesth centralise les renseignements relatifs à l'agriculture hongroise, les stations d'expériences poursuivent les recherches qui l'intéressent. Mais c'est aux institutions d'enseignement qu'il appartient avant tout de faire œuvre pratique et de répandre les bons principes et les saines méthodes dans les populations rurales. Aussi l'organisation de cet enseignement, si importante dans un pays jusqu'ici presque exclusivement agricole, a-t-elle été l'objet d'une attention spéciale et a-t-elle atteint un degré de développement remarquable. » (GONNARD.)

Dès 1630 on note dans une université hongroise, celle de Nagyszombat, l'agronomie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enseignée comme science spéciale, mais on peut dire que jusqu'en 1848 pendant cette longue période de l'enseignement agronomique hongrois, les bases de celui-ci ont été jetées par des particuliers, généralement par de grands seigneurs poursuivant leur intérêt propre et l'intérêt national. Dans la seconde période l'activité privée reste notable, mais l'État va, de plus en plus, prendre une part prépondérante à l'organisation de l'enseignement.

Il existe actuellement en Hongrie une Académie agricole fonctionnant comme École supérieure, 4 instituts agricoles et 22 écoles d'Agriculture pratique; 82 fermes modèles enfin sont établies chez des paysans petits propriétaires.

A côté ont été créées nombre d'écoles techniques : École supérieure vétérinaire à Budapesth, École supérieure de sylviculture, École d'industrie laitière et 4 écoles de préparation d'ouvriers de laiteries, un institut d'horticulture et 5 écoles d'horticulture, un institut ampélographique et 10 écoles de vignerons, etc., etc.

Dans les 22 écoles pratiques plus de 2000 instituteurs ou prêtres ont acquis depuis 1896 les connaissances agricoles en suivant les cours d'un an ou de deux mois institués dans ces écoles.

A toutes ces écoles sont annexées des exploitations agricoles importantes. Enfin il a des écoles ménagères : celle de Gödöllö destinée à former des ménagères et des femmes habituées à diriger la basse-cour, celle de Kassa destinée au jeunes filles de la bourgeoisie et dirigée par les Ursulines, dont les programmes sont compris de manière à former, pour les familles de la bourgeoisie haute et moyenne, des ménagères et des femmes du monde à la fois, sachant également bien tenir leur cuisine et leur salon, gouvernant le département d'un domaine agricole et les travaux de la lingerie et de la buanderie.

III

LE PROBLÈME AGRAIRE

L'intervention de l'État que nous venons de voir si importante dans la création de beaucoup de grandes institutions d'intérêt agricole en Hongrie se manifeste aussi d'une façon très active dans les questions que soulève le problème agraire dans ce même pays. Quelles sont les causes qui rendent si important ce problème agraire en Hongrie, M. J. Louis Jaray les explique dans l'ouvrage que nous avons déjà cité : *La question sociale et le socialisme en Hongrie*, résultat d'une longue enquête personnelle en Hongrie et d'une étude approfondie des livres et documents sur ces mêmes questions.

Malgré le développement récent de l'industrie, la Hongrie reste essentiellement un État agricole, la population occupée à l'agriculture (11 100 000) représente encore 66,5 p. 100 de la population totale de la Hongrie, aussi le plus important problème social en Hongrie restera, de longtemps encore, le problème agraire.

Si ce problème existe tantôt à l'état aigu, tantôt à l'état latent, il est dû, pour M. L. Jaray, à l'existence d'un prolétariat agricole très nombreux et à la répartition de la propriété, deux phénomènes connexes.

C'est l'abolition du servage en 1848 qui explique et la répartition des terres et la crise de la moyenne et de la petite propriété. En 1848, Louis de Kossuth fit affranchir les serfs.

Or avant 1848 il y avait en Hongrie deux catégories de serfs : les uns étaient des serfs « possesseurs de terres », leur nombre était du reste limité; d'après la loi et les règles locales, ils possédaient une sorte de « homestead » particulier; leur terres étaient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

intransmissibles ; mais bien plus nombreux étaient les serfs « domestiques » dont quelques-uns possédaient quelques terres, mais beaucoup n'en avaient aucune.

La loi IX de 1848 apporta à tous l'affranchissement. Cet affranchissement leur donnait la liberté personnelle, l'égalité civile avec leurs anciens seigneurs ; on leur donna en outre, en toute propriété, les terres qu'ils détenaient à titre de « possession serve ». Les possesseurs serfs devinrent donc des propriétaires, les propriétaires des biens qu'ils détenaient en jouissance et ils le devinrent dans des conditions particulièrement favorables pour eux. Ils ne dureront rien à leurs anciens maîtres, c'est l'État qui indemnisa ces derniers, mais les indemnisa très mal.

Les « possesseurs serfs » furent, de la sorte, des plus favorisés. Ainsi fut créée une petite propriété saine et solide, d'où procède la petite propriété paysanne actuelle. Quant aux « serfs domestiques », ceux-ci reçurent bien en toute propriété les champs dont ils pouvaient avoir la jouissance, mais beaucoup n'en possédaient pas du tout et les autres n'en avaient qu'une étendue très restreinte. Aussi leur condition fut beaucoup moins heureuse qu'avant l'abolition de servage, car ces « serfs domestiques » jouissaient autrefois de deux sortes d'avantages qui leur furent retirés : l'usage leur accordait la tolérance de profiter des pâturages communs du seigneur, de prendre du bois dans ses forêts, de ramasser les glands pour engraisser les porcs ; privés de ces avantages ils durent renoncer aux bénéfices de l'élevage.

L'affranchissement enfin brisa les rapports patriarcaux existant entre le seigneur et le paysan. « Le seigneur prenait au paysan la liberté mais lui assurait l'indispensable. La libération lui donnait la liberté mais lui enlevait souvent l'indispensable. Désormais était née une classe de travailleurs sans terres ou avec trop peu de terres, qui étaient à la merci du lendemain et à qui le pain n'était pas assuré. »

« Ainsi pour ces catégories d'anciens, serfs domestiques, l'acte nécessaire de l'affranchissement eut de déplorables conséquences économiques : l'ancienne association du propriétaire et du paysan procurait à l'un la main-d'œuvre, à l'autre la terre ou du moins la vie certaine pour lui et sa famille. Sa dissolution enleva au propriétaire cette main-d'œuvre en même temps que ses outils, son bétail, etc., elle enleva au nouveau libéré des droits d'usage précieux le travail assuré et patriarcal, elle en fit un prolétaire parfois sans feu ni lieu, toujours sans indépendance et sans certitude pour sa nourriture du lendemain. De là est née la crise à double face qui se déroula en Hongrie : la crise des propriétaires et celle du prolétariat agricole. » (JARAY.)

Même la classe la plus favorisée en 1848, celle des petits propriétaires, sortit fort éprouvée des événements d'ordre divers qui se succédèrent depuis 1880 avec la crise agricole, la baisse du prix des céréales, l'invasion du phylloxera. Les catégories moins avantagées subirent plus vivement encore l'atteinte de ces épreuves.

A cette masse d'anciens serfs il aurait fallu pouvoir vendre des terres ; mais où en trouver ? L'institution du fidéicommis est un des obstacles les plus sérieux à l'extension de la propriété paysanne : en Hongrie théoriquement chaque individu peut se constituer un fidéicommis avec la moitié de sa fortune, soit en immeubles, soit en argent ; dès lors c'est la famille qui devient propriétaire et l'individu n'est qu'usufruitier. Une fois le fidéicommis constitué, le bien devient donc inaliénable et la parcellation impossible. Un tel résultat pourrait être heureux s'il s'agissait de petites propriétés ou de propriétés même étendues, mais constituées en forêts ; malheureusement, en fait, les plus petits fidéicommis portent sur des biens de 1 000 hectares s'étendant sur des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terres arables et souvent sur les meilleures du pays. Et M. J. L. Jaray cite des chiffres qui indiquent combien depuis trente ans s'est accrue l'étendue de la propriété inaliénable en Hongrie. Les fidéicommis seraient passés de 463 000 jochs (le joch = environ un demi-hectare) en 1870, à 2 633 000 en 1900.

L'affranchissement des serfs amena aussi une crise de la grande et moyenne propriété foncière. Pour reconstituer leur cheptel, payer la main-d'œuvre, etc., les propriétaires durent faire des emprunts, puis survint la crise agricole vers 1880 avec la baisse de prix des céréales, du blé en particulier, survint à la même époque le phylloxera qui détruisit le vignoble; les propriétaires, beaucoup d'entre eux tout au moins, surtout dans la classe de la « gentry » ou petite noblesse, s'endettèrent de plus en plus, hypothéquèrent leurs terres qui durent être vendues. Celles-ci furent achetées par les représentants de la bourgeoisie commerçante et industrielle, d'origine allemande souvent juive. Cette substitution est vue avec défaveur par l'aristocratie et les nationalistes hongrois, et d'autre part, comme le remarque M. Gonnard, les propriétaires nouveaux n'ont pas hérité, aux yeux de la population paysanne, du droit au respect et au loyalisme dont leurs prédécesseurs bénéficiaient. En maintes régions le socialisme agraire s'est développé grâce au remplacement des anciens propriétaires par les Israélites.

Situation actuelle de la propriété en Hongrie. — Nous avons indiqué plus haut quelles étaient les grandes divisions de la répartition de la propriété en Hongrie, et nous venons de rappeler comment biens d'État et d'Église d'une part, fidéicommis d'autre part, soustrayaient une grande partie du sol hongrois aux échanges de la propriété.

La petite propriété en Hongrie serait, d'après la statistique, celle inférieure à 60 hectares et son étendue serait considérable (plus de 50 p. 100 du territoire). Mais d'après les documents cités par M. Jaray, il faudrait faire d'importantes distinctions dans cette catégorie de la petite propriété : la propriété de 25 à 50 hectares ne représenterait que 6 p. 100 du sol cultivé en Hongrie ; celle de 2^{h},5 à 25 hectares, 40 p. 100 du sol ; cette dernière serait possédée par environ 700 000 personnes qui constitueraient la catégorie des vrais cultivateurs indépendants.

Quant aux paysans possédant moins de 2^{h},5 de terres, M. Jaray estime leur nombre à 800 000, formant une classe de propriétaires à moitié indépendants, à moitié salariés, obligés d'aller chercher du travail au dehors pour vivre, propriétaires paysans qui, en réalité, manquent de terres.

Enfin, il y a un chiffre considérable de Hongrois ne possédant pas un arpent de terre, et qui forment, en dehors des paysans journaliers, les deux grandes catégories du prolétariat agraire : celles des domestiques et ouvriers agricoles.

D'après M. G. L. Jaray les domestiques agricoles sont 500 000, les ouvriers agricoles 1 500 000 le quart de la population active de la Hongrie. Avec leur famille ils constituent une masse flottante dans les campagnes de plus de trois millions d'individus, milieu susceptible de devenir singulièrement favorable au développement d'un mouvement ouvrier.

« La crise sociale agraire née en Hongrie de cette répartition de la propriété se manifeste par des mouvements sociaux que l'on peut analyser en les groupant sous trois ordres d'idées : en premier lieu un désir violent de la terre s'est emparé de l'esprit des paysans et ce désir n'est pas satisfait; en second lieu, une véritable lutte sociale se livre entre propriétaires et journaliers, produite par l'envie des plus hauts salaires; enfin paysans et journaliers découragés devant leurs espérances inassouvies, fuient la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Hongrie et émigrent. Désir de la terre, désir de hauts salaires, émigration, telles sont les trois principales manifestations de la crise sociale actuelle. » (JARAY.)

Le paysan « magyar » a unamour sans bornes de la terre, tous ceux qui connaissent la Hongrie sont d'accord sur ce point; et, comme le dit M. J. L. Jaray, sa « faim de la terre » est faite pour une large part de son esprit foncièrement aristocratique, de son ambition de s'élever à la classe des petits propriétaires indépendants ou de ne pas déchoir.

Or, le paysan hongrois, depuis 1890 particulièrement, n'aurait pu satisfaire même partiellement sa « faim de la terre ». Les prix des terres ont haussé et les vendeurs sont devenus rares, « sauf quelques terres des Karpathes qui ont été morcelées, le paysan n'a rien obtenu; tout au contraire, il a dû abandonner une part de ses champs. Moins de propriétaires, plus d'ouvriers, tel est dans l'ensemble le triste bilan de ces dix années ». (JARAY.)

Le second aspect de la crise sociale dans les campagnes hongroises est offert par la lutte des propriétaires et des journaliers.

M. Jaray fait un sombre tableau de l'existence des domestiques, de ces serviteurs qui « sauf le droit qu'ils possèdent d'aller mourir de faim en liberté, sont dans un état de quasi-servitude »; l'impression de M. Gonnard est toutefois moins défavorable, il a trouvé dans les grands domaines de l'État ou des particuliers l'existence des domestiques agricole assez satisfaisante. Ayant conservé la tradition du respect dû au seigneur ils acceptent par habitude la condition où ils vivent.

Aux grandes grèves de 1897 les domestiques agricoles n'ont pas pris part, mais en 1907 on les vit se joindre aux journaliers.

La condition de ceux-ci, des journaliers de saison surtout, venant offrir leurs bras au moment des moissons, est évidemment plus précaire. Malgré la hausse récente des salaires qui leur sont payés, ces ouvriers ne toucheraient dans l'année qu'une somme de 400 à 430 couronnes. D'où leurs demeures misérables, la détestable alimentation de cette partie de la population hongroise qui serait adonnée, maintenant en partie au moins, à l'alcoolisme.

Le socialisme marxiste et surtout le communisme agraire trouvèrent, dans cette population de chemineaux, des adeptes, et les idées nouvelles y pénétrèrent facilement.

La révolte agraire de 1897 fut, d'après M. Jaray, le résultat, en réalité, d'un travail sourd poursuivi plusieurs années, et — malgré la loi de 1898, les 60 jours de prison qui punissent le refus de faire le travail pour lequel l'ouvrier s'est engagé ainsi que les malfaçons volontaires, — les moissonneurs firent grève à nouveau, notamment en 1906 et en 1907.

Les salaires ont été améliorés à la suite de ces grèves, et très fortement : de 25 à 100 p. 100 d'après M. Krejcsi, secrétaire de la Chambre de commerce de Budapesth; mais la main-d'œuvre constitue un des frais principaux de la culture en Hongrie, les prix de vente des produits ne permettent pas de l'élever toujours.

Les ouvriers se sentent en définitive misérables, d'autant plus qu'on leur a enlevé leur résignation; leurs salaires restent encore pauvres; leur lutte pour le salaire, en outre, se double d'une lutte contre une domination de classe, et, dans un pays comme la Hongrie, dont la grande production est celle des céréales, la date fatale des moissons leur apparaît comme la récolte promise de leurs espérances.

« S'explique-t-on, dès lors, les péripéties brutales et même sanglantes de ces luttes?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette intervention hardie du pouvoir en faveur des uns? ces emprisonnements, ces lois « des esclaves »? et, en réponse, cette haine et cet enthousiasme naïf, ce caractère violent d'un mouvement qui éclate, dort, renaît et disparaît, fait explosion à nouveau? C'est la crise sociale qui mine la Hongrie contemporaine. » (JARAY.)

Émigration. — Ce double phénomène, faim de la terre et inassouvissement de ce désir d'une part, désir de hauts salaires et lutte sociale des propriétaires et des journaliers d'autre part, a engendré, selon M. Jaray, le troisième aspect de la crise sociale : « l'émigration des cultivateurs qui fuient la terre hongroise où ils ne peuvent satisfaire leurs désirs ».

A cette cause principale, selon M. Jaray, s'en ajoutent d'autres : telles, d'après le comte Mailáth, les causes morales comme le détachement de la vie rurale et de la terre natale sous l'influence de la propagande socialiste, assez fortes pour entraîner à émigrer les paysans propriétaires dans l'Alföld, alors que dans certain comitat, pays de grands domaines seigneuriaux où le paysan est presque dans l'impossibilité d'acquérir de la terre (comitat de Csongrad), l'émigration au contraire est des plus faibles, — l'usure qui sévit si durement sur la population des campagnes en Hongrie serait aussi une des causes de l'émigration.

Toujours est-il que de 1886 à 1898 l'émigration était restée stationnaire en Hongrie (25 000 émigrants en moyenne par an) ; après les grèves en 1899 le nombre des émigrés monte à 43 000 ; en 1903 on en compte plus de cent mille ; en 1907, 203 000, et les émigrants, qui partaient d'abord seuls, emmènent maintenant leurs femmes. Or, la masse des émigrants est composée de petits paysans pauvres, de domestiques, de journaliers agricoles, qui forment à eux tous 78 p. 100 de l'émigration.

Les propriétaires hongrois s'alarment au plus haut point de cette émigration surtout agricole. L'agriculture, qui a été jusqu'à ce jour la grande industrie hongroise, risque, selon eux, de se trouver comme en d'autres pays à court de bras. Le travail agricole, dès lors, écrit le comte Mailáth, perd tout caractère sédentaire, on ne peut plus compter sur la main-d'œuvre locale, etc. Les patriotes, de leur côté, s'alarment parce que l'élément magyar, du fait de l'émigration, s'amoindrit.

M. G. L. Jaray estime ces craintes exagérées ; pour lui, si le Hongrois émigre, c'est par nécessité économique surtout ; toutefois il reconnaît qu'il y a dans ce grand mouvement d'émigration une sorte de fièvre qui tombera peu à peu, ce mouvement répondant autant à un phénomène de psychologie collective qu'à une nécessité économique. A tous, dit-il, le mirage américain luit devant les yeux et l'on va au mirage.

Il faut se rappeler que l'industrie commence seulement à se développer en Hongrie et M. G. L. Jaray estime que l'émigration cessera quand les Hongrois auront abandonné leurs préventions à l'égard du travail industriel, et quand la richesse de la Hongrie croîtra par suite du développement industriel.

En face de ce problème agraire, quelles sont les mesures prises par les pouvoirs publics et par les particuliers pour chercher à le résoudre, à en enrayer les funestes conséquences?

L'inaliénabilité des propriétés empêchant la vente des terres et l'établissement de petits propriétaires, l'État, dont le consentement est obligatoire pour la constitution de tout fidéicommis, ne l'accorde plus, en fait, quand on veut en instituer un portant sur des terres arables. L'extension des fidéicommis a été ainsi arrêtée.

Pour empêcher les ventes des grandes et moyennes propriétés à des étrangers juifs ou allemands, le parti national hongrois compte obtenir bientôt des lois pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

limiter l'extension des domaines appartenant à des étrangers ; des institutions de crédit, d'autre part, telles que l'Institut de crédit foncier hongrois et diverses associations agricoles de création plus récente, permettent aux propriétaires de trouver le crédit dont ils ont besoin dans de meilleures conditions que jadis, et de ne plus se laisser dévorer par l'usure qui a conduit nombre d'entre eux à la ruine.

A la suite des grèves agricoles, des troubles agraires de 1897, le gouvernement et le parlement s'engagèrent sans hésitation dans la politique de répression. La loi II de 1898 « sur la réglementation des conditions de droit entre les patrons et les ouvriers agricoles » est dénommée par les socialistes « loi des esclaves ». Elle s'applique seulement aux ouvriers et journaliers agricoles. « Elle fait du contrat de travail un acte public passé devant l'autorité municipale, inscrit sur un livret ouvrier obligatoire, contrat que l'on ne peut rompre que dans des cas strictement définis par la loi : pour l'ouvrier, en cas de maladie, de service militaire d'atteinte à l'honneur et à la vie ; en dehors de ces cas, le contrat doit toujours être exécuté et la sanction est radicale : l'ouvrier est ramené au travail par la force publique et est passible de soixante jours de prison, de même que s'il « sabote » son travail ; s'il a des griefs contre son patron, il ne doit sous aucun prétexte quitter celui-ci, mais se plaindre à l'autorité compétente qui statue. Toute l'économie de la loi se résume dans l'interdiction pour l'ouvrier agricole de faire grève sous les sanctions les plus sévères. » (G. L. Jaray.)

Dès les premières grèves, du reste, le gouvernement fit arrêter les ouvriers coupables de désordres ou d'entente en vue d'arrêter le travail, l'État vint au secours des propriétaires en leur procurant des ouvriers : il se fit « briseur de grèves » en installant des réserves d'ouvriers ; voici comment s'exprime à cet égard un rapport officiel du ministre de l'Agriculture en Hongrie (cité par M. Jaray) : « Le département de l'agriculture organisa une réserve armée d'ouvriers dans le domaine de l'État à Mezöhegyes et prit toute précaution afin de pouvoir fournir ces ouvriers aux exploitants des terres menacées par la grève, à première demande. Des mesures furent prises par le département du commerce afin de transporter ces ouvriers à première demande et par trains spéciaux. Le ministère de l'Intérieur ordonna aux commandants militaires d'obéir aux fonctionnaires des comitats et envoya autant de troupes qu'il était nécessaire. »

Les agitations recommencèrent : dans les étés de 1905, 1906, 2 000 et 3 000 ouvriers, dit-on, furent mis en prison ; et en 1907 la loi XLV fut votée dans le dessein de mettre fin aux grèves, cette fois, de domestiques agricoles auxquels fut appliqué un régime tout analogue à celui de la loi de 1898.

Mais à côté des mesures de répression, ces lois de 1898 et 1907 renferment des mesures réformatrices à l'égard des ouvriers et des domestiques agricoles : Le propriétaire est tenu, à l'égard des journaliers à certaines obligations légales qu'il n'avait point jusqu'à cette époque : soins en cas de maladies, salaires de l'ouvrier protégés de diverses manières, salaire en argent toujours stipulé, à côté du salaire par prélèvement d'une part de la récolte, etc. Par la loi de 1907, le maître est astreint à des obligations détaillées et sévèrement sanctionnées vis-à-vis du domestique et de sa famille. L'idée d'un paternalisme social très marqué domine la loi aussi bien au point de vue des devoirs du patron que de ses droits, telle est l'appréciation portée sur cette législation par M. R. Gonnard, professeur d'économie politique à l'Université de Lyon.

L'État a créé, du reste, un certain nombre d'institutions destinées à améliorer le sort des ouvriers agricoles. La loi XVI de 1900 notamment a créé une caisse de secours

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des ouvriers et des domestiques agricoles, concernant les assurances à la fois contre les accidents, l'invalidité, la vieillesse et la mort.

Pour distribuer le crédit aux petits agriculteurs la loi XXIII de 1898 a créé la *Société centrale de crédit mutuel hongroise*, « la banque des petites gens » ; cette centrale est soumise à la surveillance et au contrôle de l'État ; on y a vu, dès lors, l'alliance du gouvernement et de l'aristocratie pour favoriser, endiguer et diriger le mouvement coopératif populaire ; dans tous les cas, grâce à la centrale et à l'intermédiaire des petites associations qui en dépendent, des sommes considérables sont allées à l'agriculture et, de plus, son action, d'après M. Gonnard, a contribué d'une façon générale à abaisser le taux de l'intérêt, à enrayer les ravages de l'usure. Elle a donc favorisé le petit propriétaire hongrois.

Or aujourd'hui pour combattre le socialisme agraire, arrêter l'émigration, les grands propriétaires hongrois, au moins certains de leurs représentants les plus autorisés comme le comte Mailáth, et le gouvernement hongrois lui-même, estiment qu'il faut, entre autres moyens, accroître le nombre des petits propriétaires ; « céder des terres aux ouvriers agricoles et leur rendre ainsi possible de s'élever à l'indépendance économique nous paraît donc le moyen le plus rapide de résoudre la question ouvrière agricole aussi bien au point de vue du propriétaire qu'à celui de l'ouvrier », dit le comte Mailáth qui ajoute :

« Il ne faut pas toutefois se contenter de céder des terres à l'ouvrier agricole. Il faut encore employer d'autres moyens nombreux, et surtout voter des lois agricoles et politico-sociales aussi bien dans l'intérêt du propriétaire que dans celui de l'ouvrier. »

En 1907, une loi a été adoptée sur « l'aide de l'État à la construction de maisons d'habitation pour les travailleurs agricoles ». Elle tend tout à la fois à rendre ceux-ci propriétaires de la maison qu'ils occupent et à faire bâtir des logements ouvriers sains dans les campagnes.

Mais la parcellation des grandes propriétés, pour créer la petite propriété, rencontre de grandes difficultés. L'État se voit quasi forcé d'intervenir non seulement pour morceler mais aussi pour faire l'avance des prix d'achat, qu'il recouvrera ensuite par des annuités prolongées sur un assez long espace de temps.

Somme toute, si on étudie l'agriculture étrangère, on se rend compte que la France est loin d'être le seul pays où les questions ouvrières se posent actuellement dans les campagnes avec un caractère particulier d'acuité : questions de salaires, d'abandon de la terre, d'exode rural, préoccupent, par exemple, les propriétaires hongrois plus encore peut-être que les propriétaires français, et le problème ici est certainement plus difficile encore à résoudre. La répartition du sol, en France, se présente, en effet, beaucoup plus saine ; l'ouvrier peut facilement acquérir un lopin de terre, le paysan agrandir le sien, et à côté du mode de faire valoir direct, presque seul connu en Hongrie, le fermage, le métayage si répandus en France permettent à un plus grand nombre des gens de la campagne de s'élever du rang de simple ouvrier agricole à celui de chef d'exploitation agricole, de patron.

H. HITIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

SERTISSEUR SEMI-AUTOMATIQUE *Gallon* (1).

Cet appareil est destiné à fixer les tuyaux de grandes dimensions dans leurs brides. Il a été étudié plus particulièrement pour les tuyaux d'admission de vapeur aux cylindres des machines locomotives.

Le but que nous nous sommes proposé d'atteindre par l'étude de cet appareil consiste à supprimer dans la plupart des cas le brasage des tuyaux dans leurs brides et les inconvénients inhérents à ce mode d'assemblage, en permettant :



Fig. 1. — Sertisseur *Gallon* actionné à la main.

1° de fixer ceux-ci rapidement et solidement dans leurs brides par l'emploi combiné du dudgeon et du sertisseur, ou simplement par l'emploi du sertisseur.

2° d'obtenir, avec un même appareil, des emboutissages de formes différentes pouvant varier suivant les besoins.

(1) Note communiquée par M. Gallon, contremaître au dépôt du chemin de fer de l'État à Sotteville. Voir, au *Bulletin* de février 1909, le rapport de *M. E. Sauvage* sur le sertisseur Gallon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

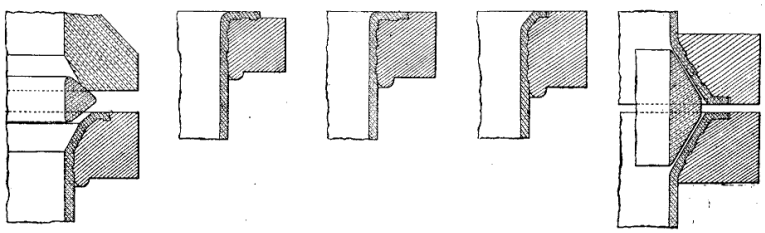
3° de pouvoir agrafer les tuyaux sur leurs brides soit par rapprochement, soit par écoulement du métal.

4° enfin d'obtenir sur les extrémités des tuyaux mêmes des surfaces jointives définitivement préparées.

Le tout de façon à combattre les avaries habituelles de ces tuyaux (1) qui ont à supporter en service un travail mécanique variant à tout instant par suite des dilatations et contractions successives et des variations brusques de pression auxquelles ils sont soumis.

Ce sertisseur est (fig. 1 à 14) caractérisé par la combinaison de deux fûts concen-

Fig. 2 à 6.



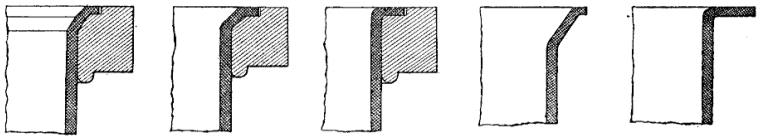


Fig. 7 à 11.

triques télescopant et pouvant être immobilisés l'un par rapport à l'autre dans plusieurs positions au moyen d'une pince appropriée et par des galets spéciaux à gorges multiples pouvant prendre différentes inclinaisons.

Chaque fût présente un chemin de roulement; l'une des gorges des galets est toujours en contact avec le chemin de roulement du fût intérieur, les autres gorges sont destinées à venir successivement en contact du chemin de roulement du fût extérieur. Suivant la position respective des deux fûts, l'une de ces dernières gorges est en contact avec le chemin de roulement du fût extérieur et les galets prennent des inclinaisons différentes qui permettent soit simplement d'évaser l'entrée d'un tube, soit de rabattre à angle droit une collerette. Grâce à cette disposition, on peut obtenir avec un seul appareil des travaux très différents et exécuter chaque travail en plusieurs phases successives.

La figure 12 est une vue moitié en coupe et moitié en élévation du nouvel appareil disposé pour fonctionner à la main.

(1) Ruptures circulaires, le plus souvent au voisinage de la bride, dislocation dans les assemblages des tuyaux avec leurs brides, et même arrachement complet du tuyau hors de la bride.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 14.

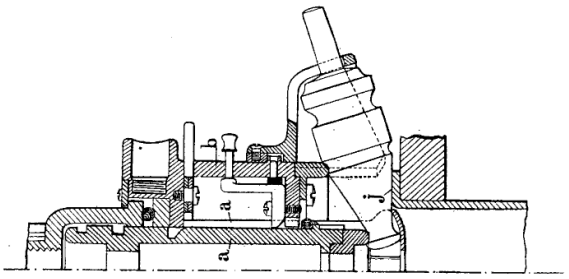


Fig. 13.

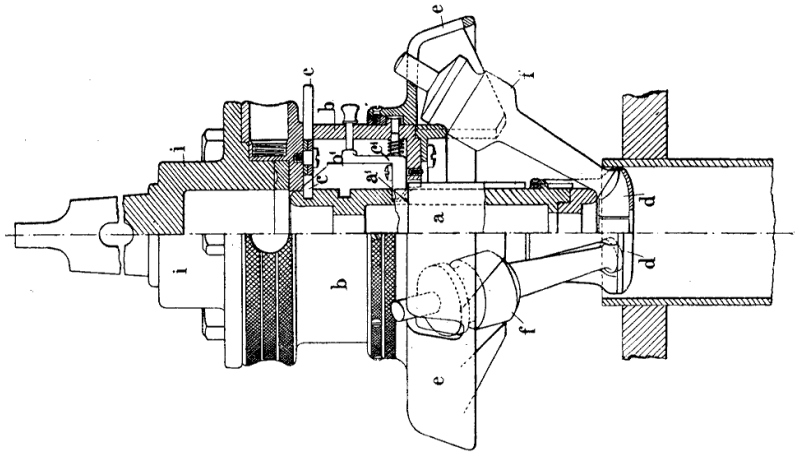


Fig. 12.

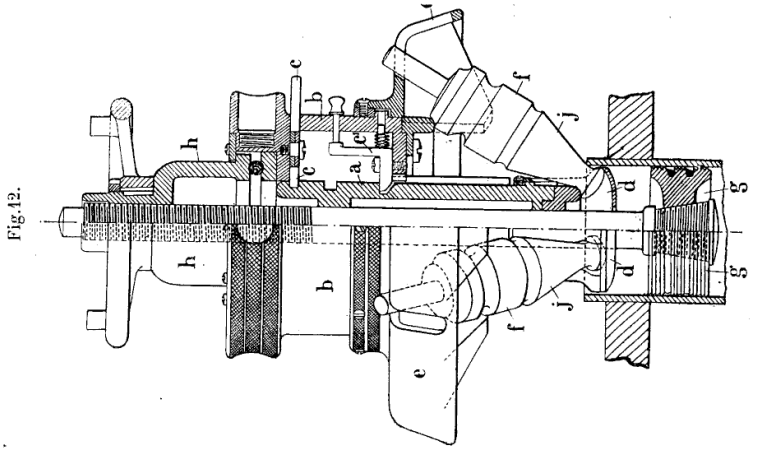


Fig. 12 à 14. — Sertisseur *Gallon*.

La figure 13 est une vue semblable à la figure 12 montrant l'appareil disposé pour fonctionner à la machine et muni de galets différents.

La figure 14 est une vue en demi-coupe verticale montrant l'appareil dans une phase différente du travail, les galets opérant le rabattement d'une collerette à 90 degrés.

Comme on le voit en fig. 12 et 13, l'appareil comporte essentiellement un fût *a*, portant à sa base une couronne formant chemin de roulement. Un second fût *b*, monté concentriquement, pouvant coulisser sans tourner sur le premier et portant également à sa base une couronne de roulement.

Une pince *c* dont les mâchoires peuvent s'engager dans les rainures circulaires du fût *a* ou s'écarter pour permettre à l'épaulement a^1 du fût *a* de s'appuyer sur la table supérieure b^1 du fût *b*, déterminant ainsi la position respective des deux fûts.

Un verrou c^1, pouvant s'engager dans la gâche du fût *a*, limitant ainsi l'écartement maximum des fûts *a* et *b*.

Une boîte *d*, solidaire du fût *a*, pouvant tourner librement sur celui-ci, et présentant des fenêtres dans lesquelles s'engagent les têtes des galets.

Une boîte *e*, solidaire du fût *b*, pouvant également tourner librement sur celui-ci, et présentant des fenêtres dans lesquelles sont engagées les queues des galets.

Trois galets *f*, pourvus d'une queue et présentant des gorges destinées à venir en contact de la couronne du fût *b*, le col de ces galets venant s'appuyer sur la couronne du fût *a*.

L'appareil disposé pour travailler à la main (fig. 1 et 12) comporte en outre une tige centrale et son mandrin extensible *g*, fournissant point d'appui pendant le travail. Un outil spécial *h*, muni d'un volant se vissant sur la tige centrale et faisant pression sur le fût *b* par l'intermédiaire d'un roulement à billes.

L'appareil disposé pour travailler sur machine (fig. 13) comporte simplement un manchon *i*, destiné à être fixé dans l'arbre de la machine.

Le fonctionnement est le suivant : Dans le premier cas (fig. 12), on commence par fixer le mandrin extensible *g* dans le tube en vissant la partie conique de la tige dans ce mandrin, puis on monte l'appareil sur la tige en tournant le volant de l'écrou *h* jusqu'à ce que les galets viennent en contact du bord du tuyau. On a préalablement armé l'appareil à la première position; c'est-à-dire avec la pince engagée dans la rainure supérieure et le verrou en prise dans sa gâche comme il est représenté; les galets ont alors leur inclinaison maximum.

On engage les leviers dans les trous de la couronne supérieure du fût *b* et l'on fait tourner ce dernier, qui entraîne avec lui le fût *a* et, par suite, les galets *f*. Ceux-ci roulent sur le tube en l'évasant et entraînent à leur tour les boîtes *d* et *e* dans un mouvement de rotation autour de leur fût respectif. Au fur et à mesure du travail, on rapproche les galets en serrant le volant de l'écrou *h*; les galets donnent ainsi au tube une inclinaison qui correspond à celle de la partie *j* des galets.

Lorsque l'extrémité du tuyau est conformée au galet, si ce bord doit être embouti sous un angle plus grand, on ouvre la pince *c*, on continue à tourner le volant à la main et, tout automatiquement, le fût *b* s'abaisse, le verrou c^1 se dégage de sa gâche, la pince *c* vient s'engager dans la seconde rainure et la couronne du fût *b* entre en contact de la seconde gorge des galets. L'appareil est armé alors à la deuxième position, puis on opère comme précédemment et ainsi de suite :

Lorsque le fût *b* est dans sa position la plus basse (fig. 14) la surface conique *j* des galets rabat le rebord du tube à 90°. Dans cette position, la pince *c* est ouverte et l'épaulement du fût *a* s'appuie directement sur la toile supérieure du fût *b*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le second cas (fig. 13), on engage le manchon *i* de l'appareil dans l'arbre d'une machine quelconque permettant de lui imprimer le mouvement de rotation et fournissant la pression nécessaire. Le fonctionnement de l'appareil reste celui décrit précédemment.

Dans cette figure 13, on a représenté un autre type de galets f^1, permettant d'effectuer l'évasement ou le mandrinage des tuyaux suivant un angle de 30°.

Ces galets étant, en effet, très facilement amovibles, peuvent être remplacés par d'autres de profil approprié et avec le nombre de gorges voulu. Pour faire le changement, il suffit d'armer l'appareil à la première position et d'incliner les galets à la main pour les enlever facilement des boîtes *d* et *e* et les remplacer par d'autres.

Les figures 2 à 6 donnent quelques exemples de jonction de tuyaux en cuivre et les figures 7 à 11 des jonctions sur tuyaux en acier.

Ces boîtes *d* et *e* soutiennent les galets au repos et les guident pendant le travail; la disposition de ces boîtes permet, en particulier, de faire varier très aisément l'inclinaison des galets.

La pression nécessaire est transmise aux galets directement sans passer par l'intermédiaire des axes.

MESURE ÉLECTRIQUE DU TRAVAIL DES MACHINES-OUTILS (1)

La commande des machines-outils par des dynamos permet d'en observer le travail par des instruments de mesure électrique comparativement très simples : des ampèremètres ou wattmètres enregistreurs donnant le travail de la dynamo qui les commande. En voici quelques exemples, empruntés à la pratique des ateliers Westinghouse.

Le diagramme fig. 15 représente le travail d'un tour pour l'usinage de l'arbre indiqué

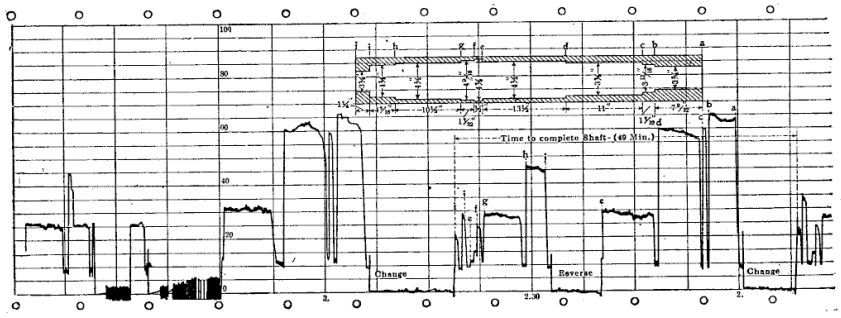


Fig. 15. — Dégrossissage d'un arbre en acier.

sur ce diagramme, avec l'enlèvement du métal représenté par les aires hachurées. Le diagramme, qui se lit de droite à gauche, donne en ordonnées les ampères et en abscisses les heures et minutes à partir de commencement de l'opération.

Sur ce diagramme, on a fait une opération complète entre les périodes marquées « change » de 2 heures à 3. A 2 heures, on enlève un arbre terminé et on laisse le tour marcher un instant à vide, pour en régler l'outil, que l'on fait mordre en *a*, comme le

(1) *American Machinist*, 11 décembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

montre la montée soudaine de la courbe. En *b*, on arrête la coupe pour passer du tournage au diamètre de *ba* à celui de diamètre *bc*, comme l'indique le profil de l'arbre, affecté des mêmes lettres que les gradins correspondants de la courbe. De *b* en *c*, le travail est plus petit que de *a* en *b* parce que l'on enlève moins de métal; la coupe est moins profonde, et de même de *c* en *d* et en *e*. En ce point, pendant la période marquée « Reverse » ou reprise, on arrête le moteur et on retourne l'arbre bout à bout dans son chuck, ce qui exigea neuf minutes, de 2h,20 à 2h,39, puis on reprit le travail *jh*, *hg*, *gf*, *fe*. Ce travail se termine à l'entrée de la nouvelle période marquée « Change » où l'on remplace l'arbre terminé par un autre. Le tableau ci-dessous donne l'analyse, d'après ce diagramme, du travail de cinq de cet arbre. Le temps exceptionnel: 12′,2 dépensé à passer du deuxième au troisième arbre est dû à ce qu'il a fallu affûter les outils, et démontre l'avantage d'avoir toujours à sa disposition des outils de rechange. On voit que la puissance développée par la dynamo de ce tour est proportionnelle à son débit en métal enlevé par minute, de sorte que ce débit est bien indiqué par la différence entre les puissances de cette dynamo en marche du tour à vide et en travail.

	Durée de coupe en minutes.					Intervalle entre les coupes.			
Numéros des arbres.	*ab*.	*ba*.	*dc*.	*dc*.	totale.	Changement d'arbre.	Reprise.	Ajustage de l'outil.	Durée totale de l'opération.
1	2,3	1,5	1,7	2,6	8,1	1,4	1,7	1,1	12,3
2	2,4	1,4	1,7	2,6	8,1	12,1	2,8	6,7	29,7
3	2,2	1,5	1,7	2,6	8	1,4	1,4	1,4	12,2
4	2,1	1,4	1,7	2,6	7,8	1,7	1,4	1,4	12,6
5	2,1	1,4	1,6	2,6	7,7	1,7	1,5	1,5	12,6

Les diagrammes fig. 16 et 17 se rapportent au tournage de deux arbres, l'un assez léger pour être manié à la main et l'autre exigeant un appareil de levage, et l'on voit

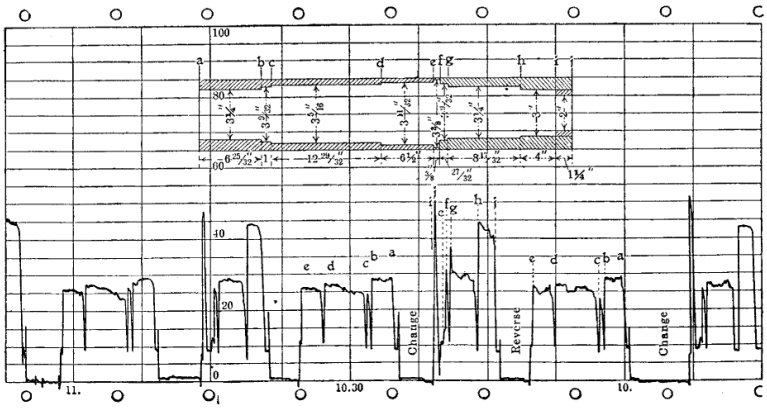


Fig. 16. — Tournage-dégrossissage d'un petit arbre.

que cette exigence a prolongé les manipulations (changes) de 10 minutes par arbre, c'est-à-dire augmenté de 45 à 55 minutes, ou de 20 p. 100, la durée de son tournage. On a, depuis, regagné ces 10 minutes par l'installation d'une grue à portée du tour, ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui a permis de tourner deux de plus de ces gros arbres par journée de dix heures. Pour ce tour, on évalue l'amortissement et les frais accessoires à 6 dollars par jour, le salaire de l'ouvrier à 3 dol. 5 soit, en tout, 9 dol. 5 par jour, l'économie de 20 p. 100 du temps équivaut donc à un gain de 1 dol. 80 par jour, de quoi regagner en 65 jours le

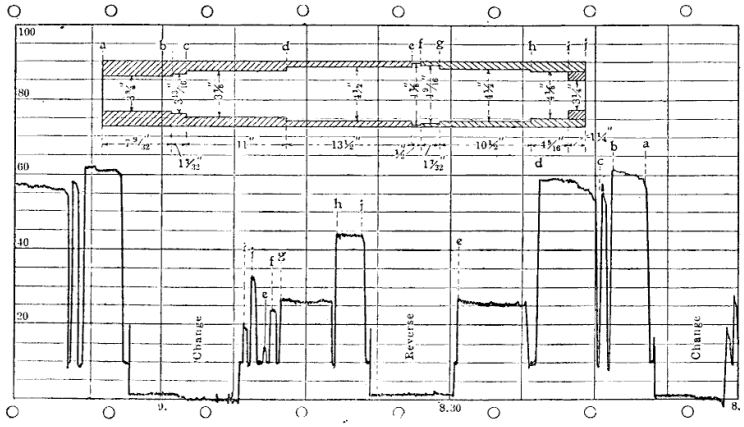


Fig. 17. — Tournage-dégrossissage d'un gros arbre.

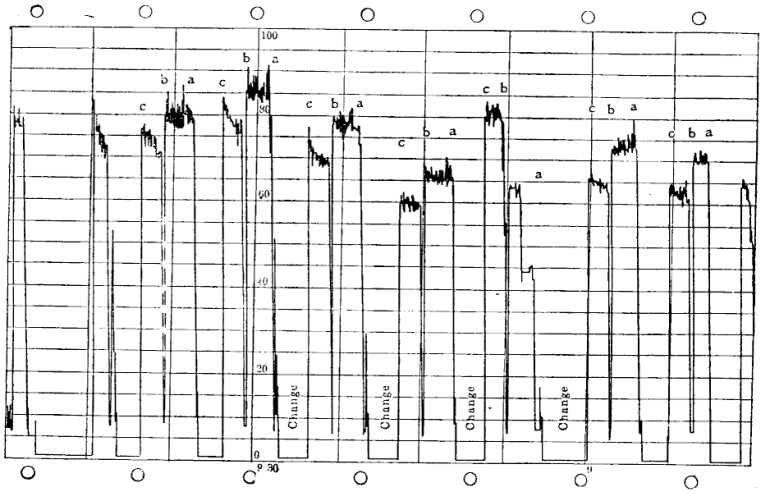


Fig. 18. — Tournage d'un arbre à la vitesse de coupe de 0m,40 à 0m,45 par seconde.

prix de l'ampèremètre, de 125 dollars, et qui, installé dans le bureau du chef d'atelier, peut servir à contrôler à chaque instant le fonctionnement d'une quelconque des machines de l'atelier.

Les diagrammes fig. 18 et 19 se rapportent au tournage d'un même arbre avec la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même avance par tour, mais avec des vitesses de coupe très différentes : de 40 à 45 centimètres par seconde en figure 18, et de 20 en figure 19, et montrent tout l'avantage des coupes rapides. On voit que ces diagrammes permettent de déterminer facilement la meilleure vitesse de coupe à choisir pour un travail donné.

Ils peuvent aussi servir à déterminer les valeurs relatives de deux machines-outils pour l'exécution d'un même travail. C'est ainsi que l'exécution de mortaisages identiques : l'un de 190 × 16 × 315 mm., par une fraiseuse, et l'autre de 100 × 16 × 400, par une mortaiseuse, a exigé, par centimètre de longueur, sur la mortaiseuse, 56 p. 100 du temps employé par la fraiseuse, 0 min. 21 au lieu de 0 min. 37 ; le retrait et l'ajustement des pièces exigeait, par pièce, 3 minutes, 1 sur la mortaiseuse, au lieu de 6 m. 1 sur la fraiseuse, de sorte que la fraiseuse employait, pour le travail complet, 11 m. 8, au lieu de

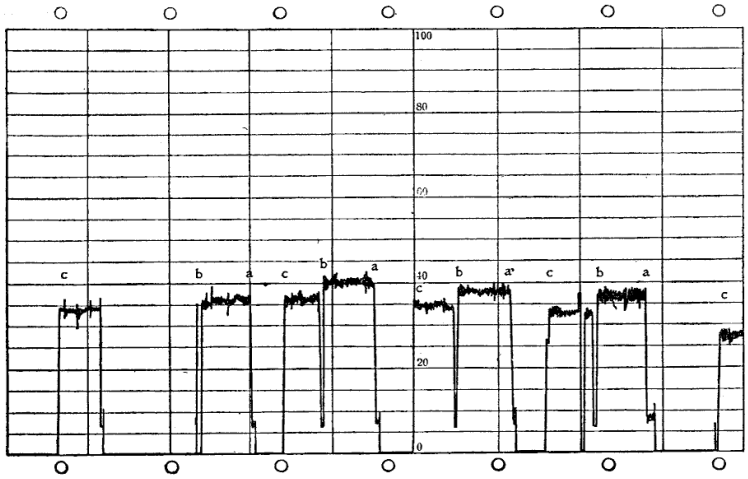


Fig. 19. — Tournage d'un arbre à la vitesse de 0m,20 par seconde.

8 m. 4 pour la mortaiseuse. Dans l'exécution de 12 mortaises de 250 millimètres de long, sur des pièces identiques, la fraiseuse dépensa, pour la coupe seulement, 1 h. 44, et 1 h. 12 pour l'ajustage, tandis que la mortaiseuse n'employa que 1 h. 4 pour la coupe et 36 minutes pour l'ajustage des pièces, soit, en tout, y compris, pour chaque machine, une immobilisation de deux heures pendant la préparation des pièces, 4 h. 56 pour la fraiseuse et 3 h. 40 pour la mortaiseuse, ou une économie de 1 h. 46 par pièce sur la mortaiseuse.

La détermination du facteur temps ou « Time factor », utilisation horaire des machines-outils, c'est-à-dire de la fraction des heures totales de travail pendant laquelle la machine travaille réellement ou fait sa coupe, est des plus importantes, ainsi que celle du « facteur de charge », c'est-à-dire du rapport du travail journalier de la machine à celui qu'elle pourrait rendre au maximum pratique. Ces déterminations se font très facilement d'après les diagrammes, comme le montre la figure 20, qui se rapporte à un tour alésoir vertical de 1m,83, dont le travail d'un jour est analysé au tableau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ci-dessous, en même temps que celui d'un autre tour de 400-600, et ce diagramme montre bien tout ce que l'on pourrait gagner en accélérant la manipulation des pièces

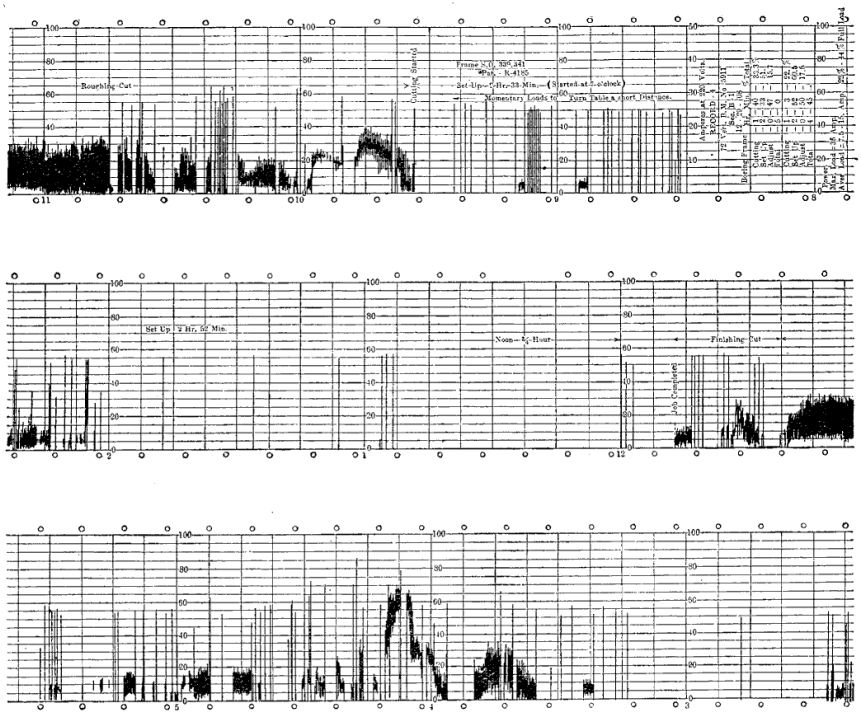


Fig. 20. — Travail journalier d'un tour alésoir vertical.

	Opérations.	Utilisation horaire « Time factor ».	Tours alésoirs verticaux. Puissance moyenne. Kilowatts	Puissance moyenne. En p. 100 de la pleine charge.	Puissance maxima. Kilowatts. (a)	Puissance maxima. En p. 100 de la pleine charge.	Kilowatts moyens par heure. (b)	Facteur de charge $\frac{b}{a}$ p. 100
Tour de 1m.83.	1	35	1,8	21	7,7	90	0,63	7,5
	2	56	2	24	8,8	103	1,1	13,5
	3	62	2,8	33	8,8	103	1,7	20,5
	4	46	2,8	33	0,6	78	1,3	15
	5	28	2,2	26	7,7	90	0,62	7,5
	6	37	2,2	26	8,3	98	0,81	9,5
	Moyenne.	*44*	*2,3*	*27*	*8*	*94*	*1*	*12*
Tour de 400 × 600.	7	59	0,6	33	18	90	3,9	19,5
	8	70	7	35	20	100	4,8	25
	9	60	7	35	15,5	78	4,2	21
	Moyenne.	*63*	*6,9*	*30*	*17,8*	*89*	*4,3*	*22*

Le tableau ci-dessous donne l'analyse du travail d'un grand tour alésoir à table de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$1^m,45$ de diamètre sur un stator de dynamo de $5^m,45$ de diamètre. On voit l'importance du temps pris par le montage de cette pièce sur la machine, et tout l'avantage que l'on

Opérations.	Durées.	Durées en p. 100 du temps total.
Montage	$13^h,7$ minutes.	38,2
Coupe.	$17^h,49$ —	51,5
Ajustage des outils.	$3^h,34$ —	10,3

a, pour le travail de ces grosses pièces, à leur apporter les machines-outils mobiles destinées aux différentes façons au lieu d'apporter ces pièces à des machines immobilisées (1).

LES RIVETS EN ACIER AU NICKEL, d'après *M. E. Preuss* (2).

Ces essais ont été exécutés avec des aciers tenant de 3,2 à 4 0/0 de nickel, 0,1 à 0,36 0/0 de carbone, se rompant, sous des charges variant de 75 à 100 kilogrammes par millimètre carré, au cisaillement et de 52 à 79 kilogrammes à la traction, avec des limites d'élasticité de 27 à 34 kilogrammes, des allongements de 16,4 à 27,2 0/0 sur

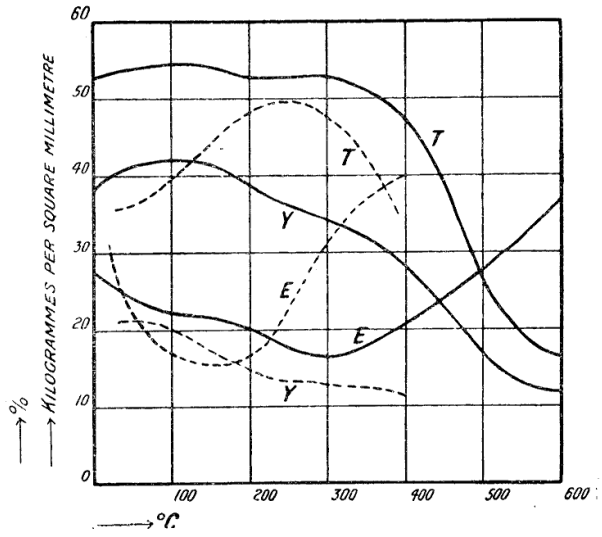


Fig. 21. — T, résistance de traction ; Y, limite de charge élastique ; E, allongement.
— Acier au nickel. — ..... Fer.

110 millimètres et des strictions de 44 à 97 0/0, c'est-à-dire sur des variétés d'acier au nickel d'une échelle très étendue.

L'un de ces aciers à 3,2 0/0 de nickel et 0,15 de carbone, résistant à froid à une traction de 52 kilogrammes par millimètre carré, avec limite d'élasticité à $30^k,5$,

(1) *Bulletin* de février 1908, p. 319.

(2) Lauréat de la fondation Carnegie. *Iron and Steel Institute. Carnegie Scholarship Memoirs*, vol. I.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

allongement de 26 0/0 et striction de 63 0/0, ne présentait plus, à 600°, qu'une résistance de 14 kilogrammes, un allongement de 35 0/0, une striction de 92 0/0. Les variations des propriétés mécaniques de cet acier avec la température sont représentées par le diagramme fig. 21 en comparaison avec celles du fer, d'après Rudeloff; on voit qu'aux températures élevées, la déformation permanente Y (*Yelding Point*) commence bien plus tôt avec le fer qu'avec l'acier, considération très importante, car c'est ce

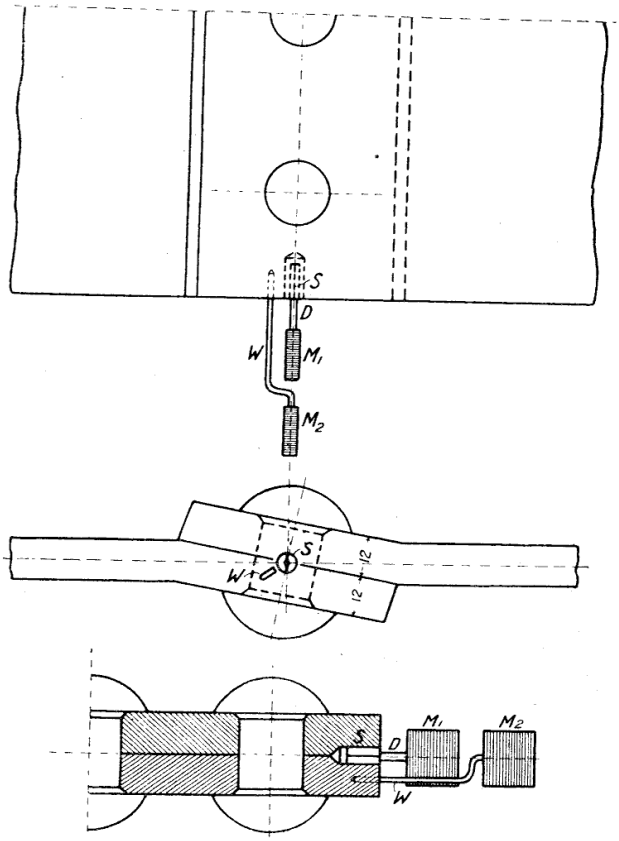


Fig. 22.

point qui limite le serrage du rivet par son refroidissement. Après avoir été porté à des températures allant jusqu'à 1 040° et refroidi lentement, cet acier conservait encore une ténacité ou résistance aux pliages brusques très suffisante pour de bonnes tôles de chaudières.

Les rivets d'acier au nickel forment, avec leurs tôles, un couple électrique de potentiel un peu plus élevé qu'entre rivets en fer et tôles d'acier doux; plongée dans de l'eau à 3,6 0/0 de sel marin, une tôle d'acier doux avec rivets d'acier au nickel et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pesant 2 567 grammes a perdu, en deux mois, 11 grammes, et celle avec rivets en fer et de 2 794 grammes 6 grammes seulement.

Dans ces essais, on s'attacha à mesurer très exactement le décollement de la rivure, et à déterminer exactement le moment où il commence à se produire un glissement entre les deux tôles rivées. On employa, pour cette détermination, un dispositif à miroir donnant le 1 : 5000 de millimètre, contrôlé par des traits tracés sur les bords des tôles, et dont l'écart se mesurait au microscope au 1/100 de millimètre. Pour les rivures à recou-

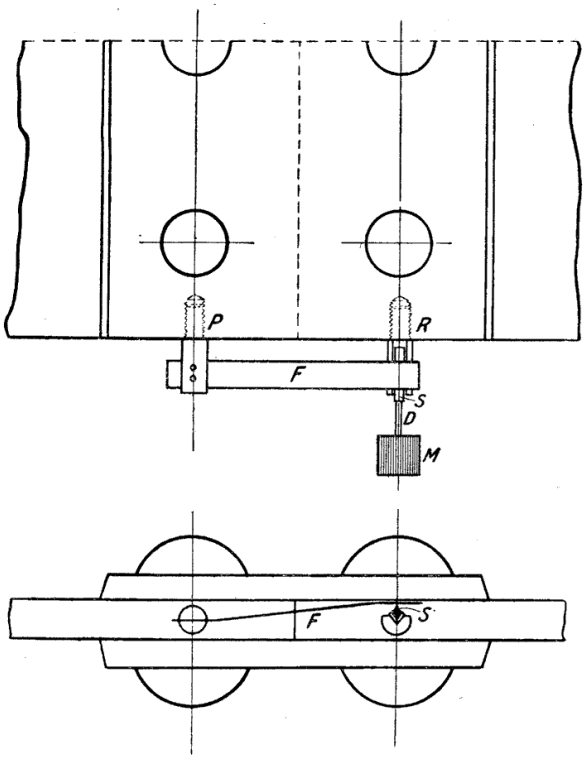


Fig. 23.

vrement, ce miroir M′ était fixé (fig. 22) sur une tige D, dans le prolongement d'un couteau S, forcé entre les deux tôles dans l'axe passant par l'intersection de leurs plans moyens et de celui de la rivure, et un second miroir M², dans le même plan que M′, et fixé à l'une des tôles par un fil de fer W, permettait de compenser l'effet de redressement du joint dû à ce que l'axe de D ne coïncidait pas toujours avec l'axe de la rivure; ce mouvement de redressement a toujours été extrêmement faible. Pour les joints à recouvrement, on employait le dispositif fig. 23, où la rotation du miroir est commandée par le frottement d'une lame de ressort F sur un couteau S, les vis P et R étant à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

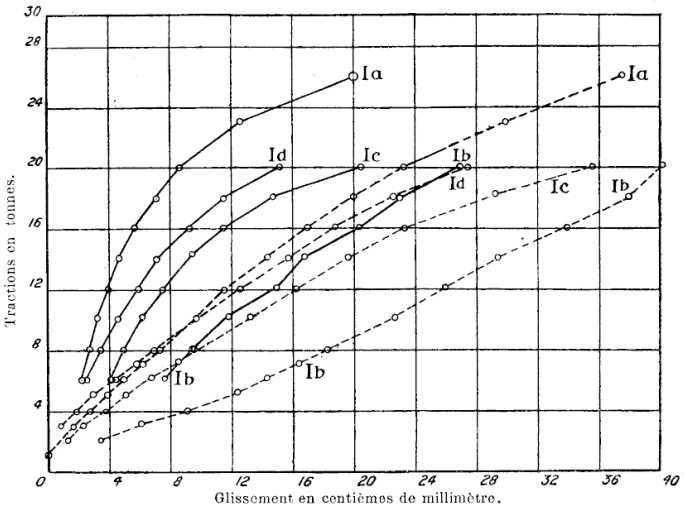


Fig. 24. — Rivure simple à recouvrement sans matage, tôles de 8 millimètres d'épaisseur avec trois rivets en acier au nickel de 16 millimètres de diamètre posés : I*a*, à la riveuse hydro-électrique; I*b*, à la riveuse hydraulique; I*c*, au marteau pneumatique; I*d*, à la main. Résistance finale à la rupture : 21 100 kilos avec les rivets en fer ou en acier doux, dans tous les cas, et, avec les rivets en acier au nickel 41 940 kilos en I*a*, 27 530 en I*b*, 37 130 en I*c*, 44 260 en I*d*.

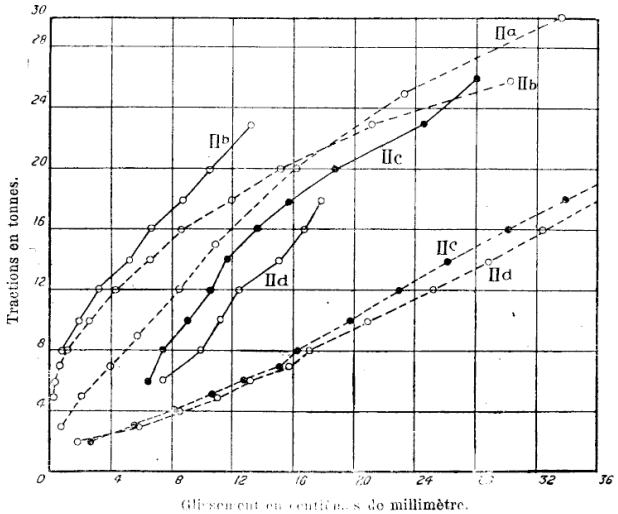


Fig. 2. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets d'acier au nickel de 19 millimètres, tôles de 8 millimètres non matées posés : II*a*, à la riveuse hydro-électrique; II*b*, à la riveuse hydraulique; II*c*, au frappeur pneumatique; II*d*, à la main. Résistance finale de rupture : 29 200 kilos, dans tous les cas, avec rivets en fer ou acier doux, et, avec les rivets en acier au nickel 53 850 kilos en II*a*, 52 570 en II*b*, 48 650 en II*c*, 35 540 en II*d*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même distance des bords des tôles de manière que les indications ne soient pas influencées par l'allongement de ces tôles.

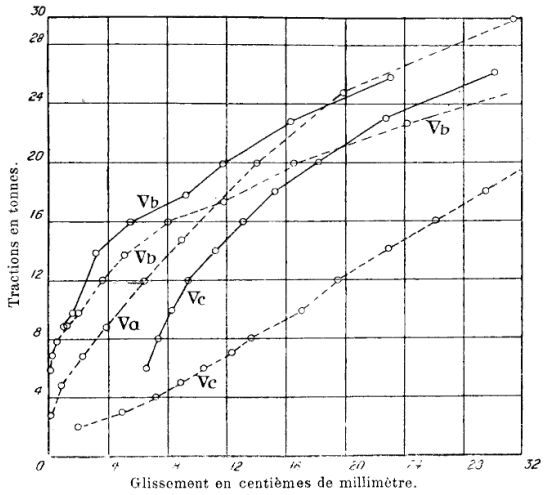


Fig. 26. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets d'acier nickel de 19 millimètres, matés et posés : V*a*, à la riveuse électro-hydraulique : V*b*, à la riveuse hydraulique ; V*c*, au frappeur pneumatique.

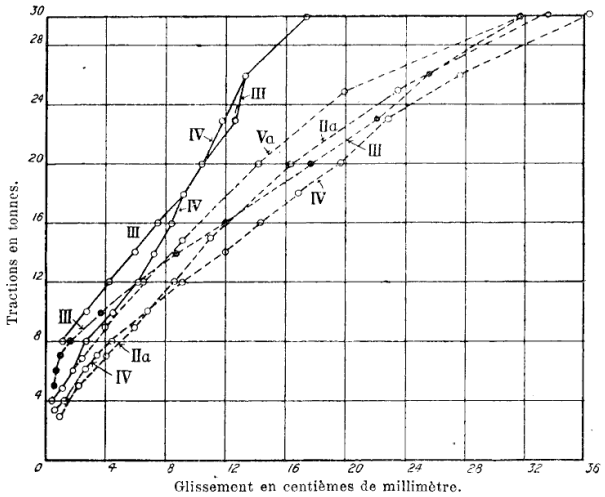


Fig. 27. — Influence du matage des têtes des rivets et des bords des tôles. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets d'acier au nickel de 19 millimètres posés à la riveuse hydro-électrique : II*a*, non matés ; III, à têtes matées ; IV, avec bords des tôles matées ; V*a*, tôles et rivets matés.

Les figures 24 à 38 donnent les résultats de quelques essais de ces rivures simples

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à recouvrement et en bout, avec trois ou quatre rivets sur un seul rang, et posés à la main ou à la machine, sans qu'il faille en déduire une appréciation de la valeur de ces

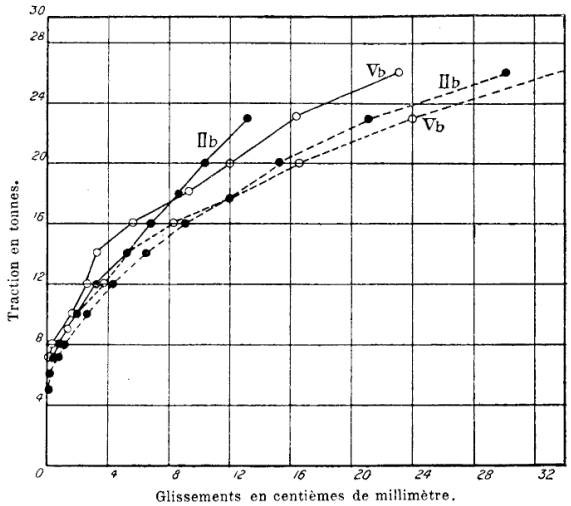


Fig. 28. — Influence du matage. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets en acier nickel de 19 millimètres posés à la riveuse hydraulique : II*b*, sans matage ; V*b*, matés.

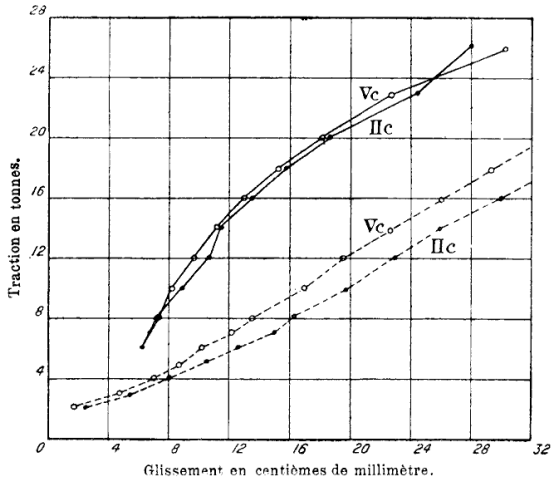


Fig. 29. — Influence du matage. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets d'acier nickel de 19 millimètres, posés au marteau pneumatique : II*c*, non matés ; V*c*, matés.

différents procédés de rivures, car les faibles différences constatées entre les tractions de glissement peuvent parfaitement être attribuées à des différences dans l'acier des rivets et dans la rugosité des tôles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La conclusion générale de ces essais est que *les rivures à l'acier nickel sont de deux à deux fois un quart plus fortes que celles avec des rivets en fer ou en acier doux*,

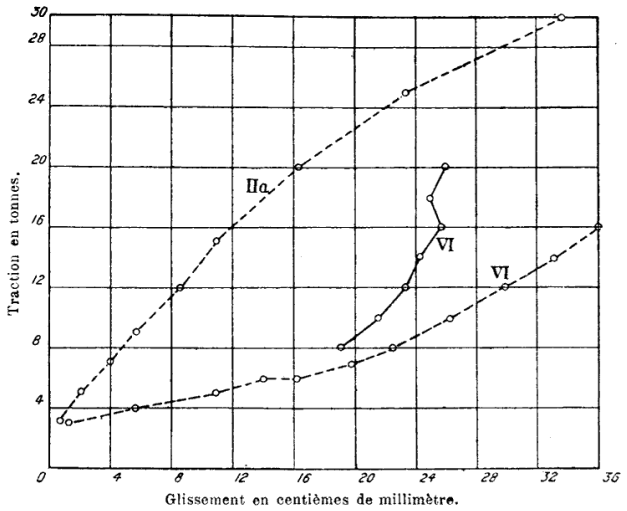


Fig. 30. — Influence de l'allongement du corps du rivet. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets d'acier nickel de 19 millimètres de diamètre : II*a*, normaux ; II*b*, allongés.

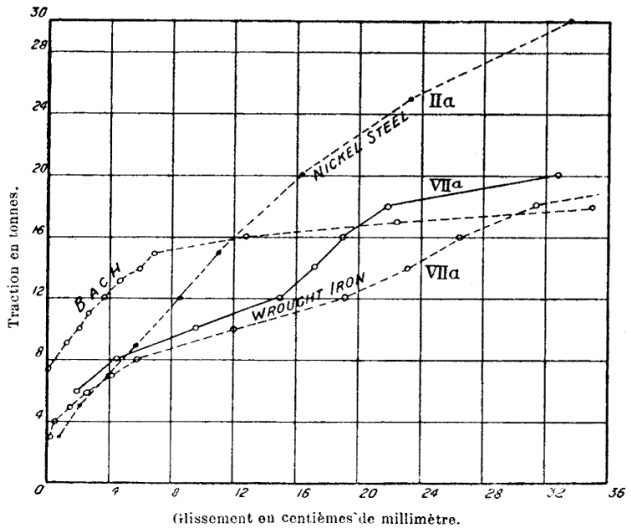


Fig. 31. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets de 19 millimètres posés à la riveuse hydro-électrique : II*a*, en acier nickel ; VII*a*, en fer.

avantage qui compense très largement le prix plus élevé des aciers au nickel. Cet acier doit être très tenace, ne pas devenir cassant par le travail de la rivure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

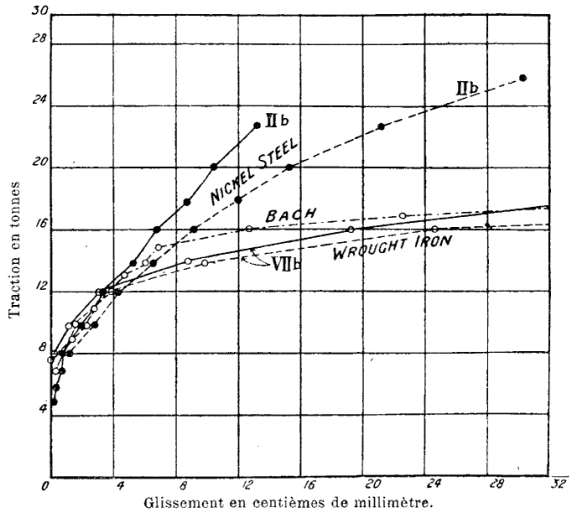


Fig. 32. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets de 19 millimètres posés à la riveuse hydraulique : II*b*, en acier-nickel ; VII*b*, en fer.

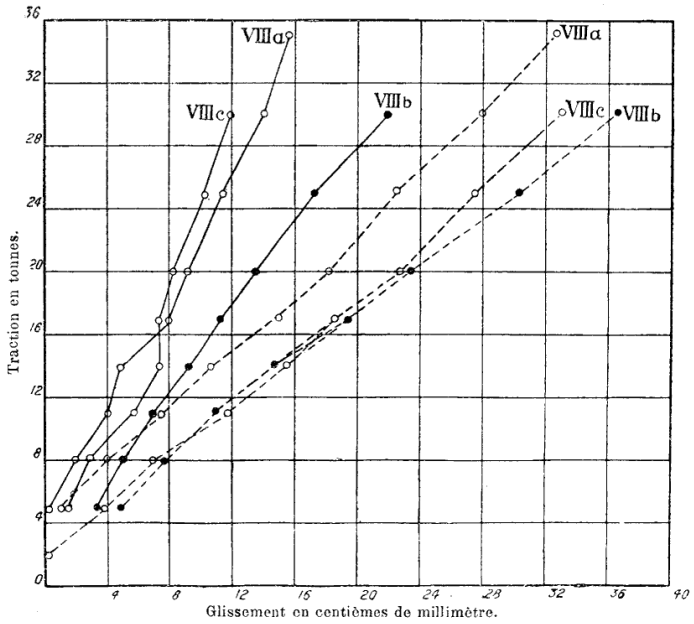


Fig. 33. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets d'acier nickel de 25 millimètres VIII*a*, riveuse hydro-électrique ; VIII*b*, riveuse hydraulique ; VIII*c*, riveuse pneumatique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En ce qui concerne le glissement, contrairement à la thèse de Bach, d'après laquelle

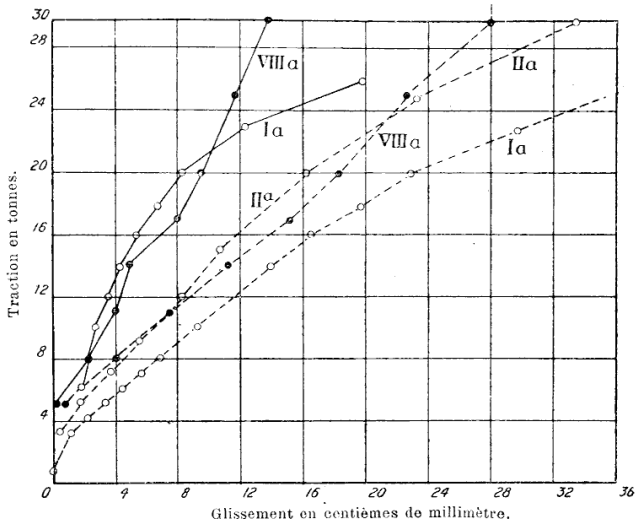


Fig. 34. — Rivure simple à recouvrement avec trois rivets d'acier nickel à rivetage hydro-électrique. Diamètres des rivets : I*a*, 16 millimètres; II*a*, 19 millimètres; VIII*a*, 25 millimètres.

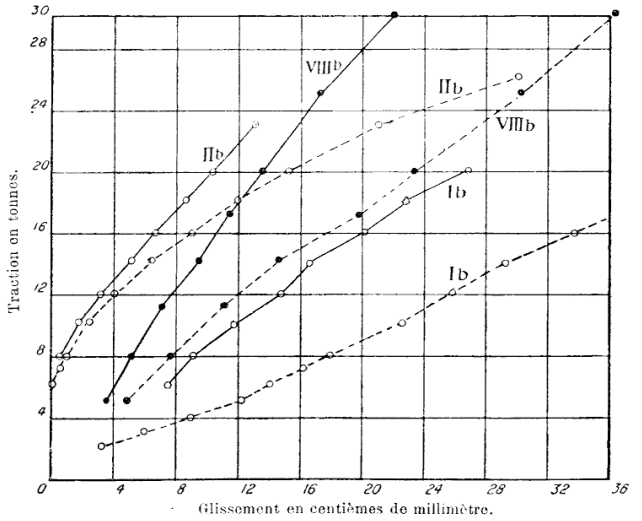


Fig. 35. — Rivure simple à recouvrement avec 3 rivets en acier nickel et rivetage hydraulique. Diamètres des rivets : I*a*, 16 mm.; II*a*, 19 mm; VIII*a*, 25 mm.

ce glissement ne se produirait qu'avec des charges supérieures de 50 p. 100 à celles admises comme charges pratiques ou de travail, le glissement se produit, au contraire,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avant que l'on ait atteint la charge pratique, de sorte qu'il faut calculer cette charge en partant de la simple résistance des rivets au cisaillement, sans tenir compte de leur résistance au glissement.

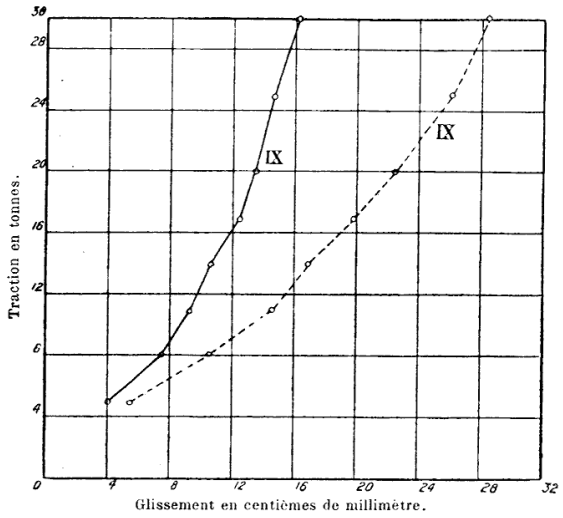


Fig. 36. — Rivure double à recouvrement avec 5 rivets de 19 mm. à la riveuse hydro-électrique.

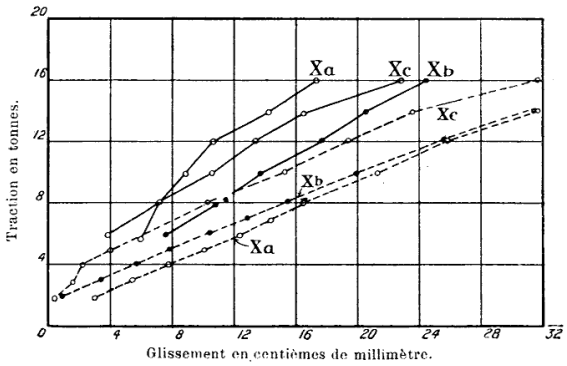
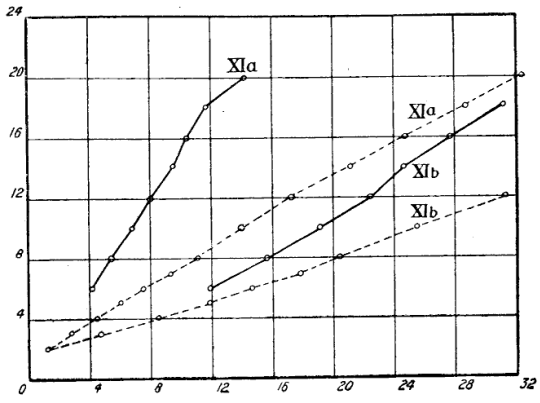


Fig. 37. — Rivure simple en bout avec 4 rivets en acier nickel de 19 mm , X*a* riveuse hydraulique X*b* frappeur pneumatique; X*c* à la main.

La résistance au glissement augmente un peu avec la longueur de la tige du rivet et avec le matage; elle est la même avec les petits rivets qu'avec les gros, dont les tôles plus épaisses s'appliquent moins bien les uns sur les autres; elle est la même pour les rivets en acier au nickel que pour ceux en fer. Le glissement est plus grand pour les rivures sans recouvrements.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En raison de la plus grande résistance du rivet d'acier nickel au cisaillement, on peut en diminuer le diamètre et en augmenter la tête, surtout avec les tôles minces,



Glissement en centièmes de millimètre.

Fig. 38. — Rivure simple en bout avec 4 rivets d'acier au nickel de 19 mm., XI*a* riveuse hydraulique XI*b* frappeur pneumatique.

pour éviter qu'elles ne passent au travers des tôles. En outre, ces rivets, plus durs, exigent une pression de rivetage supérieure de 25 p. 100 environ à celle nécessaire pour les rivets de fer.

ACIERS POUR ENGRENAGES, d'après *M. Révillon* (1).

Parmi les nombreux aciers essayés par usure de leurs pignons, les qualités C, K et N, dont les principales caractéristiques sont données au tableau ci-dessous, ont procuré les résultats les plus satisfaisants.

Aciers.	C	K	N
Carbone	0,392	0,360	0,306
Manganèse	0,68	0,37	0,70
Nickel	5,19	4,20	2,75
Chrome	0,78	1,15	1,48
Points transformation de chauffage	755-840°	740-800°	770-815
— de refroidissement	225-275°	390-425°	325
Après recuit à	600°	600°	600°
Résistance de traction	103kil,5	90,2	94,5
Limite d'élasticité	64,4	84,1	88,9
Allongement p. 100	14,5	17	14,5
Striction p. 100	52,8	62,4	59,2
Résistance au choc	6,5	7	7,5
Degré de dureté	268	235	250
Après trempe à l'air à	800°	850°	800°
Résistance de traction		165kil,5	189 k.
Limite d'élasticité		158,8	188
Allongement		9	5
Striction		24,5	41
Résistance aux chocs (2)	4,5	7,5	8
Degré de densité (3)	512	402	395

(1) Lauréat de la fondation Carnegie. *Iron and Steel Institute. Carnegie Scholarship Memoirs*, vol. I.
(2) En kilogrammètres à l'appareil Guillery.
(3) Échelle de Brinnel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'acier C a son point de transformation par refroidissement, dont il ne faut pas s'écarter notablement au recuit, entre 225 et 275°. Un réchauffage à 800° abaisse sa résistance de traction à 103kil,5 par millimètre carré, au lieu de 116kil,6 à 500°, température à laquelle sa limite d'élasticité est de 66kil,6 : allongement 12 p. 100, striction 65 p. 100. A la trempe à l'air, cet acier devient fragile et très dur.

La résistance à la traction de l'acier K put être abaissée, par un recuit soigné, à 91 kilogrammes par millimètre carré, résistance qui atteint la même valeur à 600°, et 130 kilogrammes à 650°. Point de transformation par refroidissement 390 à 425°. Après trempe à l'air, la résistance de traction est de 165,5 kilogrammes par millimètre carré, avec limite d'élasticité de 159 kilogrammes, allongement de 9 p. 100, striction 24,5 p. 100.

La résistance de traction de l'acier N, après trempe à l'air à 800°, est de 189 kilogrammes par millimètre carré; limite d'élasticité 188, allongement 5 p. 100, striction 41 p. 100; la trempe à l'huile élève la résistance à 205kil,5, la limite d'élasticité à 203kil,5, l'allongement à 9,5 p. 100, et abaisse la striction à 36,3 p. 100. Après un recuit très lent à partir de 600°, la résistance tombe à 94kil,5, la limite d'élasticité à 89 kilogrammes; l'allongement s'élève à 14,5 p. 100 et la striction à 50,2 p. 100, la dureté, à l'échelle de Brinnel, tombe de 425 à 25.

Les aciers à forte teneur de nickel, avec une teneur en carbone convenable, peuvent donner d'excellents résultats, mais il faut les recuire soigneusement pour en permettre l'usinage, puis les tremper à l'air après finissage et pour leur assurer la dureté à l'usure et la ténacité qu'il faut pour résister aux chocs. Le grand défaut de ces aciers est leur extrême sensibilité aux moindres variations dans leurs composition, qui suffit pour en rendre l'usinage très difficile et les empêcher de se tremper à l'air, et, si on les trempe à l'huile, les pièces se déforment. En outre, ces aciers coûtent cher.

CORROSION DU CUIVRE ET DU LAITON, d'après *M. E. L. Rhead* (1).

L'étude de cette question présente un vif intérêt pour le mécanicien, principalement en ce qui concerne la corrosion des tubes et plaques de condenseurs et de chaudières, des hélices... d'autant plus que, dans bien des cas, cette corrosion ne se révèle que par la rupture ou le percement des pièces, si le produit de cette corrosion, peu soluble, reste adhérent au métal. C'est un cas fréquent avec les laitons.

Les corrosions des tubes des condenseurs se manifestent par des piqûres et perforations, des rayures longitudinales, la production de poches de cuivre poreux ou spongieux provenant de la dissolution du zinc ou de la redéposition du cuivre dissous. Les tubes corrodés sont souvent remplis de dépôts produits par leur corrosion ou entraînés puis précipités de la circulation de l'eau; on y trouve parfois de l'oxyde de fer. Les corrosions les plus nuisibles sont les corrosions locales et piqûres. Sur les tubes de chaudières locomotives, il se produit des dépôts de chlorure et d'oxyde de cuivre, avec un peu de sulfate. Dans un de ces dépôts, l'auteur a trouvé 43 p. 100 de cuivre, 18 p. 100 de zinc et 1,87 p. 100 de soufre.

D'après M. Milton, la corrosion d'une plaque et d'un diaphragme de condenseur à surface a donné les résultats du tableau ci-contre, avec des augmentations de 8 et 23 p. 100 de la teneur en cuivre.

(1) *Institute of metals*, octobre 1909 et *Engineering*, 26 novembre, p. 741.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Cuivre. p. 100.	Zinc. p. 100.	Fer. p. 100.	Étain. p. 100.	Plomb. p. 100.
Plaque tubulaire saine.	59,07	39,07	1,01	0,22	0,03
— — corrodée . . .	82,17	17,26	0,22	0,31	0,04
Plaque diaphragme saine . . .	61,48	38,28	0,08	trace	0,16
— — corrodée. .	69,87	29,85	0,12	trace	0,16

Les causes de ces corrosions et de leurs effets irréguliers sont complexes et peu connues. Il semble que le rôle de l'électricité, par formation de couples, ne peut être que très atténué en raison de la très faible force électromotrice de ces couples cuivre-laiton, qui ne dépasse guère 1/800 de volt dans l'eau de mer. Le manque d'homogénéité des métaux et laitons semble pouvoir exercer une influence plus active.

Des plaques de cuivre doux et dur et de laiton immergées dans des dissolutions de chlorure de fer d'une teneur de 1 à 4 p. 100 ont perdu de leur poids dans les proportions indiquées au tableau ci-dessous :

Dissolutions à	Nombre d'heures.	Cuivre dur.	Cuivre doux.	Laiton.
1 p. 100 de chlorure de fer.	20	51	19	49
2 — —	20	151	88	81
3 — —	20	100	90	86
4 — —	48	137	147	133

Leurs surfaces étaient recouvertes d'une couche de chlorure de cuivre complètement soluble dans l'acide chlorhydrique, et son enlèvement laissait voir, sur le cuivre dur, des raies longitudinales parallèles provenant des pressions inégales subies pendant son laminage à froid. La plaque de laiton montrait des taches d'enrichissement de cuivre plus ou moins diffusées, surtout sur sa face polie et sur ses bords dénaturés par l'action de l'outil. Les corrosions d'une plaque plane et de la même recourbée, avec ses faces polies amenées au contact, ont été dans le rapport de 185 à 88, en raison de la diminution correspondante des surfaces exposées. Les surfaces intérieures étaient recouvertes d'un très faible dépôt de cuivre cristallin, qui s'enlevait par un léger frottement.

On plongea des plaques de cuivre doux, dur et poli, par séries de trois, dans différentes dissolutions, avec, au bout de quatre-vingt-dix heures, une perte de métal dans les proportions indiquées au tableau ci-dessous, qui dénote une plus grande sensibilité du cuivre dur. Le nitrite d'ammoniaque correspond aux effets produits par de l'eau de mer contaminée d'eaux d'égout. L'eau oxygénée montre l'action d'un agent oxydant non corrosif, comme l'oxygène dissous. On remarquera l'action corrosive de l'acide carbonique.

Cuivre			
doux.	dur.	poli.	
37	48	73	Solution à 7,50 p. 100 HCl.
5	3	15	— à 15 p. 100 chlorure de sodium.
18	37	49	— de NaCl traversé par un courant de CO^2.
1,5	5	1,5	— de NaCl avec 1 p. 100 de nitrite d'ammoniaque.
55	56	44	— (*idem*) et un courant de CO^2.
8	14	15	— NaCl et 1 p. 100 d'eau oxygénée.
37	57	47	— (*idem*) et un courant de CO^2.

Les corrosions des deux mêmes plaques de laiton, l'une douce par un recuit et l'autre dure, dans une dissolution à 1 p. 100 de chlorure de fer, ont été dans le rapport

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 51 à 49, avec enrichissement en cuivre sur les deux faces de la plaque dure, et rien sur la plaque recuite. Une bande de ce même laiton, de $0^{mm},5$ d'épaisseur, doucie sur une partie de sa longueur et recourbée en U, plongée dans un bain à 10 p. 100 l'acide chlorhydrique et 5 p. 100 de chlorure de cuivre, décela une corrosion active sur la branche dure, principalement le long de lignes parallèles au laminage, et plus active au haut qu'au bas du bain. Après vingt-quatre heures, la partie dure, près du niveau du bain, était réduite à un film de $0^{mm},08$ d'épaisseur. La branche douce ne fut presque pas attaquée.

Les rugosités occasionnées par les corrosions peuvent déterminer en différents points du métal des centres de dégagement abondant des gaz dissous dans l'eau de condensation. L'eau de mer renferme, en volume, de 2,7 à 3,5 p. 100 de ces gaz, ayant la composition suivante.

	Co^2 p. 100.	O p. 100.	Az p. 100.
2,5 p. 100 renferment.	28,61	49,44	21,94
3,5 — —	48,28	17,22	34,44

Ces dégagements provoquent la formation de piqûres, et il en est de même des matières solides qui peuvent se trouver dans le tube des condenseurs. L'étirage final à froid des tubes, pour les raffermir, mais pas au point de nécessiter un recuit, peut les durcir suffisamment pour provoquer de ces rugosités initiatrices des piqûres. La corrosion des hélices peut être provoquée en partie par le dégagement des gaz de l'eau de mer dans leur rotation.

PILOTEUSE ROULANTE *Bucyrus* POUR CHEMINS DE FER, d'après *M. W. Ferris* (1).

Cette machine, construite par la compagnie « Bucyrus, » South Milwaukee, Wisconsin, a pour objet d'enfoncer le plus rapidement et automatiquement possible les

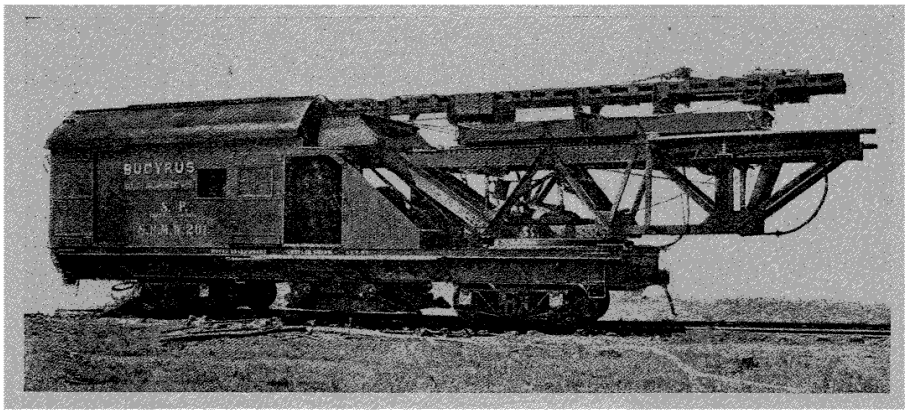


Fig. 39. — Piloteuse *Bucyrus* abaissée.

pilotis des voies de chemins de fer; sa description complétera celles que nous avons données, de plusieurs de ces machines, dans notre *Bulletin* de décembre 1899 (p. 1806).

(1) *American Society of mechanical Engineers*, Journal. Novembre 1909, p. 1137.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Elle est remarquable par sa puissance de 250 chevaux, qui lui permet de se remorquer elle-même en traînant à sa suite son train de pilotis sans l'aide d'une locomotive de travaux.

La machine est portée (fig. 39, 40 et 41) par une plate-forme de 12 mètres de long avec, sur (fig. 42 et 43) une table tournante à 5 galets coniques, le châssis porteur de la

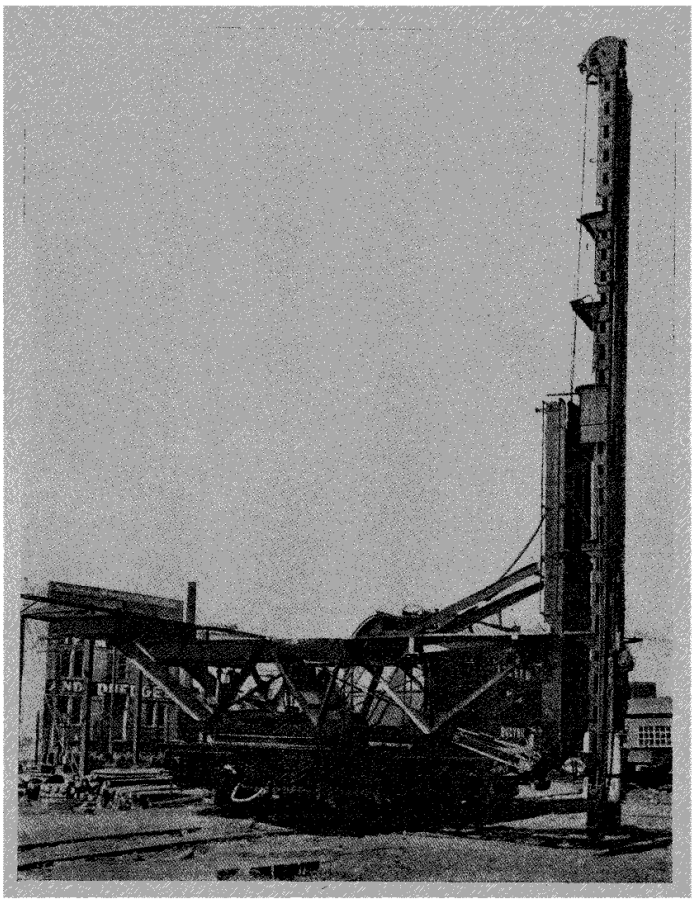


Fig. 40. — Piloteuse *Bucyrus* en fonctionnement.

sonnette à pieux et un contrepoids qui l'équilibre. Les montants de cette sonnette sont levés ou descendus par une corde sans fin C D E attachée, en E, au bras d'un support, guidé par des galets A, relié au second bras B, et sur lequel on peut orienter la sonnette. Cette corde passe sur (fig. 43) une poulie à gorges calée sur le moyeu creux d'un pignon à vis sans fin que l'on embraye avec la plaque tournante quand on veut faire tourner, comme en fig. 40, la sonnette autour de ce moyeu. Une fois la sonnette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

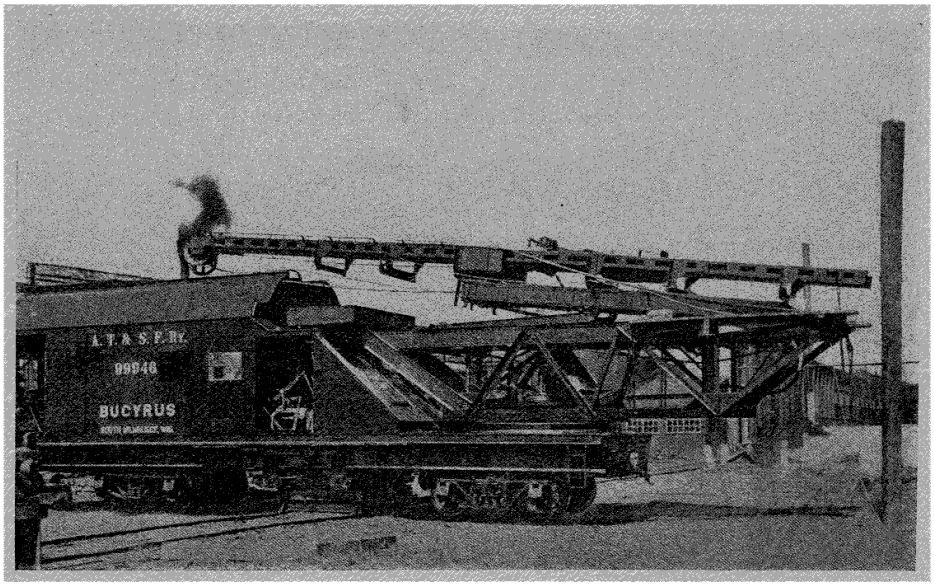


Fig. 41. — Piloteuse *Bucyrus* dévoyée sur sa plaque tournante.

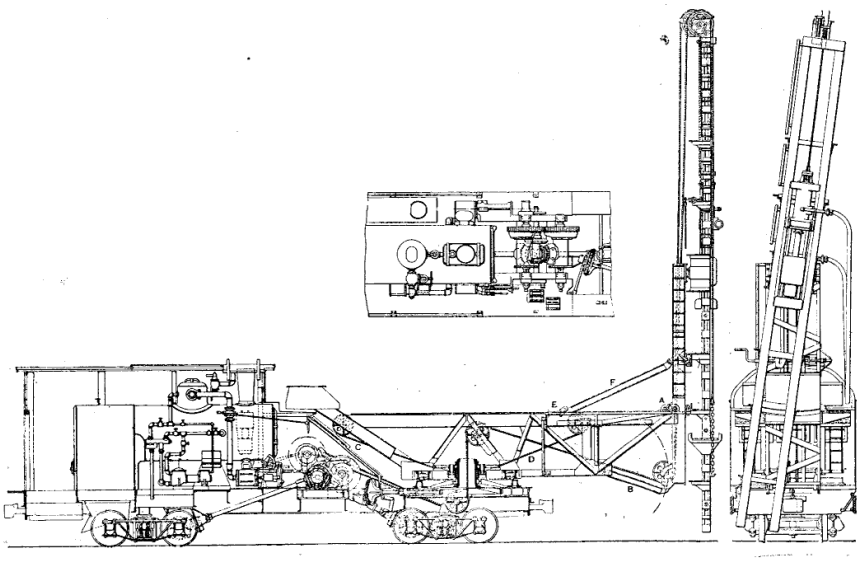


Fig. 42. — Piloteuse *Bucyrus*. Élévation, vue de bout, et plan partiel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

orientée comme on le désire par rapport à la voie, on débraye la table tournante et on la fixe par le serrage d'un frein. Les câbles de manœuvre de la levée du pieu et de celle du marteau à vapeur de la sonnette passent aux treuils correspondants au travers du moyeu du pignon hélicoïdal, comme on le voit en fig. 42 et 43.

Un moteur à vapeur réversible à deux cylindres de 280 × 305 commande les treuils

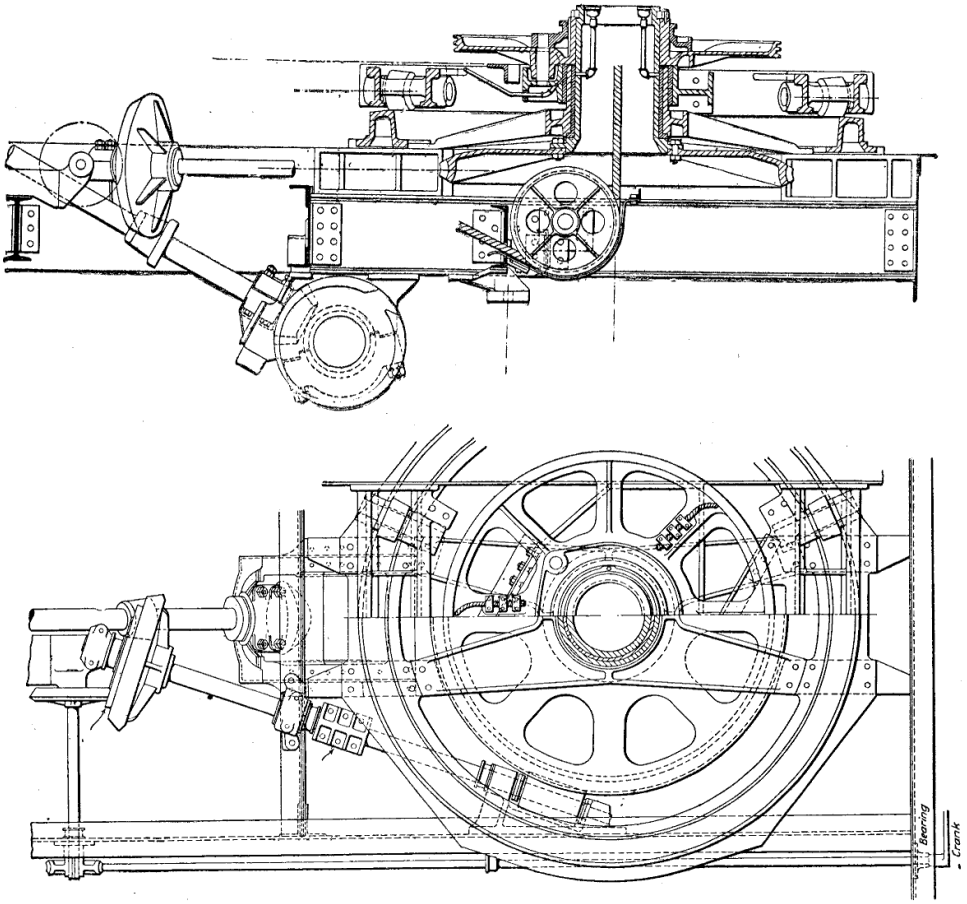


Fig. 43. — Piloteuse *Bucyrus*. Mécanisme de pivotement et de traction.

par des embrayages à friction, et aussi le mécanisme de la propulsion de la machine par des trains d'engrenages avec arbres inclinés (fig. 43) aboutissant à deux essieux des bogies. Chacun de ces arbres porte, à son extrémité supérieure, deux pignons, que l'on peut engréner à volonté avec le petit ou le grand pignon correspondant de l'arbre du moteur de manière à marcher à deux vitesses, jusqu'à celle de 50 kilomètres à l'heure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en palier. Le poids adhérent est de 36 tonnes; il permet de remorquer en faible vitesse la machine et une charge considérable sur des rampes de 1,5 p. 100. Les pignons des bogies sont à gros moyeu creux de 250 millimètres de diamètre (fig. 44), avec un jeu de 50 millimètres autour des essieux, qu'ils attaquent par le joint universel G H I J M L, avec axes d'acier et bagues en bronze laissant toute liberté à l'essieu

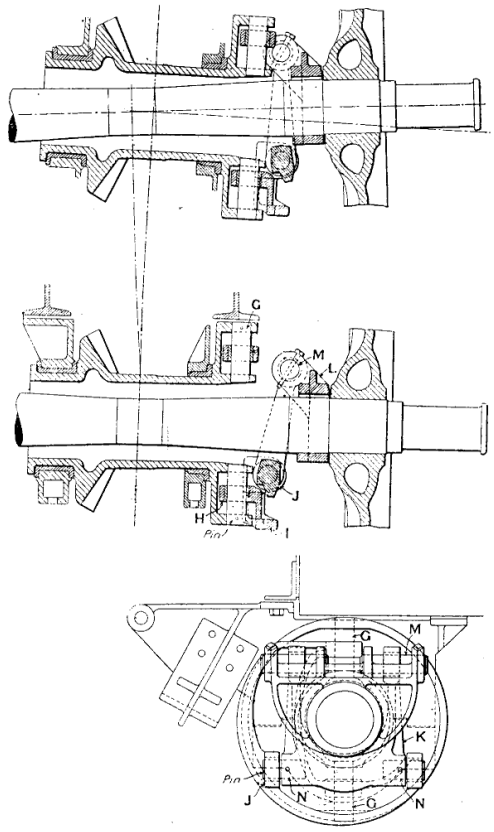


Fig. 44. — Piloteuse *Bucyrus*, détail d'un essieu.

qu'ils entraînent par L, et permettant de désengrener leurs pignons de manière à laisser leurs essieux tourner librement. Le graissage se fait par les trous des axes, et les différentes pièces de cette transmission peuvent se remplacer facilement. Pour fournir la vapeur nécessaire à la propulsion rapide de la machine, sa chaudière, du type locomotive, a $1^{m},37$ de diamètre $\times$ $4^{m},80$ de long et $7^{m2},43$ de chauffe ; timbre 13 kilogrammes.

La machine est, en outre, pourvue d'une table ou plaque tournante à commande hydraulique, que l'on voit fixée sous son châssis en fig. 39, et qui permet, comme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en (fig. 41), de retourner la machine perpendiculairement à la voie. Cette plaque se compose (fig. 45) d'un cercle à roulements de billes de 50 millimètres, porté sur la voie par des sabots à verrins S, et au-dessus duquel roule un second cercle, rainuré dans le

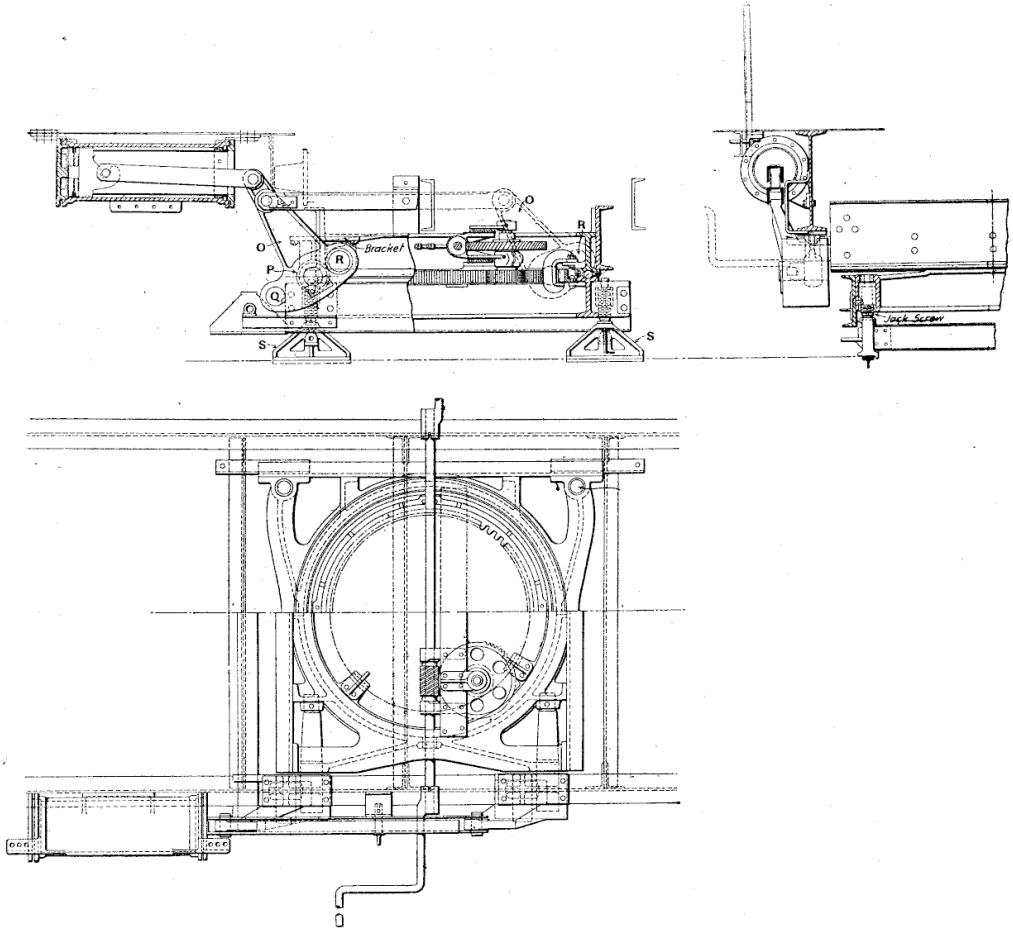


Fig. 45. — Piloteuse *Bucyrus*. Détail de la plaque tournante.

châssis de la plate-forme et articulé en R à quatre leviers O, pivotés en P sur ce châssis, reliés entre eux par les axes Q et des bielles, et commandés par une paire de cylindres hydrauliques de 305 × 710 de course, alimentés d'eau à 14 kilogs par la pompe alimentaire de la chaudière. Une fois la machine soulevée et portée sur les roulements de billes par ces cylindres, on peut la tourner en agissant sur les manivelles indiquées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur la figure 45, et qui commandent la rotation par une vis sans fin et un pignon en prise avec cette vis et la denture intérieure du cercle de roulement fixe.

Ces machines ont donné d'excellents résultats sur l'Atchison Topéka et le Canadian Pacific Rr.

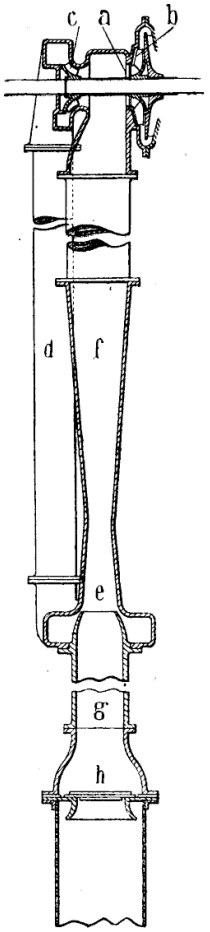


Fig. 46. — Aspirateur *Rateau*.

ASPIRATEUR *Rateau* POUR PÔMPES CENTRIFUGES (1)

Dans les pompes centrifuges rapides, l'eau éprouve, à suivre les aubes, une difficulté telle qu'il faut, pour empêcher la rupture de la colonne d'aspiration, maintenir à l'entrée de cette aspiration dans la pompe une pression effective croissant avec sa vitesse. Il en résulte que la hauteur de l'aspiration de ces pompes est toujours notablement inférieure aux dix mètres représentatifs de la pression atmosphérique.

Pour permettre d'augmenter cette hauteur au delà même de ces dix mètres, M. Rateau ajoute à la pompe centrifuge proprement dite *ab* (fig. 46) une roue hélicoïdale auxiliaire *c*, qui aspire son eau du tuyau d'aspiration *f* et l'y refoule au travers de l'éjecteur *d e*, dont l'impulsion augmente la pression de l'eau en *f a*, ce qui permet d'augmenter la hauteur de l'aspiration. C'est ainsi, qu'avec une section du tuyau *d* égale à celle de l'aspiration en *g*, et une section en *f* double de celle de *d*, le maintien, en *d*, d'une pression représentée par une colonne d'eau H, augmente la pression en *f* de H/3, de sorte que, si la hauteur totale de l'aspiration, jusqu'au clapet de retenue *h*, est de 10 mètres, elle se fait aussi facilement que si elle n'était que de 10 — H/3 mètres.

L'amorçage se fait avec *f g b* remplis d'eau.

RÉCHAUFFAGE DE L'EAU D'ALIMENTATION SUR LES LOCOMOTIVES (2)

La question du réchauffage de l'eau d'alimentation des locomotives, longtemps négligée, en dehors de cas tout spéciaux, principalement en raison de la difficulté du service des injecteurs en eau chaude, est actuellement reprise avec ardeur sur un certain nombre de lignes des États-Unis, qui utilisent, pour ce réchauffage, l'échappement des pompes de freins, celui, en partie, des cylindres moteurs, une partie de la chaleur des tubes de fumée ou de la boîte à fumée, les crachements des soupapes de sûreté... Voici quelques résultats qui paraissent intéressants, car ce réchauffage ne présente pas seulement l'avantage d'une certaine économie de combustible, mais aussi celui de ménager la chaudière en précipitant une partie des sels des eaux et en évitant les contacts des tôles avec l'eau froide.

(1) Brevet anglais 18 453 de 1909. — *Engineering News*, 2 décembre 1909.
(2) Brown's Feed Water Heater Cº, 510, Kasota Building, Minneapolis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur le Chicago-Burlington, l'échappement de la pompe du frein passe au tender par les trajets C D E (fig. 47) avec tube E, de 32 millimètres de diamètre, percé de 50 trous

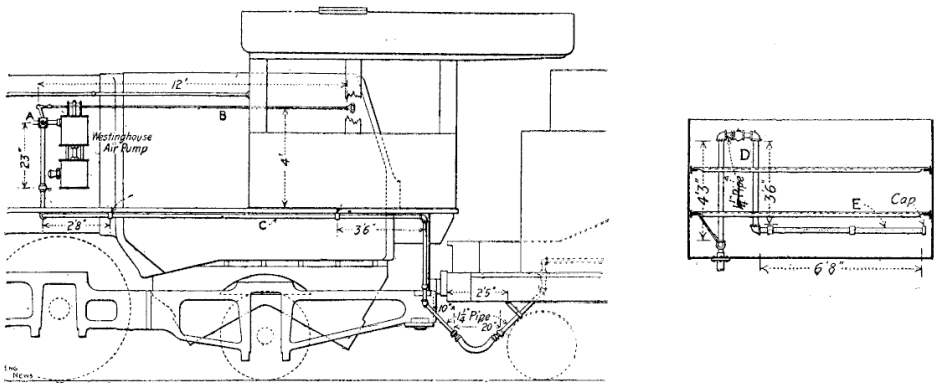


Fig. 47. — Réchauffage de l'eau d'alimentation au *Chicago Burlington Rr.*

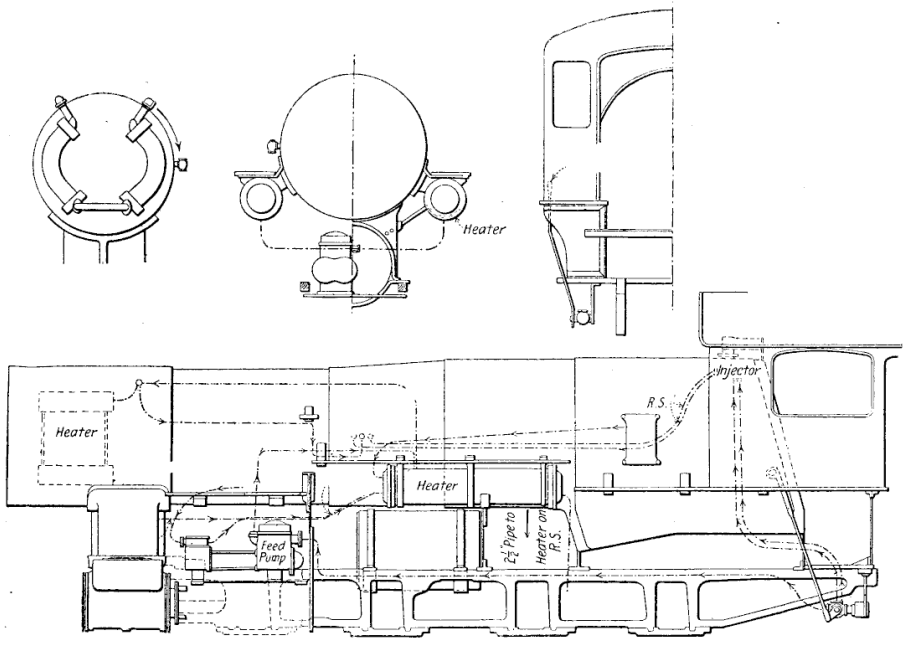


Fig. 48. — Réchauffage de l'eau d'alimentation *Gaines* au *Georgia Rr.*

de 6 millimètres; l'envoi de cet échappement au tender est réglé, de la machine, par la tringle B et le robinet A. On compte sur une économie de 1 p. 100 de charbon pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaque élévation de 1° Fah (0°,556 C) de la température de l'eau du tender, et l'on ne dépasse pas, en général, une température de 40° pour ne pas détériorer le vernis des caisses du tender.

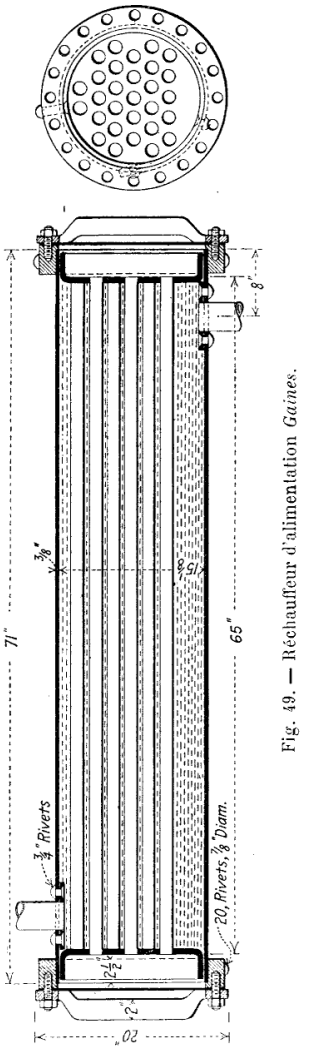


Fig. 49. — Réchauffeur d'alimentation *Gaines*.

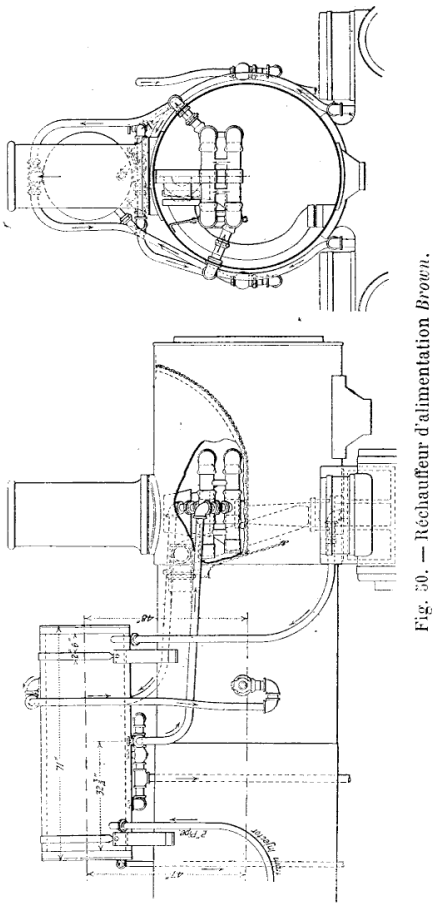


Fig. 50. — Réchauffeur d'alimentation *Brown*.

Au Georgia Rr, M. Gaines envoie la vapeur d'échappement de la pompe de frein et une partie de celle des cylindres, par un tuyau de 32 millimètres, branché sur leur échappement (fig. 48 et 49) dans les tubes de deux réchauffeurs en série l'un à droite, l'autre à gauche de la chaudière, et dont l'eau de condensation passe au tender en portant son eau à 60°. Les réchauffeurs cylindriques, de chaque côté de la chaudière, ont 1m,80 de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

long et, chacun, 29 tubes de 32 millimètres sur 1m,65 de long; ils sont complétés par deux réchauffeurs dans la boîte à fumée, avec 75 tubes offrant à l'eau une longueur totale de parcours de 7m,15 l'eau. L'eau arrive dans la chaudière à de 88 à 93° suivant l'allure de la marche. Une pompe alimentaire, ajoutée aux injecteurs ordinaires et du type direct horizontal, aspire l'eau du tender par un tuyau de 76 millimètres de diamètre avec un robinet à trois voies et le refoule, par un tuyau de 32 millimètres, aux réchauffeurs latéraux, puis à ceux également en série de la boîte à fumée et à la chaudière. Des essais exécutés avec des locomotives semblables, avec et sans réchauffeurs, permettraient d'espérer, en service courant, une économie de combustible de 15 p. 100.

M. Brown emploie comme réchauffeur un récipient cylindrique (fig. 50) placé sur

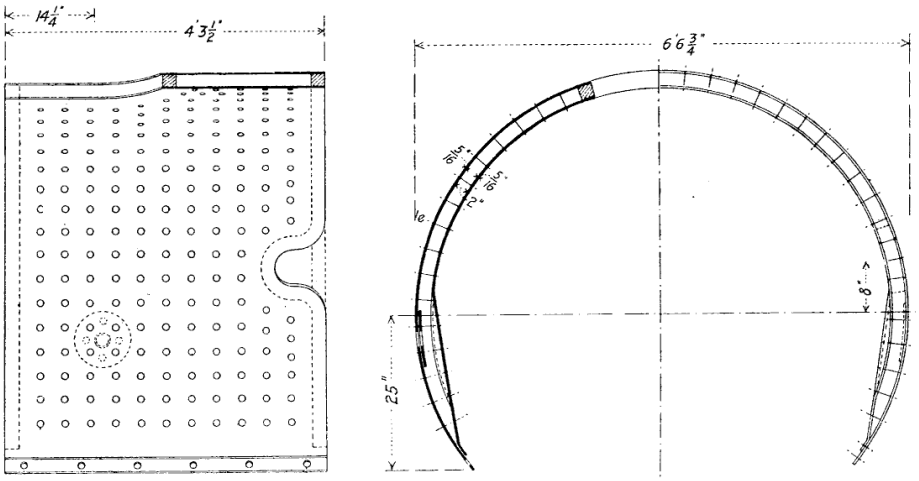


Fig. 51. — Réchauffeur d'alimentation de l'*American Locomotive C°*.

le haut de la chaudière, et rempli de tubes que traverse une partie de l'échappement de la chaudière ; l'eau d'alimentation est refoulée par les injecteurs autour de ces tubes, au travers de ce réchauffeur, du bas duquel elle va dans la chaudière. Le bas de ce réchauffeur est, en outre, relié à un réchauffeur auxiliaire placé dans la boîte à fumée, et qui assure la circulation de son eau. Ce système, appliqué sur deux locomotives du Chicago-Milwaukee Rr, avec un réchauffeur principal de 0m,61 de diamètre sur 1m,80 de long, 269 tubes de 1m,50 × 20 millimètres de diamètre, et un réchauffeur auxiliaire à tube de 76 millimètres de diamètre, aurait donné, en des essais comparatifs, une économie de 25 p. 100 de charbon, ce qui paraît tout au moins imprévu.

Le réchauffeur de l'*American Locomotive C°* consiste (fig. 51) en une chambre annulaire de 1m,20 de long sur 50 millimètres d'épaisseur d'eau, sur les parois de la boîte à fumée, et alimentée par deux injecteurs, un de chaque côté, mais avec, sur chacun de leurs refoulements, deux clapets de retenue disposés (fig. 52) de manière qu'un seul des injecteurs seulement puisse fonctionner sur le réchauffeur. Le réchauffeur porterait l'eau à 127°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces résultats, bien que fournis par une pratique encore trop courte, sont intéressants; mais il ne faut pas oublier que, dans le bilan thermique de la locomotive, il intervient d'autres pertes que celle de la vapeur d'échappement. M. Gooch a récemment

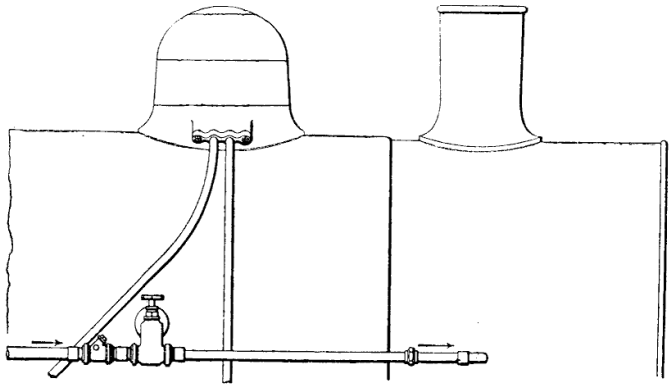


Fig. 52. — Réchaufleur de l'*American Locomotive* C^e^.

établi comme il suit le bilan approximatif moyen de la chaudière des locomotives américaines en p. 100 de la chaleur totale du combustible brûlé.

Chaleur absorbée par l'eau de la chaudière			52 p. 100
— — par la vapeur au surchauffeur			5 —
— — totale			57 —
Chaleur perdue en vaporisant l'humidité du charbon			5 —
— — en oxyde de carbone			1 —
— — par les gaz de la combustion			14 —
— — par combustible non brûlé dans les cendres à l'avant			3 —
— — — — dans la cheminée			9 —
— — — — dans le mâchefer			4 —
— — par rayonnement et fuites de vapeur ou d'eau			7 —

Dans ces essais, le rendement thermique de la chaudière locomotive a varié de 68 à 75 p. 100, chiffre très remarquable pour des chaudières vaporisant au taux de 60 kilogrammes par mètre carré de chauffe et par heure et avec une combustion de 490 kilogrammes par mètre de grille. Mais, en tenant compte du charbon dépensé pendant les manœuvres de la locomotive et de ses trains, M. Gooch arrive à évaluer à 45 p. 100 seulement de la chaleur totale du combustible la part qui en est utilisée à la remorque des trains. Enfin, si l'on admet, pour ces locomotives, une dépense de 11^kg^,30 de vapeur par cheval et un rendement de 70 p. 100 au crochet d'attelage, on voit qu'elles n'utiliseraient à ce crochet que 2 3/4 p. 100 environ de la chaleur totale du combustible (1).

(1) *Engineering News*, 2 décembre, p. 614.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 26 NOVEMBRE 1909

Présidence de *M. Bertin*, vice-président.

M. F. Charavel, 132, avenue Victor-Hugo, dépose un pli cacheté intitulé : *Description d'un procédé pour la conservation du lait.* Ce pli sera déposé dans nos archives.

MM. Hitier et *Toulon*, secrétaires, présentent, avec remerciements aux donateurs, divers ouvrages offerts à notre bibliothèque et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

Revue de la quinzaine, par M. G. Richard.

MESSIEURS,

Vous savez tous avec quelle insouciance on gaspille encore, aux États-Unis surtout (1), les ressources de toute espèce que la nature met parfois si libéralement à la disposition de l'homme, et avec quelle inquiétude on commence à se préoccuper des conséquences de cette folie, désastreuses et plus prochaines qu'on ne le croit généralement, comme le prouvent les renseignements suivants qui, bien que se référant principalement aux États-Unis, n'en sont pas moins des plus intéressants pour nous-mêmes.

D'après le dernier rapport de la *Joint Conservation Convention*, de Washington (2), le débit total des fleuves des États-Unis serait d'environ 2 000 milliards de mètres cubes, dont 1 0/0 seulement d'employé pour les distributions d'eau des villes, 2 0/0 pour l'irrigation, 5 0/0 pour la navigation, le reste s'en allant paisiblement ou non à la mer. Sur la longueur totale de ces fleuves, il y a environ 42 000 kilomètres de naturellement navigable, et cette longueur serait très facilement fort augmentée sans grande dépense; il faut y ajouter 3 500 kilomètres de canaux. Comme la tonne-kilomètre coûte environ quatre fois moins par eau que par chemin de fer, et que le trafic par chemin de fer s'est élevé, en 1906, aux États-Unis, à 347 milliards de tonnes-kilomètres, au prix de 0 fr. 023 la tonne, on voit que, si l'on pouvait passer par eau le cinquième seulement de ce trafic, on économiserait par an 1 250 000 000.

La puissance totale des cours d'eau des États-Unis est évaluée à 230 millions de chevaux, dont 37 millions actuellement utilisables à un prix d'établissement comparable avec celui des installations à vapeur; c'est plus que la puissance de toutes les machines

(1) *Bulletin* de juin 1908, p. 890.
(2) *Engineering*, 19 novembre 1909, p. 693.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à vapeur actuellement en marche aux États-Unis. Quant aux pertes occasionnées par les inondations, elles se sont effroyablement élevées, depuis 1 900, de 225 millions à 1 milliard 120 millions. Le poids des terres enlevées par les érosions, et qui vont ensabler les rivières et les ports, est évalué à 783 millions de tonnes par an, et le dommage annuel qu'elles occasionnent par ce dépouillement des terres cultivables à 2 500 000 000 francs.

Ce sont là des chiffres approximatifs, mais bien suffisamment exacts pour montrer avec quelle activité se poursuivent certains phénomènes géologiques dans notre époque en apparence stationnaire, et quel immense profit on aurait à les enrayer le plus possible et à mieux utiliser les cours d'eau comme moyen de transport, de fertilisation et de puissance. La Convention estime qu'on y arriverait, aux États-Unis, par une dépense d'environ 250 millions par an, correspondant à un impôt de 3 fr. 10 par habitant de l'Union, et les bénéfices de l'opération seraient de « vingt fois la dépense »; mettons dix fois, ce qui est encore bien suffisant pour montrer l'intérêt universel de cette question.

Vous êtes tous au courant de la rapidité avec laquelle s'étendent, dans toutes les directions, les applications de la **turbine à vapeur** et des puissances colossales de certaines de ces turbines : les turbines marines notamment et celles des stations centrales d'électricité.

Comme exemple des puissances auxquelles on aboutit actuellement pour ces stations, je citerai les grandes turbines Curtis de la General Electric C°, qui vont jusqu'à 14 000 kilowatts (19 000 chevaux) avec 5 étages de roues dont la dernière a $3^m,85$ de diamètre, et dont l'ensemble qui, avec le rotor de la dynamo, pèse environ 82 tonnes, tourne à la vitesse de 750 tours par minute, sur une crapaudine à huile sous pression, avec un frottement si faible que cette énorme masse peut se déplacer à la main. La dépense d'une pareille turbine est, par jour, d'environ 230 tonnes de charbon et celle de l'eau de condensation de 100 mètres cubes par minute : une petite rivière.

Il est bien évident qu'il faut, pour construire ces turbines, tout un outillage spécial très ingénieux, formidable et coûteux; je vous ai déjà présenté quelques-unes de ces machines-outils, en voici d'autres, empruntées à l'outillage de *John Brown*, à Sheffield, et destinées à la construction des grandes turbines Parsons horizontales de la marine, telles que celles des transatlantiques Cunard et des nouveaux cuirassés (1).

Il s'agit de tirer d'un lingot d'acier plein et cylindrique un tambour ou rotor de turbine tel que celui que vous représente cette projection et qui a $3^m,70$ de diamètre, 116 millimètres d'épaisseur et $2^m,30$ de longueur.

On part d'un lingot cylindrique de même longueur et de $1^m,75$ de diamètre, que l'on débouche à chaud par la presse hydraulique que vous montre cette projection, ou dans lequel on fore à froid un trou de $1^m,18$ de diamètre. Ce lingot débouché ou foré est ensuite traité dans un laminoir cintreur dont voici le principe.

Ce laminoir comprend, comme vous le montre ce dessin schématique (fig. 1), au bas deux cylindres lamineurs entre lesquels on lamine le lingot au rouge, et deux paires de cylindres guides. Des deux cylindres du bas, superposés et parallèles, l'inférieur est attaqué par l'arbre de la machine motrice, — 12000 chevaux, — au moyen d'un joint universel qui permet de lever ce cylindre à mesure que le laminage se poursuit. Ce soulèvement s'opère par des pistons hydrauliques attaquant, au moyen

(1) *The Engineer*, 12 novembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de deux crémaillères, les écrous dentés des vis qui supportent les portées de ce cylindre lamineur à ses deux extrémités, de sorte que la conjugaison des crémaillères par les pignons mêmes des écrous fait que le cylindre lamineur se déplace parallèlement à lui-même. Le rouleau supérieur est commandé, de celui du bas, par des trains d'engrenages que l'on débraye dès que l'épaisseur du tambour en laminage est suffisamment réduite.

Les rouleaux guides ont leur écartement contrôlé aussi par des pistons hydrauliques, et, en général, c'est seulement la paire du bas qui fonctionne. L'autre paire n'intervient que pour des diamètres encore plus grands et dans le cas de déformations graves du tambour pendant son travail.

On doit, pour placer ce tambour dans la machine, retirer le rouleau lamineur

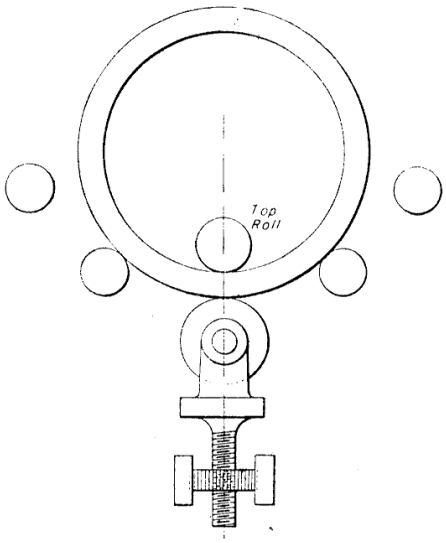


Fig. 1.

supérieur, et si l'on constate, pendant le travail, de faibles différences de diamètre aux deux extrémités du tambour, on peut y remédier en abaissant ou relevant l'une des extrémités du rouleau supérieur au moyen de coins disposés à cet effet sur les paliers. Si l'on constate une tendance à la production d'une surépaisseur au milieu du tambour, on y remédie en obliquant légèrement le cylindre lamineur supérieur toujours maintenu parallèle à celui du bas. Si le tambour, au lieu de rester au milieu de ses guides, tend à s'obliquer légèrement, deux poussoirs hydrauliques le ramènent vivement à sa position normale. Toutes ces opérations, ainsi que les arrêts et remises en marche, s'opèrent avec la plus grande facilité, au point, qu'avec ce laminoir, que cette projection vous montre en plein travail, le laminage de ce tambour, qui pèse 24 tonnes, ne demande qu'environ 25 minutes.

Mais ce laminoir ne sert pas seulement pour des tambours de turbines, il peut laminer des viroles de chaudières marines de près de 5 mètres de diamètre et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

30 millimètres d'épaisseur, et aussi des viroles de chaudières locomotives, dont l'essai a donné de très bons résultats. On supprime ainsi les rivures horizontales.

Voici, pour terminer cette série de machines-outils spéciales, le tour employé chez John Brown pour l'usinage des tambours de turbine.

Et, puisque nous parlons de machines-outils, permettez-moi d'attirer de nouveau (1) votre attention sur la transformation si remarquable apportée dans l'organisation des ateliers de construction par la substitution, aux anciennes machines fixes et conduites par des transmissions à courroies immuables, encombrantes et dangereuses, des **machines-outils mobiles**, actionnées par des prises de courants disséminées partout, de sorte qu'on peut les déplacer facilement et les grouper à la convenance de n'importe quel travail, sur une immense plaque de fixation qui constitue le sol de l'atelier. Voici un nouvel exemple de ce système, dont les avantages vous sont bien connus, qui est emprunté aux ateliers d'Allis et Chalmers, à Cincinnati, dont je vous ai déjà parlé, et où cette importante maison n'a pas hésité à appliquer une solution qui avait si bien réussi dans ses ateliers de Milwaukee.

Vous voyez sur cette projection, qui représente un coin de cet atelier, toutes sortes de machines-outils distribuées sur la plaque de fondation. Dans cette autre projection, voici un groupe de cinq machines : perceuses, aléseuses, raboteuses groupées autour du bâti d'une machine Corliss, exécutant avec rapidité et précision simultanément différents travaux sans qu'il faille déplacer ce lourd bâti. Voici l'alésoir portatif qui alèse ces bâtis et en dresse les faces, un autre pour l'alésage et le dressage des bâtis verticaux, enfin un troisième pour le travail des paliers,

L'établissement de grandes stations ou usines de force motrice au milieu des villes a conduit, comme vous le savez, pour l'installation des chaudières, à de nombreuses précautions destinées à empêcher la production d'explosions désastreuses; la principale de ces précautions est l'adoption, presque universelle dans ce cas, des chaudières à petits éléments. Malgré ces précautions, et parfois parce qu'elles ne sont pas rigoureusement observées, il se produit encore, de temps en temps, de véritables catastrophes, qu'il est intéressant de faire connaître, ne serait-ce que pour rappeler combien on ne saurait être trop prudent et rigoureux en pareille matière.

Voici l'un de ces désastres : une formidable explosion survenue, le 25 octobre dernier, dans la brasserie Papst, de Milwaukee. C'est l'explosion simultanée d'au moins six chaudières tarifées à 400 chevaux chacune, dont l'American Machinist et le Scientific American, auxquels j'emprunte ces quelques renseignements, ne donnent malheureusement aucune figure. Elles étaient du type Munoz, à bouilleurs de 915 millimètres de diamètre, raccordées par des rangées de tubes verticaux, et c'est sur les lignes d'insertion de ces tubes dans les bouilleurs et dômes de vapeur que ces bouilleurs se sont déchirés, comme le montre la projection que vous avez sous les yeux. En outre, ces chaudières étaient raccordées par une conduite générale de 460 millimètres de diamètre dont l'explosion aurait, d'après le survivant des deux chauffeurs qui se trouvaient là en ce moment, entraîné tout le désastre.

Quelle que soit la cause de cette explosion — si on la publie je vous la dirai — en voici les effets, représentés par deux projections bien suggestives : la ruine complète

(1) *Bulletin* de février, mars, septembre 1903, pp. 420, 402, 403; janvier 1908, p. 149.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des chaudières et d'un vaste bâtiment de 15 mètres de façade sur 50 mètres de profondeur, avec une muraille de 20 mètres de haut ripée parallèlement à elle-même sur une distance de 1m,20, un énorme silo à malt renversé, des débris projetés partout, dans la rue et sur les toits, un dégât évalué à 1 500 000 francs, et, heureusement, mais tout à fait par hasard, un mort seulement, car cette explosion a bien voulu se produire à quatre heures et demie du matin, alors qu'il n'y avait, autour des chaudières, que deux chauffeurs. L'un fut anéanti, et l'autre, simplement blessé, en échappa par miracle. En plein jour, les victimes se seraient comptées peut-être par centaines dans l'usine et dans la rue.

Je terminerai en attirant votre attention sur une œuvre qui, bien que n'ayant pas un caractère essentiellement industriel comme la plupart de celles dont nous nous occupons ici, présente pour nous tous un très vif intérêt, il s'agit de la création d'une **carte internationale de la terre**, comme on en possède déjà pour le ciel, c'est-à-dire d'un atlas donnant les cartes de tous les pays de la terre avec le même méridien, la même échelle, les mêmes notations. Ce n'est pas une idée nouvelle; on a bien des fois tenté de la réaliser, mais en reculant toujours, en dernière analyse, devant les difficultés de toute sorte que présente un pareil travail, il semble qu'on va enfin aboutir. Une Commission internationale composée de vingt-quatre délégués de France, d'Angleterre, d'Allemagne, d'Autriche, d'Espagne, des États-Unis, du Canada et de l'Australie s'est récemment réunie à Londres, sous la présidence de Sir Ch. Hardinge, représentant du ministre des Affaires étrangères d'Angleterre, sir E. Grey, et a, dans sa réunion de clôture du 20 novembre, arrêté les bases essentielles de ce monument.

Comme méridien, on a adopté celui de Greenwich, qui est celui de toutes les cartes marines et le plus répandu. Comme échelle, le millionième, soit un millimètre par kilomètre. C'est une grande échelle; un globe terrestre, à cette échelle, aurait 12m,80 de diamètre; la carte de la France tiendrait assez juste dans le tableau sur lequel nous faisons nos projections. Dans nos atlas, l'échelle dépasse rarement le 1/1 500 000. Les cotes d'altitude et de profondeur seront en mètres, avec le relief, jusqu'à l'altitude de 200 mètres, figuré par des courbes de niveau à gradins de 100 mètres, puis ce gradin augmente à mesure qu'on s'élève jusqu'à 7 000 mètres avec, entre les contours des courbes, des teintes d'intensités croissantes et passant du vert au brun suivant l'altitude; au-dessus de 7 000 mètres, c'est le blanc; on obtient ainsi, paraît-il, un relief très frappant. Les mers sont en teintes bleues se fonçant avec la profondeur. Les notations seront partout les mêmes pour les fleuves et les rivières, leur navigabilité, les chemins de fer, les lignes télégraphiques... Chaque carte comprendra, jusqu'au 60e parallèle, 6° en longitude et 4 en latitude; à partir du 60e parallèle, en raison du rétrécissement des fuseaux, 12° en longitude. La projection adoptée est d'un type polyconique choisi de manière à fausser le moins possible les dimensions réelles et à faciliter le raccordement des différentes cartes.

Vous voyez qu'il s'agit d'une résolution ferme, bien arrêtée, en faveur de l'exécution d'une œuvre magnifique, qui exigera un travail colossal, beaucoup de temps et d'argent, mais d'une utilité incontestable; j'espère que vous ne m'en voudrez pas d'avoir prolongé cette causerie de quelques minutes pour vous la présenter très sommairement d'ailleurs (1).

(1) *Times*, 11 et 22 novembre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOMINATION D'UN MEMBRE

Est nommé membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

M. Bigo-Danel, imprimeur éditeur à Lille, présenté par *MM. Agache* et *Barrois*.

CONFÉRENCE

M. Ammann fait une conférence sur la *Panification mécanique*.

S'associant aux applaudissements de l'auditoire, M. le Président remercie vivement M. Ammann de sa très intéressante conférence, qui sera reproduite au *Bulletin*.

SÉANCE DU 10 DÉCEMBRE 1909

Présidence de **M. Gruner**, président.

M. le Président informe l'assemblée générale que le Conseil de la Société d'Encouragement a accepté, dans sa séance en comité secret du 2 décembre 1909, le *legs de 10 000 francs de M. Broquette*, et met au vote l'acceptation de ce legs par l'assemblée générale. Ce legs est accepté.

Sont enregistrés les *plis cachetés* suivants :

De la Société la Soie artificielle, 83, boulevard de Sébastopol, intitulé : *Procédé de filature de textiles artificiels*, déposé le 2 décembre 1909.

De *M. Badensperger*, à Saint-Dié, intitulé : *Complément à mon pli cacheté déposé le 14 novembre 1908*, pli déposé le 2 décembre 1909.

MM. Hitier et *Toulon*, secrétaires, présentent, avec des remerciements aux donateurs, des ouvrages offerts à notre bibliothèque et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

Vous savez avec quelle précision le principe de l'interférence des ondes lumineuses par réflexion sur deux miroirs légèrement inclinés l'un sur l'autre se prête à la mesure des très petites longueurs ; vous en trouverez, dans notre dernier *Bulletin*, une très remarquable application dans l'interféromètre de Tutton, qui permet de mesurer des longueurs au millième de millimètre. En voici une nouvelle application à la mesure,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

non pas d'une longueur, mais de très faibles pressions, ou différences de pressions, allant jusqu'au cent millième de millimètre de mercure ; c'est le vide le plus parfait que l'on puisse réaliser avec les pompes à mercure de Gæde.

Le principe de l'appareil consiste à faire agir la pression sur un diaphragme très sensible, sur lequel on a collé un petit miroir d'interféromètre qui amplifie en bandes d'interférences, ou en longueurs d'ondes, les moindres flexions du diaphragme. La projection que vous avez sous les yeux, bien que ne reproduisant qu'un dessin schématique, vous permettra de saisir l'essentiel de l'ingénieuse manière dont MM. Scheel et Heuse ont résolu ce problème. La membrane est constituée (fig. 1) par un disque de

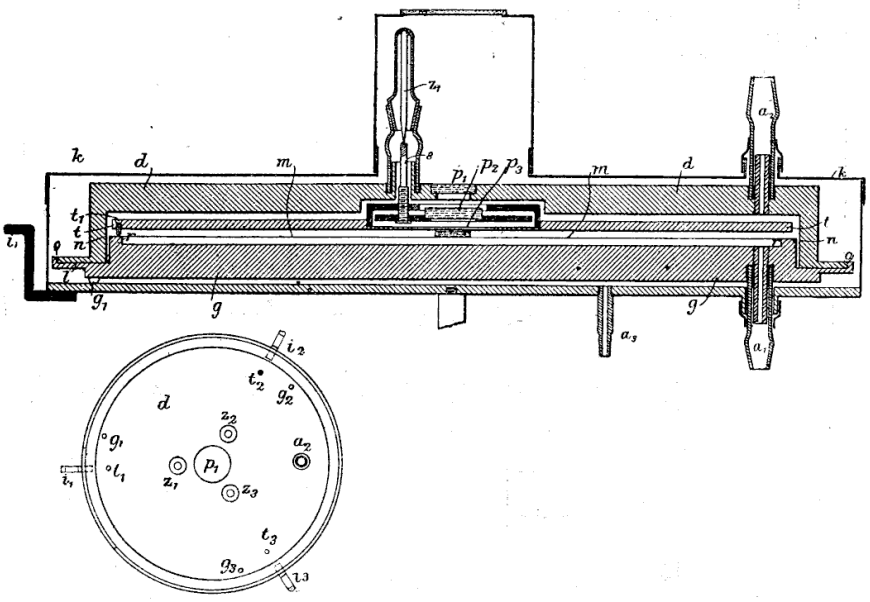


Fig. 1. — Manomètre interférentiel *Scheel et Heuse*.

cuivre de $0^{mm},03$ d'épaisseur, laminé et recuit au four électrique, recouvert d'étain sur ses bords et serré puis soudé par un anneau de soudure en nn, sur un cercle r, de 5 millimètres de large sur 2 millimètres de haut, venu avec un plateau d'acier au nickel g, recouvert par un couvercle de même matière d, soudé en o. Le tout forme une boîte cylindrique de 26 centimètres de diamètre sur 3 de haut, divisée par le diaphragme en deux compartiments, mis, par a' et a_2, en communication avec les milieux dont on veut mesurer la différence des pressions.

Le diaphragme porte en p_3 un miroir éclairé par la glace p' au moyen d'une lumière monochrome, et au-dessus duquel se trouve une glace p_2, rigoureusement fixée dans un plateau t, reposant sur trois pointes t_1, t_2, t_3, et réglable par les vis z_1, z_2, z_3, à vis s La boîte elle-même repose en trois points i_1, i_2, i_3.

Je n'insisterai pas davantage sur la description de cet appareil, pour les détails très ingénieux duquel je ne puis que vous renvoyer au rapport officiel de M. Warburg sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les travaux du Physikalische technische Reichsanstalt de Berlin pour 1908. Sa sensibilité est telle que, pour une variation de pression d'un millième de millimètre, le diaphragme fait passer à l'interféromètre quatre franges de la raie jaune de l'hélium (1).

Je vous ai tenu le mieux qu'il m'a été possible de le faire au courant des progrès du très intéressant type de **locomotives articulées** de M. Mallet; en voici une nouvelle application, qui présente la particularité d'être affectée au service non des mar-

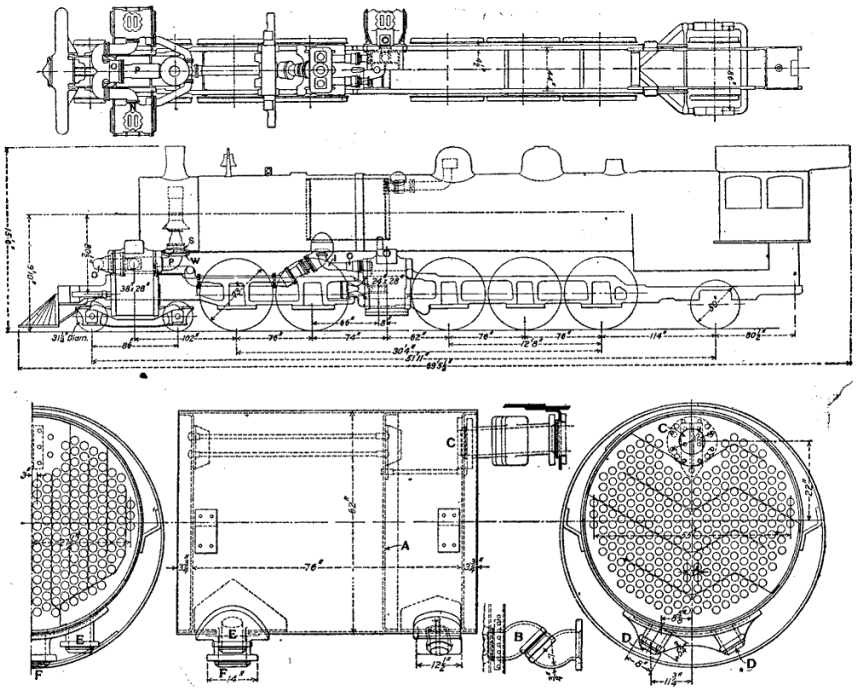


Fig. 2. — Locomotive compound articulée *Mallet* de l'Atchison Topeka Rr.
Ensemble, et détail du double surchauffeur.

chandises, mais des voyageurs, et dont je n'avais pu que vous annoncer la réalisation prochaine dans notre séance du 15 janvier dernier.

Ainsi que vous le montre cette projection (fig. 2), cette machine repose, comme ses analogues précédentes, sur deux trucks ou boggies-moteurs : celui d'avant, avec ses cylindres à basse pression de 965×710, est à trois essieux couplés; celui d'arrière, avec ses cylindres à haute pression de 610×710, est à deux essieux couplés. Le poids total de la machine est de 171 tonnes dont 122 sur les essieux moteurs, soit 71,19 p. 100 du poids total, ou 4,7 fois l'effort de traction, qui est de 26 tonnes. Diamètre des roues motrices $1^m,85$.

(1) *Engineering*, 3 déc., p. 750.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La principale nouveauté de cette locomotive est la disposition, à la suite du corps cylindrique proprement dit de sa chaudière, d'un double surchauffeur et d'un réchauffeur d'eau d'alimentation.

Le surchauffeur consiste en (fig. 2) un cylindre de 2m,15 sur 1m,57 de diamètre, avec 270 tubes de 1m,93 × 57 millimètres, d'une surface de chauffe totale de 104 mètres carrés et divisé par une cloison en deux compartiments dont l'un, avec une surface de

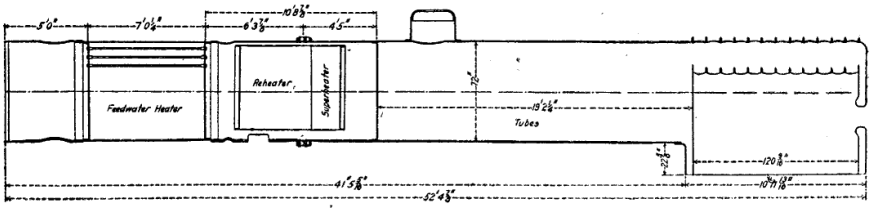


Fig. Locomotive *Mallet*. Chaudière.

tubes de 30 mètres carrés, surchauffe la vapeur passant du régulateur aux cylindres de haute pression et l'autre, de 74 mètres carrés de chauffe, agit sur la vapeur passant du réservoir intermédiaire aux cylindres de basse pression.

Le réchauffeur d'alimentation, qui fait suite au surchauffeur, a le même diamètre que la chaudière : 1m,83, et 2m,15 de long, avec 314 tubes de 57 millimètres. Comme dans le type décrit à la page 1045 de notre *Bulletin* de mai 1909, la chaudière est en deux parties reliées entre elles par 36 boulons de 32 millimètres de diamètre.

La vapeur prise au dôme de la chaudière par le régulateur arrive au haut du surchauffeur en C (fig. 2 et 3) sur des séries de déflecteurs en V, inclinés de 30°, qui la répartissent uniformément sur les tubes d'étage en étage, et passe, de là, par D X A (fig. 4 et 5), aux cylindres de haute pression. De ces cylindres, comme nous l'avons dit, cette vapeur s'échappe dans la seconde partie du surchauffeur, par E, en parcourt successivement tous les tubes comme elle y est forcée par les déflecteurs verticaux indiqués sur la figure, et, finalement, passe de ce second réchauffage à l'admission des cylindres de basse pression.

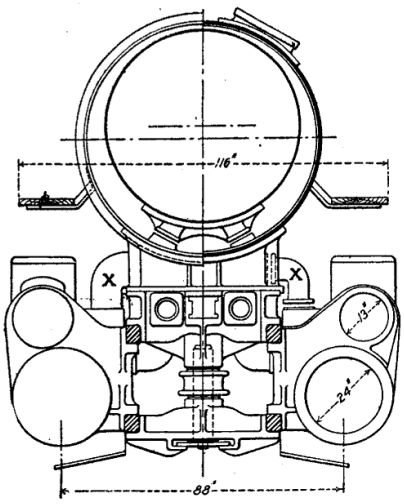


Fig. 4. — Locomotive *Mallet*. Coupe transversale.

La longueur totale de la chaudière est (fig. 3) de 17m,80, dont 10m,30 jusqu'au joint de ses deux parties; diamètre du corps cylindrique 1m,83, épaisseur des tôles 17 millimètres, et 16 à la boîte à fumée. Épaisseur des tôles de la boîte à feu 13 millimètres, du foyer 8 millimètres. Timbre 14 kilogrammes; chauffe de 305 mètres car-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rés, avec 294 tubes de $5^m,70 \times 57$ millimètres. A l'échappement des cylindres de haute pression, se trouve le joint d'expansion G (fig. 6) des tuyaux qui pénètrent dans le premier surchauffeur par le joint sphérique H I. Du second surchauffeur, la vapeur s'échappe par un tuyau unique de 200 millimètres de diamètre, incliné de 45°, avec articulations sphériques, suivi d'un tube horizontal de $1^m,05$ de long (fig. 7) se bifurquant pour aboutir à l'entrée L (fig. 5) de l'admission dans la boîte des tiroirs de

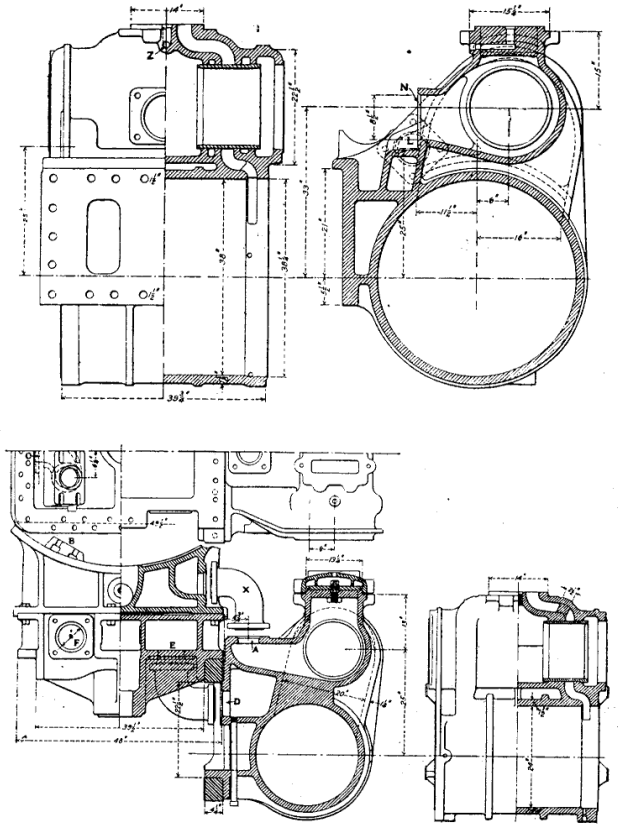


Fig. 5. — Locomotive *Mallet*. Cylindres de basse et de haute pression.

basse pression. Ces tiroirs, cylindriques comme ceux de haute pression, font l'admission par leur extérieur et l'échappement en N par leur milieu, à l'inverse des tiroirs de haute pression, qui font l'admission par l'intérieur. De N, l'échappement se fait par une culotte O (fig. 1) à tuyaux de 215 millimètres de diamètre, reliée (fig. 8) à la tuyère d'échappement par un raccord télescopique P, de 280 millimètres de diamètre à joints sphériques, dont celui T de la tuyère avec ressorts S et serrage W. La coulisse de P, de 670 de long, est sans stuffing box en raison de la faible pression de la vapeur, avec rainures pour l'eau et l'huile formant joint suffisamment étanche. Pour éviter les sur-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pressions et les coups d'eau, chacun des cylindres communique avec une plaque pressée sur son siège par la vapeur d'eau de son admission et servant de soupape de sûreté (fig. 5).

Le foyer, du type Shupert sans entretoises (1) et de 19 mètres carrés de chauffe (F)

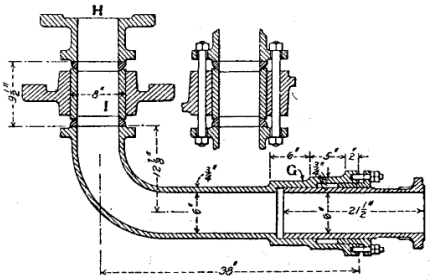


Fig. 6. — Locomotive *Mallet*. Échappement des cylindres de haute pression.

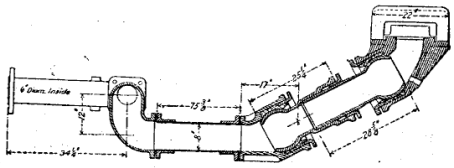


Fig. 7. — Locomotive *Mallet*. Admission du surchauffeur aux cylindres de basse pression.

est chauffé au pétrole. Grille G de $4^{m2},85$. $\frac{S}{G} = 90,6$. $\frac{F}{S} = 4,24$ p. 100.

Malgré son grand empattement total de $15^{m},80$ et moteur de $9^{m},24$, cette locomotive passe facilement dans des courbes de 16° (2).

Son tender renferme 18 mètres cubes de pétrole et 54 d'eau; il pèse 101 tonnes, ce qui porte le poids total de la machine et du tender à 272 tonnes. C'est, actuellement, la plus puissante des locomotives à voyageurs (3).

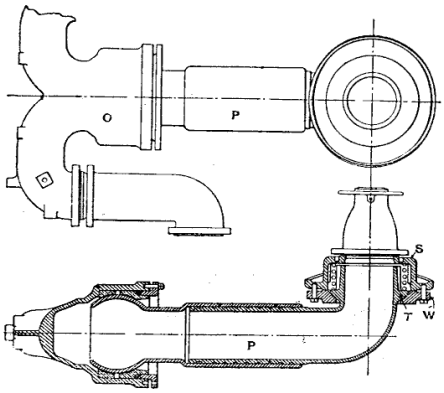


Fig. 8. — Locomotive *Maliet*. Échappement des cylindres de basse pression.

Dans les **condenseurs à injection**, on a intérêt à réduire le plus possible le volume d'eau injecté par kilogramme de vapeur afin de diminuer le travail de la pompe d'injection et de la pompe à air, ainsi que le volume des tours de récupération si l'on marche en récupération de cette eau. Pour cela, il faut que l'eau d'injection sorte du condenseur à une température aussi voisine que possible de celle de la vapeur, et à cet effet, que la vapeur à condenser soit aussi intimement mélangée que possible à l'eau d'injection, ou saisie par des

(1) *Bulletin* de juin 1909, p. 1256.

(2) Ou 108 mètres. On appelle degré d l'angle au centre d'une corde de 100 pieds de la courbe. Le rayon correspondant est, en mètres, de $r = \frac{15}{\sin \frac{d}{2}}$.

(3) *Railroad Gazette*, 26 novembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surfaces de cette eau les plus étendues possible. C'est une disposition très ingénieuse que celle présentée, dans ce but, par le dispositif, que vous voyez sur cette projection, d'un condenseur à injection Wheeler destiné au service des turbines à vapeur, qui exigent, comme vous le savez, un vide très élevé.

Comme vous le voyez par cette projection (fig. 9) l'eau d'injection arrive, dans ce condenseur, par le haut, à droite, dans une auge d'où elle tombe, par des étriers appropriés, en de nombreuses nappes dans une seconde auge, parallèle à la première, et, de cette auge, par de nouvelles nappes, au fond du condenseur, en communication avec la pompe à eau ou la colonne barométrique du condenseur.

La vapeur, qui entre au condenseur par le bas, à gauche, traverse successivement

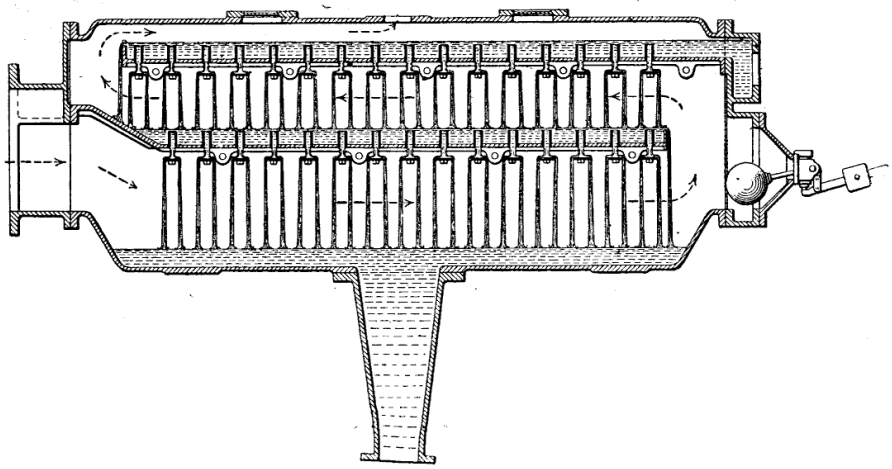


Fig. 9. — Condenseur *Wheeler*.

en circulation méthodique, d'abord les nappes d'eau inférieures, puis celles plus froides du haut, puis s'en va, au-dessus de la première auge, à l'aspiration de la pompe à air sèche, la section offerte au passage de la vapeur diminuant progressivement de son entrée à sa sortie de manière que la vitesse du mélange d'air et de vapeur reste sensiblement constante pendant tout ce trajet. Cet air se trouve ainsi entraîné jusqu'à sa sortie au travers de lames d'eau de plus en plus froides, de sorte qu'il quitte le condenseur en n'entraînant que très peu de vapeur, ce qui diminue le travail de la pompe à air.

Si, par l'arrêt de la pompe d'évacuation, le niveau de l'eau vient à s'élever à une hauteur dangereuse dans le bas du condenseur, un flotteur le met en rapport avec l'atmosphère, de manière à empêcher tout accident par entraînement de cette eau vers les machines.

A l'essai, un de ces condenseurs, relié à une turbine Parsons de 1 000 kilowatts, a facilement maintenu un vide de 730 millimètres avec de l'eau sortant du condenseur à une température ne différant que de 0°,25 de celle de la vapeur (1).

(1) *Engineering News*, 4 novembre 1909, p. 483. Construit par la *Wheeler Condenser and Engineering C°*, Cateret, New Jersey.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOMINATION D'UN MEMBRE DU CONSEIL

M. Verneuil, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, est nommé membre du Conseil de la Société d'Encouragement, au Comité des Arts chimiques.

CONFÉRENCE

M. le commandant *Renard* fait une conférence sur l'*Aviation en 1909*.

M. le Président remercie et félicite M. le commandant Renard du succès de sa conférence, fréquemment applaudie, et qui sera reproduite au *Bulletin*.

ÉLECTION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'ANNÉE 1910

Le vote pour cette nomination n'ayant pas réuni le *quorum* exigé par les statuts, il sera procédé au vote définitif dans la prochaine séance du 24 décembre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Les ferments de la graisse des vins, par M. E. Kayser et E. Manceau. Épernay, imprimerie Henri Villers.

MM. Kayser et Manceau ont fait hommage à notre bibliothèque d'un ouvrage d'un grand intérêt, intitulé : « Les ferments de la Graisse des vins ». Cette étude renferme les résultats de travaux poursuivis par ces savants depuis plus de dix ans ; avec les méthodes scientifiques les plus rigoureuses.

Au cours de leurs recherches, MM. Kayser et Manceau ont été amenés à des observations d'une haute portée au point de vue théorique comme au point de vue pratique sur la composition des vins, les meilleures conditions de fermentation, de conservation des vins.

En ce qui concerne spécialement la graisse des vins, voici le résumé de leurs conclusions :

« La graisse est une maladie microbienne dont l'évolution dépend de la composition générale du vin et des conditions dans lesquelles il est placé. L'insuffisance du tannin n'est pas, en général, la cause principale de l'altération ; les variations de l'alcool et de l'acidité libre jouent un rôle plus important que les variations de tannin.

« Jadis, on opposait aux maladies des vins des remèdes plus ou moins bizarres.

« Depuis Pasteur, auquel nous devons la connaissance des causes essentielles de la plupart des maladies des vins, les conditions d'existence des germes de maladie, leur évolution dans les vins sont graduellement mieux connues et se précisent.

« Grâce aux progrès de la microbiologie, il nous est possible, maintenant, de lutter avec succès contre des altérations autrefois redoutables sans toucher au vin, pourrait-on dire, et par le seul jeu des opérations normales de la vinification. Le choix judicieux de l'époque de la vendange, les soins apportés à la fermentation du moût, l'exécution raisonnée des opérations ordinaires peuvent être suffisants pour résister à nos ennemis microbiens.

« Cette méthode de défense semble plus délicate, plus minutieuse que celle d'autrefois. Elle est cependant plus simple, plus pratique, plus avantageuse dans ses résultats, elle conserve au vin un caractère de vin rigoureusement naturel.

« Nous nous sommes efforcés d'en donner un exemple en montrant comment on pouvait lutter simplement, sans « remèdes » contre les germes de la graisse des vins. »

Ajoutons que l'ouvrage édité avec le plus grand soin renferme 32 planches hors texte représentant les ferments de différents vins, etc.

A tous points de vue, cet ouvrage sur les ferments de la graisse des vins fait le plus grand honneur à MM. Kayser et E. Manceau, et leurs recherches seront hautement appréciées par le monde savant et les viticulteurs. [H. H.]

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La petite propriété rurale en France (1908-1909). Enquête monographique. Paris, Berger-Levrault et Cie, 5, rue des Beaux-Arts.

Conformément aux instructions de M. Ruau, ministre de l'Agriculture, une vaste enquête a été ouverte à la fin de 1908 par les soins de l'« Office de renseignements agricoles » auprès des professeurs départementaux d'agriculture, et les présidents des Chambres de notaires, en vue d'établir la situation exacte de la petite propriété rurale en France. Les résultats de cette enquête viennent d'être publiés, et le volume qui les contient a été présenté longuement par M. Hitier, dans ses *Notes d'Agriculture* de novembre 1909 (voir p. 622 de notre *Bulletin*).

Agenda aide-mémoire agricole pour 1910, par G. Wéry, avec un *Almanach agricole*, ensemble 468 pages, dans un portefeuille en maroquin bleu : Paris, J.-B. Baillière et Fils, 19, rue Hautefeuille (3 fr. 50).

L'agriculteur moderne a sans cesse besoin de renseignements qui se traduisent par des chiffres dont les colonnes longues et ardues ne peuvent s'enregistrer dans son cerveau, Aussi lui faut-il un aide-mémoire qui puisse lui apporter instantanément ce qu'il réclame. Ce Manuel doit lui être présenté sous une forme particulière, celle de l'Agenda *de poche*. C'est peut-être sur son champ même que le cultivateur aura subitement besoin de voir la quantité de grains qu'il doit faire épandre, de journées d'ouvriers qu'il doit inscrire. C'est ce qu'a bien compris M. G. Wéry, directeur de l'*Encyclopédie agricole* et sous-directeur de l'Institut national agronomique. Son *Agenda Aide-Mémoire* est une œuvre de fine précision scientifique et de solide pratique culturale.

On trouvera dans l'*Aide-Mémoire* de M. Wéry des tableaux pour la composition des produits agricoles et des engrais, pour les semailles et rendements des plantes cultivées, la création des prairies, la détermination de l'âge des animaux, de très importantes tables dressées par M. Mallèvre pour le rationnement des animaux domestiques, l'hygiène et le traitement des maladies du bétail, la laiterie et la basse-cour, la législation rurale, les constructions agricoles, enfin une étude très pratique des tarifs de transport applicables aux produits agricoles. A la suite viennent des *Travaux de comptabilité* pour les assolements, les engrais, les ensemencements, les récoltes, l'état du bétail, le contrôle des produits, les achats, les ventes et les salaires. C'est une heureuse innovation qui n'existait pas jusqu'alors dans les agendas de poche. Bref, c'est une œuvre fort bien conçue et les services qu'elle rendra à ceux qui la consulteront lui assureront certainement une place unique au-dessus de toutes les publications de ce genre.

L'édition de 1910 a été entièrement revisée et augmentée d'une partie viticole et œnologique. Un *Agenda viticole et vinicole*, d'où cette partie est tirée, est du reste mis en vente cette année pour répondre aux besoins spéciaux des agriculteurs du Midi, et comprend outre la partie agricole abrégée un exposé beaucoup plus détaillé de la Viticulture et de l'Œnologie.

L'*Encyclopédie agricole*, dirigé par M. Wéry, dont cet *Agenda* est le complément annuel, est aujourd'hui entre les mains de tous ceux qui s'occupent sérieusement d'agriculture.

L'électricité dans les mines, par M. E.-J. Brunswick. Paris, Gauthier-Villars (7 fr. 50).

L'auteur, ingénieur en chef de la maison Bréguet, a été chargé de présenter un rapport sur les applications de l'électricité dans les mines, au Congrès international des applications de l'électricité (Marseille, 1908); il a recueilli sur la matière une documentation dont le classement fera particulièrement apprécier le présent volume.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Celui-ci comprend dix-neuf chapitres, dont les onze premiers constituent une revue raisonnée des applications dont l'électricité est susceptible dans les mines. Sans s'attarder longuement aux sujets devenus classiques, mais tout en les signalant par des observations judicieuses et des exemples typiques d'application, l'auteur s'est principalement attaché à la question si importante de l'extraction électrique. Il indique les conditions du problème et discute les diverses solutions réalisées, en ayant soin de mettre en évidence leurs avantages et les sujétions qu'elles entraînent.

Les derniers chapitres constituent une monographie méthodique des installations de ce genre les plus caractéristiques tant en France qu'à l'étranger. On y trouvera de nombreuses données, au point de vue technique et numérique, concernant les conditions d'établissement et d'exploitation. A ce titre, la lecture du travail de M. Brunswick facilitera les recherches et études des ingénieurs comme des étudiants de nos écoles techniques, qui y trouveront une source précieuse et variée de l'enseignement.

Le pyromètre thermo-électrique pour la mesure des températures élevées, par M. Pécheux, (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*). Paris, Gauthier-Villars, 1909, (2 fr. 50).

Dans les diverses branches de l'industrie qui emploient les températures élevées, on a besoin de connaître, avec une exactitude suffisante, les températures auxquelles on opère: température des gaz d'une cheminée ou d'un foyer, température de fusion d'un métal ou d'un alliage, température d'ébullition d'un liquide quelconque.

Pour de telles déterminations, il est nécessaire d'avoir à sa disposition un instrument de construction simple, facile à réparer en cas d'accident, et donnant les indications désirées par une lecture facile à faire.

Le pyromètre thermo-électrique répond à la question; il constitue, entre les mains d'un industriel intelligent, un thermomètre vraiment pratique, d'usage commode, et fournissant les températures cherchées avec une approximation comparable à celle que donnent les meilleurs instruments des laboratoires.

Dans ce petit ouvrage, l'auteur a voulu vulgariser la construction et le mode d'emploi des divers pyromètres thermo-électriques actuellement en usage. Les ingénieurs et les industriels y trouveront des renseignements précieux sur le choix des métaux entrant dans la confection d'un pyromètre, et sur la manière d'utiliser avantageusement les couples pyrométriques.

Encyclopédie électrotechnique rédigée par un Comité d'ingénieurs spécialistes, sous la direction de M. F. Loppé, Paris, librairie des sciences et de l'industrie Louis Geisler, 1, rue de Médicis. (Prix de souscription à l'ouvrage complet, 115 francs; prix de chaque fascicule, 2 fr. 50.)

Cette encyclopédie doit comprendre 54 fascicules de 100 pages. Les fascicules parus, qui sont tous d'un grand intérêt pratique, sont les suivants : 1, Électrostatique par M. Eugène Vigneron; 10, wattmètres par M. H. Armagnat; 19, emploi des accumulateurs par M. F. Loppé; 43, essais des machices électriques, mesures mécaniques par M. F. Loppé; 53, précis de législation de l'électricité avec les textes des lois, décrets et arrêtés par M. Laboureur.

Cours de mécanique appliquée aux machines, par J. Boulvin, 3e volume : Machines à vapeur y compris les turbines, 2e édition. Paris, Geisler, rue de Médicis, 1. (Prix : 15 francs.)

La réputation de ce grand ouvrage, consacrée par le prix Plumey de l'Institut, faisait désirer vivement l'apparition de la 2e édition du 3e volume, consacré entièrement à la machine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à vapeur. Notre attente n'a pas été déçue ; ce nouveau livre renferme une très grande quantité de matières que l'auteur a condensées avec un talent et une conscience remarquables.

Il a fallu, pour produire une pareille œuvre, beaucoup de science jointe à une grande expérience ; car c'est là une caractéristique de cet ouvrage ; la théorie y est constamment mise à contribution, non pour échafauder de laborieux calculs dépourvus de conclusion, mais pour éclairer et justifier la plus saine pratique.

La machine à pistons, si variée et si complexe, est traitée dans toutes ses parties avec des renseignements précieux et inédits ; nous y voyons figurer, avec leurs perfectionnements, les moteurs les plus modernes. La condensation et la réfrigération y sont exposées avec beaucoup plus de détails que dans les ouvrages plus anciens. On sait, d'ailleurs, combien ces fonctions ont acquis d'importance pour les turbines.

En ce qui concerne cette dernière forme du moteur à vapeur, le livre du savant professeur de l'Université de Gand comble à son heure une lacune dont souffraient la plupart des techniciens ; il expose avec concision et clarté, en les illustrant de figures bien composées, les différents systèmes de turbines à vapeur, et donne, pour chacun d'eux, un exemple complet de calcul et d'avant-projet qui conduit le lecteur pas à pas à la solution de ces problèmes difficiles.

L'état actuel et l'avenir de l'industrie sidérurgique dans le département du Nord, par M. P. Anglès d'Auriac. Paris, H. Dunod et E. Pinat. (Prix : 5 francs.)

L'importante étude de M. Anglès d'Auriac, sous-directeur de l'Institut industriel du Nord de la France, donne une appréciation très précise et complète des usines métallurgiques du département du Nord, en montrant la puissance de cette industrie et les espérances qu'elle est en droit de concevoir.

Le département du Nord et celui de Meurthe-et-Moselle sont aujourd'hui les deux grands centres sidérurgiques de notre pays. Si, dans la liste des départements français producteurs, le Nord ne vient qu'au second rang pour la fonte, très loin derrière Meurthe-et-Moselle, ainsi que pour l'acier brut de conversion (lingots Thomas), en revanche il occupe le premier rang pour le fer, ainsi que pour l'acier brut au four à sole (lingots Martin). Enfin, le tonnage total des produits ouvrés fabriqués dans le département du Nord (laminés en fer et produits ouvrés en acier) dépasse notablement celui de Meurthe-et-Moselle, une grande partie de la production d'acier brut de ce dernier département en sortant sous forme de demi-produits (blooms et billettes) livrés à d'autres usines pour y être transformés en produits ouvrés.

Les hauts fourneaux, forges, aciéries et laminoirs de département du Nord ont produit, en 1908, 355 000 tonnes de fonte, 241 000 tonnes de laminés en fer, 550 000 tonnes d'acier brut (lingots ou moulages) et 461 000 tonnes d'aciers ouvrés, en ne comprenant sous ce nom que les diverses catégories de produits recensés par la statistique officielle, c'est-à-dire les rails, bandages, aciers marchands, tôles et larges plats, pièces de forge et moulages d'acier. Il faut y ajouter 49 000 tonnes de demi-produits livrés à d'autres usines ou employés dans les usines productrices à des fabrications autres que celles mentionnées ci-dessus, par exemple à celle des tubes qui tient dans le Nord une place importante.

Ces usines ont consommé 450 000 tonnes de coke, 700 000 tonnes de houille et occupé 18 900 ouvriers. Les chiffres ci-dessus englobent le personnel et les consommations des usines de transformation (laminoirs, ateliers de forgeage, usines à tubes) produisant, au moins en partie, les fers et aciers qu'elles mettent en œuvre : mais ils ne comprennent ni les fonderies de deuxième fusion, ni les ateliers de forgeage et usines à tubes ne produisant pas leur métal ni les ateliers de constructions mécaniques, qui occupent dans le Nord un très nombreux personnel. Cette limitation du cadre de la présente étude sera précisée, au début de chaque chapitre, par l'énumération des usines sur lesquelles a porté notre enquête.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans l'*Encyclopédie scientifique* de MM. O. Doin et fils, 8, place de l'Odéon, Paris, nous signalons deux volumes :

Chaudières et condenseurs, par M. le Commandant E. Cordier.

L'auteur a dirigé pendant de longues années un important service de force motrice à vapeur. Le but principal qu'il poursuit est de donner au lecteur le moyen de répondre aux questions qu'il peut avoir à se poser en ce qui concerne le choix du genre de chaudière à adopter dans les divers cas de la pratique, la réception suivant un programme défini, l'installation, l'entretien, la conduite des appareils, enfin, la préférence à donner à certains types de condenseurs suivant le degré de vide à obtenir et les ressources de l'installation en eau de condensation.

Les essais tiennent une certaine place dans l'ouvrage; les considérations théoriques sur lesquelles ils s'appuient se trouvent en tête du volume.

L'étude proprement dite des chaudières, qui s'étend aux types les plus récents, est précédée de considérations générales sur la combustion, la fumivorité des foyers, la vaporisation et la circulation. Elle est accompagnée d'une étude des surchauffeurs, des réchauffeurs et des économiseurs, des appareils alimentaires, des épurateurs. des conduites et des appareils accessoires des générateurs.

Les condenseurs à mélange et à surface sont étudiés à part; les condenseurs pour turbines font l'objet d'un chapitre spécial.

Enfin, la réglementation française concernant les appareils à vapeur est mise en annexe à la fin du volume.

Théorie des moteurs thermiques, par M. E. Jouguet.

La technique industrielle dispose aujourd'hui de moyens variés pour développer ce que Carnot appelait *la puissance motrice du feu*. Mais le fonctionnement de tous les appareils employés pour cet objet (moteurs à gaz ou à vapeur, machines à piston ou turbines) est régi par les mêmes lois physiques. C'est à l'étude de ces lois qu'est consacré le présent volume.

Après avoir rappelé les propositions fondamentales de la Thermodynamique, l'auteur montre comment la notion de *Motivity* ou d'*Énergie utilisable*, introduite dans la science et développée par lord Kelvin, Maxwell, Gouy, peut servir de base à une théorie générale des machines thermiques, où l'étude des pertes est rattachée systématiquement à l'idée d'irréversibilité. Ces principes sont ensuite appliqués successivement aux moteurs à combustion externe (machines à vapeur) et aux moteurs à combustion interne (machines à gaz). Ils permettent, pour chacune de ces deux grandes classes, de discuter et de chiffrer numériquement les effets des diverses influences nuisibles qui viennent diminuer le rendement.

Le Mexique moderne, par M. Raoul Bigot. Paris, Pierre Roger et Cie, 54, rue Jacob. (Prix : 4 francs.)

Ce livre n'est pas un livre d'économie politique; ce n'est pas non plus un compte rendu anecdotique de voyages; il n'est enfin ni minier, ni financier. Il contient pourtant un peu de tout cela, car il donne au lecteur une vue d'ensemble du développement presque surprenant des États-Unis Mexicains.

Il s'adresse donc à tous les esprits curieux de se documenter sur un pays imparfaitement connu, à tous les industriels, négociants et commissionnaires recherchant des débouchés nouveaux, à toutes personnes s'intéressant financièrement à des affaires mexicaines vers lesquelles elles ont été attirées par la bonne tenue des valeurs d'État, par le rapide développement des grandes banques, par le succès retentissant d'affaires minières.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce n'est pas une œuvre improvisée sous le coup d'impressions produites par un passage *rapide;* c'est la mise au point de notes et de souvenirs recueillis au cours de nombreux voyages à travers le Mexique et de renseignements réunis pendant plusieurs années de séjour dans le pays même, années pendant lesquelles la Belgique avait fait à l'auteur l'honneur de lui confier un de ses postes consulaires.

Les questions économiques sont traitées avec le moins de chiffres possible et la lecture est rendue attrayante par le récit de quelques anecdotes vécues, par quelques descriptions des mœurs mexicaines et des aspects pittoresques du pays.

De la *Librairie des sciences aéronautiques* de M. F. Louis Vivien, 20, rue Saulnier, nous avons reçu un choix de volumes et de notices, parmi lesquels nous signalons spécialement :

Le rapport sur le premier Salon de l'aéronautique, publié sous la direction de M. Gustave Rives; — **L'aviation expliquée,** par M. Ventou-Duclaux; — **La technique des hélices aériennes,** par M. Gaston Camus: — **Les causeries sur l'aviation,** par M. Alfred Micciollo; — **L'équilibre des aéroplanes,** par M. R. Desmons.

Une **Bibliographie** de 54 pages des volumes, brochures, revues neuves sur l'aviation, l'aérostation, l'autoballon et les sciences qui s'y rattachent.

Une notice sommaire sur la **résistance des matériaux appliquée** aux **appareils d'aviation,** par M. R. Chevreau; **comment on construit un aéroplane,** par M. Desmons; 131 figures de modèles d'appareils d'aviation depuis l'antiquité jusqu'à nos jours.

Anuario cientifico è industrial, par M. Victor Delfino. Ano 1909. Buenos-Ayres, Maucci Hermanos é Hijos (Mexico, Barcelona) (Pr. 10 Ptas).

M. Victor Delfino, lauréat de la Société astronomique de France, rédige un annuaire scientifique et industriel en langue espagnole, qui suit l'exemple de l'année scientifique et industrielle de Figuier, mais la dépasse considérablement en volume. En effet, l'œuvre de M. V. Delfino comporte 1 200 pages d'un texte extrêmement serré. Il y relate les travaux intéressants qui ont paru dans anl'née sur la cosmogonie, la météorologie, la physique, la chimie, l'histoire naturelle, la médecine et l'hygiène, l'agriculture, les arts industriels. Souhaitons bon succès à cette œuvre importante.

J. G.

Les tremblements de terre, par M. l'abbé Th. Moreux. Paris, Henri Jowe, 1909 (Prix : 4 fr.).

Le savant directeur de l'Observatoire de Bourges a écrit, au lendemain de l'épouvantable catastrophe qui a désolé la Provence, un livre de vulgarisation pour le grand public. Les relations qui existent entre la vie du Soleil et l'état de notre atmosphère sont aujourd'hui admises par les météorologistes. On doit à M. Moreux toute une théorie de relations entre l'état du soleil et les mouvements sismiques de l'écorce terrestre : « On comprend aisément que notre petit monde terrestre, emprisonné dans l'immense réseau d'ondes électriques émanées de cette fournaise, vibre à l'unisson de ce diapason imposant, plus d'un million de fois gros comme la Terre, et qui s'appelle le Soleil. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ouvrage de M. Moreux n'est pas seulement un ouvrage de vulgarisation ; c'est encore une œuvre d'enseignement pratique, et il renferme les indications les plus intéressantes sur trois sujets qui nous touchent de près : comment prévoir les tremblements de terre, comment s'en préserver, quelles régions de la France sont menacées. Voilà trois sujets qui prêtent à de nombreuses réflexions, car dans l'immensité des temps, notre époque actuelle n'est qu'un point infiniment petit, et il est à craindre qu'un jour ou l'autre les sites où nous vivons ne redeviennent le théâtre de catastrophes analogues à celles que ces sites ont déjà subies dans le passé. Il y a donc à apprendre et à retenir dans ce que nous peint la plume experte et élégante de l'auteur.

J. G.

Paris souterrain, par M. Émile Gerards. Librairie Garnier frères, 6, rue des Saints-Pères (Prix : 15 fr.).

L'inspecteur général des carrières de la Seine, M. Paul Weiss, en présentant aux lecteurs l'ouvrage de M. Émile Gerards, sous-inspecteur des travaux de Paris, signala la révélation que nous apporte l'auteur, dans sa remarquable étude sur tout ce qui existe sous la surface d'insoupçonné et d'immense, et qui parfois donne lieu à de sinistres affaissements du sol. Labyrinthes de galeries, kilomètres de voies ferrées, entrecroix et dédales de canalisations, vides dangereux laissés par l'exploitation des anciennes carrières, sources et rivières enterrées dans des voies souterraines, que d'objets d'études, de réflexions, et que de prodiges aussi réalisés par les ingénieurs de la ville, pour consolider les vides, rendre inoffensifs les creux, assurer l'entrelacs de si nombreuses canalisations : égouts, air comprimé, gaz, électricité, métropolitain, etc., dans un sol, qui a été si profondément bouleversé.

« M. Gerards, dans son livre si bien documenté, nous montre toute l'évolution du Paris souterrain. Son livre est instructif et amusant, et nous devons le remercier d'avoir su nous présenter sous une forme aussi agréable des faits qui doivent passionner tous ceux qui s'intéressent à l'histoire [et au passé, comme au présent, comme à l'avenir] de notre grand Paris. »

L'ouvrage est illustré de 19 planches en couleurs, de 87 plans, coupes et dessins en noir, de vues stéréoscopiques des catacombes et de plus de 500 figures dans le texte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN NOVEMBRE 1909

Don de M. Hitier, secrétaire de la Société d'Encouragement.

Hitier (Henri). **Plantes industrielles.** (Encyclopédie agricole), de XII-548., 54 fig. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1905. **13800**

Hitier (Henri). — **Les céréales. Avoine et orge.** (Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire Leauté), de 168 p. Paris, Gauthier-Villars. **13801**

Hitier (H.). — **Les conditions actuelles de l'horticulture en France et dans les principaux pays étrangers.** (Conférence faite à la Société d'horticulture de Picardie, le 24 avril 1904, 23 p.).

Hitier (H.). — **La statistique agricole de la France.** (*ex* Annales de Géographie, Tome VIII, n° 40 du 15 juillet 1899, pp. 350-357.).

Hitier (H.). — **L'évolution de l'agriculture.** (*ex* Annales de Géographie, Tome X, n° 54 du 15 novembre 1901, pp. 385-400.).

Hitier (H.). — **Le village Picard.** (*ex* Annales de Géographie, Tome XIII, n° 62 du 15 mars 1903, pp. 109-119, 8 fig.).

Hitier (H.). — **Culture de la betterave.** (*ex* Mémoires publiés par la Société des Agriculteurs de France, 1904, n° 2, 31 p.).

Hitier (H.). — **Une région de culture industrielle en Allemagne. Les fermes à betteraves de la Saxe.** (*ex* Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, mars 1903, 40 p.. 16 fig.).

Hitier (H.). — **Le sol et les systèmes de culture.** (*ex* Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, mai 1902, 28 p., 21 fig.).

Hitier (H). — **L'agriculture en 1904 et le développement agricole de la République Argentine.** (*ex* Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, avril 1905, 45 p.. 11 fig.).

Catalogue of the library of the Institution of Civil Engineers. 1895-1904, Authors-Subjects, 2 vol. in-8 (14 × 21). London, Institution, 1906, **13802 13803**

Brauer (E.). — **The construction of the balance.** In-8 (14 × 22) de 314 p., 246 fig. Published by the Incorporated Society of Inspectors of Weights and Measures, 1909.

13804

Liste générale des fabriques de sucre, raffineries et distilleries de France, d'Allemagne, d'Autriche-Hongrie, de Russie, de Belgique, de Hollande, d'Angleterre et de diverses colonies. Campagne 1909-1910. Paris, Journal des fabricants de sucre, 1910. **Annuaires**

Carles (Dr P.). — **Les trépidations et les vins. Les vins retour de l'Inde. Vieillissement mécanique des vins et des Cognacs.** (*ex* l'Oenophile, avril 1907, 19 p.).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

KAYSER (E.) et MANCEAU (E.). — **Les ferments de la graisse des vins.** In-8 (16 × 25) de 135 p., XXXIV planches. Épernay, Henry Villers, 1909. **13798**

ANGLÈS D'AURIAC (P.). — **L'état actuel et l'avenir de l'industrie sidérurgique dans le département du Nord.** In-4 (21 × 31) de 67 p., 27 fig. Lille, L, Danel, 1909. **13799**

Avia. Revue des Sciences aéronautiques, 1re année, n° 1. Paris, L. Vivien, 20, rue Saulnier. **Pér...**

Catalogue officiel des collections du Conservatoire national des Arts et Métiers. 2e, 3e et 4e fascicules. (Don de M. Bouquet, directeur du Conservatoire). **13805, 13806, 13807**

BERTHIER (A.). — **L'éclairage industriel** (fascicule 1 de la Bibliothèque de la Technique moderne). Paris, H. Dunod et G. Pinat, 1909. **13808**

MICHOTHE (FÉLICIEN). — **Manuel d'instruction technique des sapeurs pompiers.** (Comité technique contre l'incendie et les accidents). In-8 (22 × 15) de 21 p. Paris, 45, avenue Trudaine.

Bulletin scientifique et industriel de la maison ROURE-BERTRAND FILS de Grasse. 2e série, n° 10, octobre 1909. Table des matières de la 2e série. **Pér. 179**

THÉVENEZ (RELÉ) et MANESSE (FERNAND). — **Législation des chemins de fer et des tramways.** (Bibliothèque du conducteur de Travaux Publics). Paris, R. Dunod et E. Pinat, 1909. **13809**

BONNAL (A.). — **Exploitation commerciale des chemins de fer.** Intérêt général, Intérêt local Tramways. (Bibliothèque du conducteur des Travaux Publics). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13810**

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. *Transactions*, vol. 30. **Pér. 200**

Bureau of american ethnology. Bulletin 41, 42. **Pér. 25**

FLAMANT (A). — **Hydraulique.** (Encyclopédie des Travaux Publics). 3e éd. Paris, Ch. Béranger, 1909. **13811**

FLAMANT (A.). — **Stabilité des constructions. Résistance des matériaux.** (Encyclopédie des Travaux Publics, 3e éd. Paris, Ch. Béranger, 1909. **13812**

BIGOT (RAOUL). — **Le Mexique moderne.** Petit in-8 (20 × 10) de 272 p,, 28 gr, Paris, P. Roger et Cie. 1909. **13813**

Don de M. Ringelmann, membre de la Société.

Ministère de l'Agriculture. **Concours général de moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé**, tenu à Paris en 1907 (*ex* Annales du Ministère de l'Agriculture, 1908. Concours international ayant eu lieu à Paris en 1902. Rapport des jurys (1901; Ringelmann, Lindet; 1902, Ringelmann, Lindet, de la Valette, note de Sorel). **2652 a. b.**

RINGELMANN. — **Recherches sur les conditions de l'emploi de l'alcool pour la production de la force motrice.** (*ex* Bulletin du syndicat de l'arrondissement de Meaux, nov. 1897, p. 551 à 575).

SOCIÉTÉ DES BEAUX-ARTS DES DÉPARTEMENTS. — Table analytique et raisonnée des comptes rendus des sessions. 1897 à 1906. **Pér. 4**

OFFICE DU TRAVAIL DE BELGIQUE. — *Annuaire de la législation du travail*, 12e année, 1908. **Pér. 278**

GÉRARDS (ÉMILE). — **Paris souterrain.** In-4 (28 × 19) de 667 p., 500 f., XIX., LXXXVII plans. Paris, Garnier frères, 6, rue des Saints-Pères, 1909. **13814**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PÉRISSÉ (SYLVAIN). — **La paix dans l'industrie.** In-8 de 15 p. (*ex Le Temps*, 7, 9 et 11 sep. 1909).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. Office de renseignements agricoles. **La petite propriété rurale en France. Enquêtes monographiques.** 1908-1909. In-8 (23 × 15 de XIV-348 p. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **13815**

LABBÉ (E.), BEAUVAIS (P.). — **Cours de dessin industriel appliqué aux machines.** 1re année. In-4 (26 × 20) de 75 p., 205 fig., XXXII pl. Paris, Ch. Delagrave. **13816**

PAGÈS (G.). — **Les falsifications des denrées alimentaires et la loi du 1er août 1905.** In-8 (25 × 16) de VIII-401 p. Paris, H.Dunod et E. Pinat, 1909. **13817**

ROUSIERS (PAUL DE). — **Les grands ports de France.** Leur rôle économique. In-8. (18 × 12) de XIII-260 p. Paris, Armand Colin, 1909. **13818**

FLAMAND (JULES). — **La chimie et la bactériologie du brasseur.** In-8 (22 × 14 de XX-368 p,, XVII tableaux. Hannut, L. Flamand-Godfrin, 1909. **13819**

MOREUX (L'ABBÉ TH.). — **Les tremblements de terre.** In-12 (19 × 13) de VII-376 p. Cartes. Paris, Henri Jouve, 1909. **13820**

DEPÉRET (CHARLES). — **Les transformations du monde animal.** In-12 (18 × 12) de 360 p. Paris, Ernest Flammarion, 1907. **13856**

OFFICE DU TRAVAIL DE PARIS. — **Enquête sur le placement des Employés, Ouvriers et Domestiques, à Paris, depuis la promulgation de la loi du 14 mars 1904.** In-8 (24 × 155) de VI-200 p. Imprimerie nationale, 1909. **13821**

OFFICE DU TRAVAIL DE PARIS. — **Enquête sur le travail à domicile dans l'industrie de la lingerie** Tome III. In-8 (24 × 155) de 664 p. Imprimerie nationale, 1909. **13822**

MINISTÈRE DU TRAVAIL. — *Statistique des grèves et des recours à la conciliation et à l'arbitrage survenus pendant l'année 1908.* Paris, Imprimerie nationale ,1909. **Pér. 205**

CONSEIL SUPÉRIEUR DU TRAVAIL. *Session de 1909.* — La législation sur les syndicats professionnels. **Pér. 295**

Transactions of the AMERICAN CERAMIC SOCIETY. Vol. I, II, III. (Don de l'American ceramic Society. **Pér. 288**

Cie DES CHEMINS DE FER DE L'OUEST. — Matériel et traction. **Spécification pour la fourniture d'articles de corderie.** In-fo de 6 p.

OLLIEVO TULLIO. — *Il telaio meccanico Northrop* delle Officine di Costruzione di Ruti G. Honegger. In-fo de 19 p.. IV pl. **13823**

VENTOU-DUCLAUX (L.). — **L'aviation expliquée.** In-8 (21 × 14) de 186 p., 33 fig. Paris, F.-Louis Vivien. 1909. **13824**

CAMUS (GASTON).— **La technique des hélices aériennes.** In-8 (26 × 17) de 71 p., 17 fig, Paris, F.-Louis Vivien, 1909. **13825**

MICCIOLLO (ALFRED). — **Causeries sur l'aviation.** In-8 (23 × 14) de 196 p. Paris, F.-Louis Vivien, 1909. **13826**

Rapport sur le premier salon de l'Aéronautique, publié sous la direction de M. Gustave Rives 1908. In-fo (28,5 × 22,5) de 91 p., 45 fig. Paris, F.-Louis Vivien. **13827**

Modèles d'appareils d'aviation de l'antiquité à nos jours. In-8 (28 × 22) de 36 p., 137 fig. Paris, F.-Louis Vivien, 1910.

CHEVREAU (R.). — **Notice sommaire sur la résistance des matériaux appliquée aux appareils d'aviation.** In-8 (25 × 17) de 21 p., 15 fig. Paris, F.-Louis Vivien, 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DESMONS (R.). — **L'équilibre des aéroplanes.** In-8 (25 × 16) de 51 p., 23 fig. Paris, F.-Louis Vivien, 1910. **13 840**

DESMONS (R.). — **Comment on construit un aéroplane.** In-8 (21,5 × 13) de 28 p., 10 fig. Paris, F.-Louis Vivien, 1909.

Bibliographie des volumes, brochures, revues neuves et d'occasion sur l'aviation, l'aérostation, l'auto-ballon et les sciences qui s'y rattachent. In-8 de 54 p. Paris, F.-Louis Vivien, 1909.

THE JOHN CRERAR LIBRARY. **A bibliography of Union Lists of Serials,** by AKTEL G. S. JOSEPHSON. 2 éd., 28 p. Chicago, 1906. (Don de M. Jules Garçon, membre de la Société).

BOULVIN (J.). — **Cours de mécanique appliquée aux machines.** 5e fascicule. Étude organique des machines à vapeur, 2e éd. de VIII-566 p., 438 fig., XII planches. Paris. L. Geisler, 1909. **13 835**

RENARD (Cl PAUL). — **L'aviation.**) In4 (28,5 × 23) de VII-184 p., 74 fig. (*ex* Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale 1909.) Paris, H. Dunod et E. Pinat. 1909. **13 828**

BRUNSWICK (E.-J.). — **L'électricité dans les mines.** In-8 (25 × 15) de VIII-255 p., 68 fig. **13 829**

BLUMENTHAL (OTTO). — **Principes de la théorie des fonctions entières d'ordre infini.** In-8 (25 × 16) de VI-150 p., 6 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1910. **13 831**

BOREL (ÉMILE). — **Leçons sur la théorie de la croissance.** In-8 (25 × 16) de VII-169 p. Paris, Gauthier-Villars, 1910. **13 831**

VIGNERON (EUG.). — **Électrostatique.** (Encyclopédie Électrotechnique) de XI-127 p., 79 fig. Paris, L. Geisler, 1909, **13 832**

ARMAGNAT (H.). — **Wattmètres.** (Encyclopédie Électrotechnique), de 83 p., 16 fig. Paris, L. Geisler, 1909. **13 833**

LOPPÉ (F.). — **Emploi des accumulateurs** (Encyclopédie Electrotechnique), de 74 p., 44 fig. Paris, L. Geisler, 1909. **13 834**

LOPPÉ (F.). — **Essais des machines électriques.** Mesures mécaniques. (Encyclopédie Électrotechnique), de 109 p., 101 fig, Paris, L. Geisler, 1909. **13 367**

LABOUREUR (M.). — **Précis de législation de l'électricité.** (Encyclopédie Électrotechnique) de VIII-127 p. Paris, L. Geisler, 1909. **13 836**

GRÜNWALD (JULIUS). — **The theory and practice of Enamelling on Iron and Steel,** Traduit par Herbert H. Hodgson. In-8 (23 × 16) de 131 p. London, Charles Griffin and Co, 1900. **13 837**

JULIAN (FORBES) and SMART (EDGAR). — **Cyaniding gold and silver ores.** In-8 (23 × 15,5) de XXIV-460 p., 203 fig. London, Charles Griffin and Co, 1907. **13 838**

CRABTREE (HEROLD).—**An elementary treatment of the theory of Spinning Tops and Gyroscopic Motion.** In-8 (23 × 16) de XII-140 p., 75 fig., III planches. London, Longmans, Green and Co, 1909. **13 839**

Annales du Commerce extérieur. *Rapport de la Commission permanente des valeurs de douane* pour 1908. in **Pér. 107**

Revue Trimestrielle des travaux de recherches effectués dans les laboratoires photographiques de MM. Auguste et Louis Lumière. Fascicule XIII, 1909. **Pér. 286**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Novembre au 15 Décembre 1909

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP. . . . Annales de Chimie et de Physique.
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
AMa . . . American Machinist.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC. . . . Annales des Ponts et Chaussées.
BAC . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.
Bam. . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC. . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
E. . . . . Engineering.
E' . . . . The Engineer.
Eam. . . . Engineering and Mining Journal.
Elé. . . . L'Électricien.
Ef. . . . . Économiste français.
EM. . . . Engineering Magazine.
Fi . . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . . Génie civil.
IC. . . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . . Industrie électrique.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ré . . . . Revue électrique.
Ri . . . . Revue industrielle.
RM. . . . Revue de mécanique
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale.
Rso. . . . Réforme sociale.
RSL. . . . RoyalSocietyLondon(Proceedings).
Ru. . . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . . Society of Arts (Journal of the).
ScF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SiM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . . Technique automobile.
Tm. . . . Technique moderne.
Va. . . . La Vie automobile.
VDI. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Ansérinie. amarante. *Ap.* 25 *Nov.*, 690.

Assistance dans les campagnes (A. du Gillents). *Rso.* 16 *Nov.*, 627.

Avoine de Ligow. *Ap.* 9 *Déc.*, 763.

Bétail. Bronchite vermineuse des bovidés. *Ap.* 16 *Déc.*, 795.

— Dépopulation ovine de la France (Robert), *SNA. Oct.*, 748.

— (Engraissement du) (Grandeau). *Ap.* 18-25 *Nov.*, 655, 687; 29-16 *Déc.*, 719, 751, 784.

— Police sanitaire (Lois sur la). *Ap.* 25 *Nov.*, 688.

— Vaccination antituberculeuse chez le bœuf (Arloing). *CR.* 29 *Nov.*, 962.

— Vache bretonne. Froment de Léon. *Ap.* 2 *Déc.*, 728.

Beurres végétaux (Industrie des) (Bontoux). *Tm. Déc.*, 605.

Blés à grand rendement en Maine-et Loire. *Ap.* 2 *Déc.*, 720.

Désertion des campagnes. Causes morales et économiques (Imbart de la Tour). *Rso.* 16 *Nov.*, 612.

— dans le Doubs (Briot). (*id.*) 1er *Déc.*, 671.

— Enseignement secondaire des jeunes filles et retour à la terre (M. Weiss). *Rso.* 1er *Déc.*, 687.

— Fuite des populations pastorales en France (Fabvre). *Rso.* 16 *Déc.*, 730.

Engrais. La vaccination du sol *Cosmos.* 4 *Déc.*, 630.

— Action de la stérilisation partielle des sols sur la végétation (Russell et Hutkinson). *Cs.* 30 *Nov.*, 1213.

— Sels ammoniacaux. Assimilation directe (Miller). *Cs.* 30 *Nov.*, 1213.

— Production et consommation de fumier à Paris. *Ap.* 9 *Déc.*, 753.

Cidre. Définitions au Congrès de la répression des fraudes. *SNA. Oct.*, 730.

Cuscute. Destruction obligatoire (Noffray). *SNA. Oct.*, 762.

Feuilles vertes. (Noircissement des) (Maquenne et Demousy). *CR.* 29 *Nov.*, 958.

Ferme. Son organisation mécanique. *SNA., Oct.*, 741.

Fromage de Soumaintrain. *Ap.* 9 *déc.*, 759.

Grèves agricoles. Influence sur l'économie rurale (Lavallard). *SNA. Oct.*, 784.

Habitation de l'ouvrier agricole et les petites locations à long terme dans la Flandre maritime française (Favière). *Rso.* 16 *Nov.* 593.

Indigo naturel. Sa culture. *Mc.* 1er *Déc.*, 347.

Industries agricoles. Petites-Ligue pour leur relèvement (G. Liberge). *Rso.* 1er *Déc.*, 681.

Institut international d'agriculture. *Ap.* 18 *Nov.*, 650. 2-9 *Déc.*, 722-755.

— Agronomique Jeanne-d'Arc. *Rso.* 1er *Dec.*, 687.

Irrigations aux États-Unis. *E'.* 26 *Nov.*, 548, 10 *Déc.*, 595.

Lait. Ses carbonophosphates. Précipitation par la pasteurisation (A. Barillé). *Pc.* 16 *Nov.*, 444.

— Carbonodoseur pour le dosage, dans le lait, de l'acide carbonique sous ses divers états. (*Id.*), 452.

— et tuberculose bovine. *Ap.* 18 *Nov.*, 661.

— Anaeroxydase et catalase du lait (Bordas et Touplain). *CR.* 29 *Nov.*, 1011.

— stérilisé par chauffage. Sa solubilité (Gautier). *CR.* 6 *Déc.*, 1028.

— Écrémeuse à moteur de Laval. *Ap.* 16 *Déc.*, 790.

Lapins. Destruction par transmission de maladies contagieuses. *Ap.* 18 *Nov.*, 667.

Main-d'œuvre agricole. Travail des femmes (A. Dumaret). *Rso.* 16 *Déc.*, 746.

— Syndicalisme chez les ouvriers agricoles (Souchon). *Rso.* 16 *Déc.*, 722.

— *Micocoulier* (le) (Dumaret). *Ap.* 25 *Nov.*, 695.

Moissonneuse Defaye. *Ap.* 25 *Nov.*, 690.

Pommes à cidre hâtives. Déperdition pendant leur conservation. *Ap.* 25 *Nov.*, 701.

Prairies. Alpes pastorales (les) (A. Dumaret) *Ap.* 16 *Déc.*, 785.

Safran (Crise du). *Ap.* 28 *Oct.*, 378, 25 *Nov.*, 692.

Travail du sol à la vapeur dans la plaine de Lieusaint. *Ap.* 16 *Déc.*, 792.

Tourbières. Amélioration des terrains tourbeux (Hitier). *SNA. Oct.*, 770.

Truffières de Vaucluse. *Ap.* 2 *Déc.*, 729.

Vigne. Nouveau sel cuprique. Application au traitement des maladies cryptogamiques de la vigne (Malverin). *Scf.* 5 *Nov.*, 1096.

— Badigeonnage de la vigne. *Ap.* 9 *Déc.*, 759.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER

Chemins de fer et voies navigables en Europe *BCC. Nov.*, 1387.
— Voies d'accès au Simplon. *Ef.* 4 *Déc.*, 821.
— de Tauern et nouvelles lignes alpestres autrichiennes. *Rgc. Déc.*, 455.
— métropolitains. Paris. Ligne 7. *Tm. Déc.*, 603.
— *Électriques.* Lignes de prise de courant (Henry). *Ie.* 25 *Nov.*, 511.
— — dans la République Argentine. *E.* 3 *Déc.*, 771.
Bifurcations et ponts tournants. Suppression du ralentissement (Tettelin et Cossmann). *BCC. Nov.*, 1489.
Gare de triage de Wintermark. *BCC. Nov.*, 1613.
Locomotives. La locomotive idéale. *E'.* 19 *Nov.*, 532.
— américaines. Progrès modernes (Trask). *Em. Déc.*, 342.
— à vapeur surchauffée Schwartzkopff. *VDI.* 27 *Nov.*, 1962.
— Articulée Garratt. *E.* 10. *Déc.*, 802.
— à 10 roues couplées. État Serbe. *VDI.* 4 *Déc.*, 1939.
— du Midland. *Ry. VDI.* 11 *Déc.*, 2047.
— Lavage et remplissage des chaudières à l'eau chaude. *Rgc. Déc.*, 464.
— Surchauffeur américain. *E'.* 10 *Déc.*, 615.
— Attelage pour locomotive de renfort. *Rgc. Déc.*, 463.
Loquetaux automatiques de sûreté pour portières. Portière Duranty Jacquin. *Gc.* 27 *Nov.*, 75.
Monorail Brennan. *Cosmos.* 11 *Déc.*, 655.
Passages à niveau. Éclairage et fermeture automatiques (Bellat). *Va.* 11 *Déc.*, 785.
Rails et roues des véhicules. Emploi du titane (Slocum) *BCC. Nov.*, 1557.
Ressorts de voitures. Machines à essayer *Gc.* 11 *Déc.*, 116.
Transbordement (Question du) (Burlet). *BCC. Nov.*, 1521.
Transport des marchandises. Convention internationale du 14 octobre 1890. Essai de réforme (*BCC. Nov.*), 1563.
Voitures. Bogie extensible pour voiture de voie normale à voie de 1 mètre. *Rgc. Déc.*, 466.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. A l'exposition de l'Olympia. Londres. *E.* 19-26 *Nov.*, 680-719.
— Industriels. *Ri.* 4 *Déc.*, 447. *Va.* 18 *Déc.*, 808.
— Calcul des Concours de Versailles (Girardault). *Gc.* 27 *Nov.*, 67.
— Poids lourds (les). *Va.* 18 *Déc.*, 811.
— *Autobus.* Pare-boue des (Bert). *Gc.* 20 *Nov.*, 41.
— *à pétrole.* Auto-taxis. *Va.* 11 *Déc.*, 792.
— Moteurs à un temps. *Va.* 20 *Nov.*, 746.
— — Roulements à billes dans les moteurs. *Va.* 18 *Déc.*, 802.
— Changement de vitesse. Sa Suppression. *Va.* 27 *Nov.*, 759.
— Mise en train Mallins. *Va.* 4 *Déc.*, 778.
— Roues élastiques Parsons. *SA.* 3 *Déc*, 44.
— Niveau-mètre. *Ri.* 11 *Déc.*, 497.
Tramways. Aiguilles sans axe Hadfield. *E.* 26 *Nov.*, 734.
— Roue élastique Reid-Riekie. *E'.* 26 *Nov.*, 560.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides hypophosphorique (Cavalier et Cornec). *ScF.* 5-20 *Nov.*, 1058, 1081.
— Fluorhydrique. Conductibilité électrique et densité des dissolutions (Hell et Sirkar). *Rso.* 10 *Déc.*, 130.
— Sulfurique. Grillage des pyrites dans les fours mécaniques (Truchot). *RCP.* 12 *Déc.*, 300.
Allume-feux en sciure de bois (Glover). *E.* 26 *Nov.*, 722.
Azote. Fabrication par l'air au four électrique Schrowherr. *Elé.* 27 *Nov.*, 342.
Brasserie. Azote assimilable des mouts et des bierres (Petit). *BAC. Nov.*, 485.
— Divers. *Cs.*, 30 *Nov.*, 1217, 15 *Déc.*, 1265.
Camphre. Produits de condensation (Guerbet). *CR.* 22 *Nov.*, 931.
Carbonates. acides alcalins (de Forcrand). *CR.* 15 *Nov.*, 825.
Caoutchouc. Viscosité (du) et de ses dissolutions (Schedrewitz et Goldsborough). *Ms. Déc.*, 796.
— Analyse des bruts et vulcanisés (*id.*), 800.
— Détermination (du) dans les gommes brutes à l'état de tétrabromure (Harris et Rimpel) (*id.*), 800.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chaux et Ciments. Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1200. 15 *Déc.*, 1250.

— Ciment dans l'eau de mer. *Le Ciment. Nov.* 201.

— Commencement et durée de la prise. Détermination (Laborde). *Le Ciment. Nov.*, 210.

Corrosion du cuivre et du laiton (Rhead). *E.* 26 *Nov.*, 741.

Céramique. Couleurs de (Henbarh). *Cs.* 30 *Nov.*, 1199.

— Porosité et poids spérifiques des argiles. Influence des fondants (*Spreechsaal*). 4 *Nov.*, 642.

— Colloïdes des argiles (Rohland) (*id.*), 655, 691, 709.

— Action du charbon sur les feldspaths (*id.*), 16 *Déc.*, 725.

— Solubilité des oxydes de fer chrome et cuivre dans les glaçures (*id.*). 23 *Déc.*, 743.

— Effet de la chaleur sur la structure des argiles (Glasenapp). *RdM. Déc.*, 731.

— Briques réfractaires pour la métallurgie. *SuE.* 1er *Déc.*, 1881.

Chloroiridates et chloroiridites d'argent et de thallium (Délépine). *CR.* 6 *Déc.*, 1072.

Colloïdes. Etat actuel de leur chimie (Lothernoser) *ZAC.* 10 *Déc.*, 2417.

Composés organiques isomères en fonction de leur structure chimique (Menschutken). *CN.* 17 *Déc.*, 293.

Coton. Ses micro-organismes (Trotmann). *Cs.* 15 *Déc.*, 1237.

Créalinine. Détermination par la méthode colorimétrique. *Cs.* 15 *Déc.*, 1267.

Cryoscopie de mélanges organiques et combinaisons par addition (Bugnet). *CR.* 15 *Nov.*, 857.

Diamant. Colorations sous l'action de divers agents physiques (Sacerdote). *CR.* 29 *Nov.*, 993.

Eclairage. Mesure du rendement (Hutchins). *American Journal of Science. Déc.*, 529.

Eléments et electrons (Ramsay). *Revue scientifique.* 18 *Déc.*, 770.

Essences et parfums. Le Sumac Fustet (Perrier et Fouchet). *ScF.* 20 *Nov.*, 1074.

— Essences d'amantiacées algériennes (Chapin). *Pc.* 1er *Déc.*, 484.

— Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1221. 15 *Déc.*, 1271.

Etain. Composés stanniques halogénés mixtes (Anger). *CR.* 15 *Nov.*, 860.

Ebullition. (Points d'), rapports entre (les) (Eart). *CN.* 19 *Nov.*, 245.

Explosifs. Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1224.

— La Macarite (Macar). *Ru. Oct.*, 33.

— de sûreté au nitrate d'ammoniaque, fonctionnement en présence du charbon, du papier et de la paraffine (Dautriche). *CR.* 22 *Nov.*, 926.

Ferments métalliques. Propriétés oxydantes (La Ferla). *RCp.* 28 *Nov.*, 347.

Fluorescence. Nouvelle substance très fluorescente dérivée de la Pysostigmine (A. Granbert). *CR.* 15 *Nov.*, 852.

Fours incinérateurs Kori pour hôpitaux et abattoirs. *Gc.* 20 *Nov.*, 47.

Fraudes. Moyens simples de les reconnaître (Begelow et Howard). *CN.* 19 *Nov.*, 26-248-261; 3 *Déc.*, 272.

Graisses et huiles. Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1208.

— Huiles de lin et acides linotique (Roblett). *Cs.* 30 *Nov.*, 1209.

Galvanisation par la vapeur de zinc. *Rc.* 27 *Nov.*, 478.

Gaz d'éclairage. Allumeur Wunderlich. *La Nature.* 4 *Déc.*, 16.

— Calorimétrie directe du (Costa). *Cs.* 15 *Déc.*, 1231.

— Constituants du goudron de houille. *Cs.* 30 *Nov.*, 1188.

— Régulateurs de pression dans les usines à gaz *J. F. Gasb.* 20 *Nov.*, 1025. Usines à gaz de Zurich (*id.*), 11 *Déc.*, 1085, 1109. Contrôle de l'ammoniaque (*id*), 11 *Déc.*, 1097. Suspension pour lampes à gaz (*id*), 18 *Déc.*, 1127.

Lèvulates d'argent blanc et jaune (Furcht et Lieben). *ScF.* 20 *Nov.*, 1069.

Hélium. Accumulation dans les temps géologiques (Strutt). *RSL.* 10 *Déc.*, 90.

Iridosulfates métalliques (M. Delepine). *ScF.* 5 *Nov.*, 1084.

Laboratoire. Emploi du champ magnétique comme réactif de la constitution en chimie organique (P. Pascal). *ScF.* 20 *Nov.*, 1060.

— Analyseur Brenot. *Cosmos.* 27 *Nov.*, 395.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Analyse des huiles de coton et dérivés. *Cs.* 30 *Déc.*, 1210.
— en cours de fabrication dans les aciéries Martin (Danforth). *RdM. Oct.*, 720.
Dosage volumétrique rapide du niobium en présence du tantale. Application à l'analyse des minerais de niobium (Metrger et Taylor). *CN.* 26 *Nov.*, 257; 3 *Déc.*
— électrolytique du plomb en peroxyde (Sand). *CN.* 3 *Déc.*, 269 — du chlore dans l'acide chlorhydrique (Gooch et Read) *American Journal of Science. Déc.* 544.
— des éléments minéraux dans les végétaux (Vuaflart). *BAC. Nov.*, 455.
— du manganèse (Heike). *SuE.* 8 *Déc.*, 1922.
— Arsenic et antimoine. Séparation par l'appareil à distiller Knorr. *Eam.* 27 *Nov.*, 1063.
— du tungstène dans l'acier (Bartonec). *RdM. Déc.*. 721.
— de l'acide titanique dans l'ilménite (Roer). *Cs.* 15 *Déc.*, 1252.
— de la cellulose dans les matières liquides (Renker). *Cs.* 15 *Déc.*, 1269.
— des nitrates dans les eaux chargées de chorures — modification du procédé Grandval et Lajoux (Farcy). *ScF.* 5 *Nov.*, 1088, 1090. (Lombard), 1092.
— de la naphtaline par le picrate (Joussen et Rutten). *Cs.* 30 *Nov.*, 1179.
— de l'acide dithionique et des dithionates (Baubigny). *CR. Déc.*, 1069.
— des matières volatiles des charbons (Beck). *Cs.* 30 *Nov.*, 1186.
— du vanadium (Heusen). *RdM. Déc.*, 717.
Lnmière ultra violette. Réaction à la (Thiele). *ZAC.* 17 *Déc.*, 2472.
Mélanges biniaires. Courbes de refroidissement. — Cas de cristaux mixtes (Rengade). *CR.* 29 *Nov.*, 990.
Optique. Microscope, ses limites (M. Leblanc). *La Nature*, 20 *Nov.*, 388.
— Spectres des bandes du baryum et de l'aluminium (Lecoq de Boisbaudran). *CR.* 22 *Nov.*, 899.
— Phénomène de Zeeman (dissymétrie du) dans certaines bandes d'émission de vapeurs (Dufour). *CR.* 22 *Nov.*, 917.
Optique. Cinématographie ultra microscopique Comandon. *CR.* 22 *Nov.*, 938.
— Couleurs du spectre par dilution avec de la lumière blanche (Abney). *Rso.* 10 *Déc.*, 120.
— Emploi des résaux comme mesure des longueurs étalon (Tutton). *RSL.* 10 *Déc.*, 81.
— Aberration d'un instrument d'optique symétrique (Pocklington). *RSL.* 10 *Déc.*, 99.
Ozone production par la lumière ultra violette (Van Aubel). *CR.* 29 *Nov.*, 983.
— Action sur les métaux en passivité (Manchot). *CN.* 30 *Nov.*, 1203.
Phases (règle des). (Muller). *CR.* 6 *Déc.*, 1079.
Poids atomiques. Vraies valeurs (Dubreuil). *SeF.* 20 *Nov.*, 1035.
— Iode et argent (Baxter et Tilley). *CN.* 26 *Nov.*, 259: 3-10 *Déc.*, 274, 286.
— comme fonctions mathématiques (Loring). *CN.* 10 *Déc.*, 981 (Hinrichs). *CR.* 6 *Déc.*, 1074.
Potasse. Syndicat allemand de la. *Cs.* 15 *Déc.*, 1247.
Pouvoir calorifique du gaz. Détermination automatique. Calorimètre Junkers. *Ri.* 4 *Déc.*, 484.
Radio-activité. Mesures radio-actives, Appareil Irilard. *CR.* 22 *Nov.*, 912.
— Préparation des corps radio-actifs. *ZAC.* 19 *Nov.*, 2273.
— Influence du radium des rayons X et des rayons cathodiques sur les pierres précieuses (Meyerc). *CR.* 29 *Nov.*, 994.
Rayonnement constant de la loi de Sthephan (Bauer et Moirlin). *CR.* 29 *Nov.*, 988.
Résidus de fabriques (coût du traitement des) (Mackey et Muller), *Cs.* 30 *Nov.*, 1183.
Résines et vernis. Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1211. 15 *Déc.*, 1259.
— Laques du Japon (Majima). *Cs.* 30 *Nov.*, 1212.
Sels en solutions non aqueuses (Réaction des). (Naumann). *Cs.* 30 *Nov.*, 1195.
Silicium dans les composés organiques. Nouvelles recherches (Reynolds). *CN.* 19 *Nov.*, 245.
Soufre. Point d'ébullition (Callandar). *RSL.*, 10 *Déc.*, 106.
Strychnine. Nouvelle réaction caractéristique (Malaquen). *PC.* 16 *Déc.*, 546.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sucrerie. Pertes à la diffusion (Pellet). *BAC. Nov.*, 459.—Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1205. 15 *Déc.*, 1264.

— Dosage du sucre dans les cossettes franches. — Dosage de la matière sèche de la sucrerie de betterave (Pellet). *BAC. Nov.*, 465, 471. — Méthode internationale d'analyse des mélasses (Pellet) (*id.*), 473.

Sulfate de soude. Réduction par le charbon (Colson). *CR.* 6 *Déc.*, 1076.

Succin. Sa solubilité (Coffignier). *ScF.* 5 *Déc.*, 1101.

Teinture. Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1189, 1192. 15 *Déc.*, 1243, 1246.

— Revue des matières colorantes (Reverdin). *Ms. Déc.*, 785. — (Chaplet). *RCp.* 28 *Nov.*, 350.

— Noir d'aniline (Wilstatter et Dorogi). *Cs.* 15 *Déc.*, 1244.

— Rouge et rose à l'alizarine, sur tissu non huilé. *MC.* 1er *Déc.*, 345.

— Teinture en noir ou campêche, en continu sur tissus de coton (Montavon). *MC.* 1er *Déc.*, 349.

— Le pourpre antique (Friedlander). *ZAC.* 26 *Nov.*, 2321.

— Réaction de Schief, matière colorante à laquelle elle donne naissance. *MC.* 1er *Déc.*, 353.

— Recherche technique et les industries textiles. *MC.* 1er *Déc.*, 359. —Progrès des (Pentecost). *Cs.* 30 *Nov.*, 1180.

— Indigo. Dosage dans le coton teint (Knecht). *MC.* 1er *Déc.*, 367.

— Action de la lessive de soude sur le coton (Hubner et Teltscher). *MC.* 1er *Déc.*, 369.

— de la lumière sur les matières colorantes (Gebbard). *ZAC.* 17 *Déc.*, 2484.

— Dehydroindigo, bisulfite de (Kolb). *Cs.* 30 *Nov.*, 1192.

Températures élevées par chauffage progressif des oxydes au moyen de l'électricité. *Ri.* 4 *Nov.*, 485.

Tension de vapeur d'un liquide électrisé (Gouy). *CR.*, 15 *Nov.*, 822.

Terres rares (industrie des). *Ri.* 20 *Nov.*, 467.

Vaniline. Nouvelles synthèses (Guyot et Gry). *CR.* 22 *Nov.*, 928.

Verre. Progrès de son industrie pendant les vingt-cinq dernières années (R. Schaffer). *ZAC.* 3 *Déc.*, 2369.

— Machine Fourcault à fabriquer le verre à vitre *Sprechsaal.* 8 *Déc.*, 793.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Accidents du travail. Musées du conservatoire des Arts et Métiers (Barrat). *Tm. Déc.*, 619.

Allemagne. Impôt sur l'alcool. *SL. Oct.*, 388.

— (Syndicats et cartels en). *E.* 19 *Nov.*, 692.

Amérique centrale et du Sud. Progrès des travaux publics. *E'.* 26 *Nov.*, 545.

Angleterre. Budget pour 1909-1910. *SL. Oct.*,

— Situation industrielle. *R'.* 20 *Nov.*, 411. 467. — agricole. *Ap.* 25 *Nov.*, 699.

Apprentis. Concours du conseil des prud-hommes de Nîmes. *Rso.* 16 *Déc.*, 757.

Australie. Mouvement social en (Mélin). *Musée social. Nov.*

Chine constitutionnelle. *Ef.* 20 *Nov.*, 750.

Cuir et ses hauts prix. *Ef.* 10 *Déc.*, 861.

Danemark. Budgets 1898-1910. *SL. Oct.*, 418.

Enseignement. Éducation pratique des ingénieurs américains. *Ta.* 96 *Nov.*, 519.

— Université de Leeds. *E.* 26 *Nov.*, 713.

— Cours obligatoires de perfectionnement professionnel en Allemagne. *Tm. Déc.*, 619.

Espagne. Commerce extérieur. 1er semestre 1909. *SL. Oct.*, 415.

États-Unis. Nouveau tarif douanier. 5 avril 1907. *SL. Oct.*, 419.

— La spéculation et la récolte cotonnière. *Ef.* 27 *Nov.*, 785.

France et Algérie. Commerce extérieur en 1908. *SL. Oct.*, 329. Pendant les dix premiers mois de 1910. *Ef.* 20 *Nov.*, 747.

— Retraites ouvrières au Sénat. Incohérence et obscurités. *Ef.* 20 *Nov.*, 745; 4-10 *Déc.*, 817, 827, 853.

— Futur régime des transports en commun. *Ef.* 20 *Nov.*, 747.

— Caisse nationale d'épargne en 1908, *Ef.* 20 *Nov.*, 755.

— Monopoles des assurances et de l'alcool. *Ef.* 27 *Nov.*, 781.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France. Caisses de chômage et les subventions de l'État. *Ef.* 27 *Nov.*, 791.
— Désertion des campagnes, *Rso.* 1er *Déc.*, 671.
— Division du sol de la France au xxe siècle. *Ef.* 4 *Déc.*, 820.
— Port de Marseille et sa région. *Ef.* 4 *Déc.*, 823.
— Sociétés coopératives de consommation au 1er janvier 1909. *Ef.* 11 *Déc.*, 863.
— Convention franco-suisse sur les voies d'accès du Simplon. *Gc.* 11 *Déc.*, 114.
Hambourg. Organisation du crédit à. *Ef.* 11 *Déc.*, 857.
Inde. Réformes administratives. *Ef.* 11 *Déc.*, 859.
Questions ouvrières et la science actuarienne (Bellom). *AM. Sept.*, 329.
Syndicalisme chez les ouvriers agricoles (Souchon). *Rso.* 10 *Déc.*, 722.
Travail à domicile en Suisse. *Ef.* 27 *Nov.*, 788.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Chauffage et ventilation des filatures. *E.* 19 *Nov.*, 677.
— Chauffage par eau chaude à basse pression Calcul. *Ri.* 20 *Nov.*, 469.
— Isolement des tuyaux. *Ri.* 20 *Nov.*, 469.
— Calorifères à air chaud. *Ri.* 4 *Déc.*, 488.
— Chauffage électrique. *Ri.* 4 *Déc.*, 489.
Ciment armé. Limites de ses applications (Thorpe). *E.* 3 *Déc.*, 747.
— planchers creux en briques et ciment armé Aragon. *Gc.* 4 *Déc.*, 89.
— Blocs creux en ciment. *Le Ciment. Nov.*, 204.
— Royal Levis Building. Liverpool. *Gc.* 11 *Déc.*, 108.
Dragues nouvelles (Blaum). *VCI.* 20 *Nov.*, 1909.
Enduits en Carborundum. *Re.* 30 *Nov.*, 397.
Excavateurs Ovensteen et Kopel. *Gc.* 27 *Nov.*, 65.
Matériaux de couverture et leurs rapports avec la charpente (Espitalier). *Gm. Nov.*, 393.
Ouvrages en métal. Préservation de l'oxydation. *Ri.* 4 *Déc.*, 483.
Ponts nouveaux sur la Tamise. *E'.* 19 *Nov.*, 528.
Ponts en beton armé. Application du calcul des bow-strings continus (Lossier). *Gc.* 27 *Nov.*, 71.
— de Blackwell. New-York. *E.* 26 *Nov.*, 711; 3-10 *Déc.*, 745, 779.
— Viaduc de St-Florent. Élargissement au moyen d'encorbellements en ciment armé. *Rgc. Déc.*, 405.
Tunnels de l'East River New-York (Japp). *ACE. Nov.*, 1184.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateur léger Jacob. *Elé.* 20 *Nov.*, 324.
Aciers. Propriétés électriques, résistivité et thermo-électricité (Pécheux). *CR.* 6 *Déc.*, 1062.
Alliages. Aluminium-cuivre, propriétés électriques (Broniewski). *CR.* 15 *Nov.*, 853.
Condensateur enroulé de volume minimum (Weiss). *LE.* 11 *Déc.*, 326.
Commulatrice de 800 kw. *Re.* 30 *Nov.*, 379.
Decharches oscillantes de grande fréquence. Effets destructeurs (A. Leauté). *CR.* 15 *Nov.*, 849.
Distribution. Recherche des pertes dans un réseau urbain à plusieurs conducteurs isolés (Combemale). *Elé.* 20 *Nov.*, 325.
— origine des surtensions dans les (Garnier). *Ie.* 25 *Nov.*, 509.
— à 72 000 volts. *Ie.* 25 *Nov.*, 514.
— Industrie de l'énergie électrique. *E.* 27 *Nov.*, 783.
— Échauffement des cables (Lichtenstein). *Re.* 15 *Déc.*, 413.
— Chutes de tension dans un système triphasé à ses fils non équilibrés (Icoumanne). *Re.* 15 *Déc.*, 418.
Dynamos. Calcul des arbres (Jeffcott). *E'.* 3 *Déc.*, 583.
— températures admissibles dans les dynamos (Brunswick Boucherot). *Sie. Nov.*, 636.
— Enroulements à conducteurs creux de la Société d'éclairage électrique. *LE.* 11 *Déc.*, 337.
— *Moteurs* d'induction (Henry). *Elé.* 4 *Déc.*, 365.
Éclairage. Rendement des éclairages artificiels en fonction de la lumière du jour. *Ie.* 25 *Nov.*, 515.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Arc. Lampe Conta Universelle. *Ri.* 20 *Nov.*, 464; 11 *Déc.*, 369. Tetra. *LE.* 11 *Déc*, 329.
— Emploi des substances électrolytiques comme électrodes dans les lampes à arc (Ladoff). *LE.* 11 *Déc.*, 323.
Incandescence. Lampes à filaments métalliques pour l'éclairage des rues. *Elé.* 20 *Nov.*, 331.
Électro-chimie. Fabrication des électrodes pour fours électriques. *Elé.* 27 *Nov.*, 339.
— Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1207. 15 *Déc.* 1257.
— Étude des bains électrolytiques a l'oscillographe (Reichinstein). *Electrochemie.* 1er *Déc.*, 913.
— Les cathodes (Kolshutter). *Electrochemie.* 4er *Déc.*, 930.
— Oxydation électrolytique des ammoniocarbonates (Fitcher et Kappeler). (*id.*). 937.
Interrupteur. Rheydt. *Elé.* 29 *Nov.*, 329.
Mesures des courants téléphoniques appareil Arno. *Gc.* 20 *Nov.*, 53.
— Shunt d'ampérimètre et transformation d'intensité pour courant de 15 000 ampères *Elé.* 10 *Déc.*, 375.
— Électromètre à quadrants pour essais de cables sous marins Sayers. *LE.* 11 *Déc.*, 333.
— Wattmètre électrolytique Thorpe. *LE.* 11 *Déc.*, 332.
— Compteurs et la vente de l'énergie électrique (Fabry). *TM. Déc.*, 585.
Ondes électromagnétiques très courtes. Réflexion et dispersion anomales des liquides (Merezyng) *CR.* 29 *Nov.*, 981.
Relais à action differée et déclancheurs automatiques (Henry) *Ie.* 10 *Déc.*, 533.
Stations centrales. Buenos-Ayres 145 000 chevaux. *Ri.* 27 *Nov.*, 473.
— de la Verrasca. *Re.* 30 *Nov.*, 381 — de Pont du gouffre. *Elé.* 4 *Déc.*, 353.
— à gaz de haut fourneau ou de fours à coke (*id*), 386.
— Allemandes actuelles, *Elé.* 4 *Déc.*, 364.
— petites (Soulier). *Ie.* 10 *Déc.*, 543.
Télégraphie Telescripteur Cérébotani. *La Nature.* 20 *Nov.*, 396.
— sans fil. Installation d'un poste. *Elé.* 4 *Déc.*, 366. — Inventions récentes (Ecclis). *LE.* 11 *Déc.*, 336.
Télégraphie Perturbations produites par les lignes de traction électrique *Ie.* 10 *Déc.*, 543. (Mirabelli). *Ré.* 15 *Déc.*, 127.
Téléphonie à grande distance (Karpen) *CR.* 15 *Nov.*, 848.
— Lignes téléphoniques homogènes (Devaux Charbonnelle). *Sie. Nov.*, 567.
Téléphotographes (les) (Baker). *SA.* 26 *Nov.*, 24.
Transformateurs d'Oerlikon. *Elé.* 27 *Nov.*, 337.
— pour 500 000 volts. *Ré.* 30 *Nov.*, 380.

HYDRAULIQUE

Canaux. Panama. Travaux en béton aux écluses. *VDI.* 4 *Déc.*, 1996.
Filtres sous pression. Paterson. *E.* 10 *Déc.*, 789.
Pompes à gaz Humphray. *E.* 26 *Nov.*, 716, 737. 3-10 *Déc.*, 772, 782. *E'.* 25 *Nov.*, 557. 10 *Déc.*, 609.
— Avec moteur à gaz Tangye à Cambrai. *E.* 20 *Déc.* 801.
— Aspiration pneumatique des liquides (Jannin) *RM. Nov.*, 439.
Turbines. Installation de l'usine Voit. *VDI.* 20-27 *Nov.*, 1919, 1958.
— Essais des (Izart). *Elé.* 11 *Déc.*, 370.

MARINE, NAVIGATION

Accidents et Naufrages. *Rmc. Nov.*, 219.
— Prescriptions pour les éviter. Association maritime allemande *Rmc. Oct.*, 109. *Nov.*, 351.
Canaux. Panama. État actuel. *EM. Déc.*, 391.
Chantiers maritimes allemands. *E'.* 19 *Nov.*, 519. 3 *Déc.*, 576.
Bateaux de pêche. Moteurs pour en Danemark. *Rmc. Nov.*, 364.
Machines marines pour cuirassés (les) (Oram). *E'.* 19 *Nov.* 703. *E'.* 19 *Nov.*, 552.
— à gaz (Romberg). *E'.* 3 *Déc.*, 572.
Marine de guerre. Sous-marins. Appareils de sauvetage Siebe-Gorman *E'.* 10 *Déc.*, 612.
— Comparaison des flottes. *E'.* 20 *Déc.*, 800.
— Nouveaux types de cuirassés, *E'.* 3 *Déc.*, 581.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Marine de guerre. Anglaise et l'empire. *E'* 19 *Nov.* 691. *E'*. 19 *Nov.*, 581. Cuirassé Orion. *E'* 26 *Nov.*, 550. Scout Newcastle. *E.* 3 *Déc.*, 767.

— Types de bâtiments et composition d'une flotte pour marine de 2e rang. *Rmc. Oct.*, 137. Tourelles à 3 canons. *E.* 3 *Déc.*, 762.

Ponton d'acostage de Saint-Paul à Hambourg. *Gc.* 27 *Nov.*, 77.

Ports de Sydney *E.* 19 *Nov.*, 673. Swansea. *E'.* 19-27 *Nov.*, 526, 551. 10 *Déc.*, 597.

— de Fischguard. *E'.* 3-10 *Déc.*, 570, 593.

Paquebots à turbines du Lancashire Yorkshire Ry. *E.* 3 *Déc.*, 754. — White Star Olympic. *E'.* 3 *Déc.*, 585.

Scaphandriers en eau profonde (Jourdan). *La Nature.* 20 *Nov.*, 385.

Transport frigorifrique Toringuero pour bananes. *Gc.* 20 *Nov.*, 49.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Art. du pilote aérien. (Espitallier) *Tm. Déc.*, 625.

— *Aéroplanes*. Santos Dumont. *AMa.* 27 *Nov.*, 793.

— — Stabilité (Brillouin). *RM. Nov.*, 463.

— — Moteur d'aéroplanes. Essais. *E.* 3 *Déc.*, 763.

— — Vol des oiseaux et des ornithoplanes (Etevé). *Gm. Nov.*, 443.

— — Essais des modèles. *E.* 10 *Déc.*, 777.

— — Mesure de l'altitude. *Tm. Déc.*, 627.

— *Dirigeables*. Rôle militaire. *E.* 10 *Déc.*, 793.

— — Zeppelin. *Gc.* 11 *Déc.*, 105.

Accéléromètre. *E'.* 19 *Nov.*, 524.

Air comprimé. Tubes postaux à New York. *Eam.* 27 *Nov.*, 761.

Arbres. Résistance aux efforts combinés *E.* 19 *Nov.*, 696.

Chaudières, Nouvelle loi allemande. *E'.* 3 *Déc.*, 584.

— Contrôle de la combustion (Grandmougin). *Gc.* 4 *Déc.*, 85.

— lamellaire Stoltz. *Bam. Sept.*, 1879.

— Rendement avec différents combustibles (Maguire) *FM. Déc.*, 330.

— Clapet de sûreté Fletcher. *E.* 10 *Déc.*, 784.

Chaudières. Cheminée en toles sans haubans *Gc.* 20 *Nov.*, 53.

— Économiseurs Ogden sans rentrées d'air. *E.* 3 *Déc.* 769.

— Transmission de la chaleur. *E.* 3 *Déc.*, 761.

Dynanomètrie hydraulique Ehrardt. *E.* 3 *Déc.*, 765. *E'.* 3 *Déc.*, 575.

Engrenages. Trains épicycloidaux. Généralisation de la formule de Willis (Ravigneaux). *CR.* 6 *Déc.*, 1060.

— Théorie des (Garnier). *RM. Nov.*, 425.

Froid. Machines frigorifiques (les) (Lefebvre). *Tm. Déc.*, 610.

Graissage automatique de machines marines Bertrand. *Rmc. Nov.*, 245.

Levage. Basculeur à charbons hydraulique de 30 tonnes. *E.* 19 *Nov.*, 688.

— Cobleways Bullivant à Montevideo. *E.* 20 *Nov.*, 723. Bleichert. Canigou-Port Vendres. *Crc.* 4 *Déc.*, 81.

— — de la Harpener. B. *A. Ru. Oct.*, 81.

— Grues marteau de 160 tonnes Cowans, Shelton. *E'.* 19 *Nov.*, 534.

— — de Sauvetage roulante de 35 tonnes Cowans Shelton. *E.* 19 *Nov.*, 699.

— — Roulante à pivot Middleton. *E.* 10 *Déc.*, 792.

— Manutention de charbons Zublin. *VDI.* 20 *Nov.*, 1926. Du coke *J. F. Gasb*, 18 *Déc.*, 1118.

— — au port de Müke. *VDI.* 11 *Déc.*, 2039.

— Transporteurs pour wagonnets (Bulz). *VDI.* 4 *Déc.*, 2004.

Machines outils. Ateliers. Drysdale. Glasgow. *E'.* 10 *Déc.*, 595.

— — de réparation et de construction de locomotives en Amérique (1908) (Desgeans et Houlet). *Rgc. Déc.*, 413.

— Fraiseuse Philibert universelle. *Eam. Sept.*, 1096.

— — double Pratt-Whitney. *Ri.* 11 *Déc.*, 493.

— Mortaiseuses portatives aux ateliers Allis et Chalmas. *AMa.* 27 *Nov.*, 770.

— Mandrineur Michelin. *Gc.* 27 *Nov.*, 78.

— Marteaux à tiraude Massey. *E.* 19 *Nov.*, 686.

— Machines à meuler (les). *E'.* 27 *Nov.*, Supplément. Aléseuses Bath Hanson. *RM. Nov.*, 505. 519.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines-outils. Dresseuses Hanson Hoy (*id.*), 506, 525, à rectifier Hanson (*id.*) 515. Brown et Sharpe. Taylor et Rochfort Landis (*id.*), 519, 528. Universelle Newall (*id.*), 525.—A rectifier les pignons Humpage (*id.*), 531.

— Perceuses mobiles Schiess. *E.* 10 *Nov.*, 687.

— Revolvers pour tours et machines à vis. *AMa.* 20 *Nov.*, 738.

— Taraudeuses pour tubes. *AMa.* 4 *Déc.*, 831.

— Tours. Influence de la vitesse sur la coupe au tournage. (Millar). *AMa.* 4 *Déc.*, 819.

— — pour turbines Schiess. *E.* 10 *Déc.*, 787.

— Vilebrequin à 2 vitesses. *E.* 19 *Nov.*, 702.

— *à bois.* Commande électrique (Petitpas). *Ean. Sept.*, 1118.

— — Moulureuse Ransome. *E.* 3 *Déc.*, 757.

Moteurs à gaz les (Letombe). *Tm. Déc.*, 601 et gazogènes pour usines. Economie (Moses). *EM. Nov.*, 371.

— Premier de 600 chevaux. *E.* 19 *Nov.*, 686.

— Rice. *AMa.* 20 *Nov.*, 721.

— Grands moteurs en Amérique (Rieppel). *VDI.* 11 *Déc.*, 2029.

— Expulsion des gaz brulés. Morgan. *Va.* 20 *Nov.*, 748.

— Récupération de la décharge des (Witz). *CR.* 29 *Nov.*, 961.

— Gazogènes de Deutz. *Eam.* 20 *Nov.*, 1019. Fielding et Platt. *Re.* 29 *Nov.*, 475.

— — Classification. *Tm. Déc.*, 640.

— *à pétrole*, réversible Bolinders. *E.* 10 *Déc.*, 797.

Moteurs à vapeur. Entropie l'. (Dwelshauvers). *RM. Nov.*, 421.

— Demi-fixe compound à surchauffe Weyher et Richemond. *Bam. Sept.*, 1069.

— Locomobile Albaret à vapeur surchauffée. *Ap.* 18 *Nov.*, 665.

— Condenseur à ruissellement de Bermondsey. *Gc.* 11 *Déc.*, 117.

— Distribution Bonjour Lachaussée et résonnance des régulateurs (Gotz). *Société d'Encouragement de Berlin. Nov.*, 431.

Turbines marines. *RM. Nov.*, 480. Brown Bovery. Rateau, Bevis et Gribson. Zoelly. Schulz (*id.*), 493. Curtis de 12000 chevaux pour contre-torpilleurs. *E.* 3 *Déc.*, 753. Transmissions Bailey, Melville et Mac Alpine Fottinger. *RM, Nov.*, 487. *E.* 3 *Déc.*, 763.

— Calcul des (Rateau). *E.* 10 *Déc.*, 804.

— d'échappement (les). *E'*, 19 *Nov.*, 525. 10 *Déc.*, 609.

— Barbezat. *LE.* 20, 27. *Nov.*, 227, 259. 4 *Déc.*. 291.

— Parsons. Melms-Pfenninger. *RM. Nov.*, 498.

Pompe à vide. Reden. *E.* 26 *Nov.*, 735.

Résistance des matériaux. Aciers à haute tension. *AMa.* 20 *Nov.*, 740.

— Elévation de la limite d'élasticité (Larard). *E.* 26 *Nov.*, 733.

— Essais par le choc (Charpy). *RdM. Déc.*, 1299 et fragilité (*id.*). *Tm. Déc.*, 790, 663.

— Essais du cuivre et des alliages de cuivre (Guillet et Révillon). *RdM. Déc.*, 1245, 1251.

— Machines à essayer anglaises (Kurrein). *VDI.* 27 *Nov.*, 1958. 4 | 11 *Déc.*, 2007, 2050.

— Dureté. Essai Brunel, machine Vauclain. *RdM. Déc.*, 723.

— Causes perturbatrices dans l'essai par traction (Smith). *E.* 10 *Déc.*, 796.

Ressorts. Choix des aciers (Gerin). *Im. Nov.*, 453.

MÉTALLURGIE

Alliages par compression des matériaux pulvérulants Tammann. *Gc.* 27 *Nov.*, 77.

— réducteurs Sical. *E'.* 10 *Déc.*, 615.

Aluminium. Nouvelle soudure. *E'.* 3 *Déc.*, 578.

Cuivre. Statistique et avenir (Douglas). *EM. Déc.*, 325.

Or. Cyanuration et amalgamation électrochimique (Cary). *EM. Déc.*, 335.

Sidérurgie. Aciers spéciaux ternaires (Portevin). *RdM. Déc.*, 1264.

— — Martin. Fabrication (Sehdanow). *SuE.* 8-15 *Déc.*, 1931 1987.

— Aciéries de Garie *Gc.* 11 *Déc.*, 111.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sidérurgie. Constituants du fer, de l'acier et de la fonte (Osmond). *RdM. Déc.*, 1364.
— Forges. (Feux de) au pétrole Rockwell. *AMa.* 27 *Nov.*, 776.
— Fonderie. Sables de (Le Chatelier). *RdM. Déc.*, 1256.
— — Fonctionnement des cubilots. (Messerschmitt). *SuE.* 1er *Déc.*, 1887.
— Moulages d'acier. *SuE.* 1er *Déc.*, 1896.
— Hauts fourneaux. Dessiccation du vent (Daubinè et Roy). *Im. Nov.*, 397
— — Rendement en coke (Taczak). *RdM. Déc.*, 725.
— — Monte charges électriques pour hauts fourneaux. *Ie.* 10 *Déc.*, 545.
Électrosidérurgie (la) Engelhardt *ZOI.* 19-26 *Nov.*, 749, 765.
— à Dommarfvet (Surde). *SuE.* 17 *Nov.*, 1801.
— Désulfuration dans le procédé Héroult. *Rc.* 30 *Nov.*, 396.
— Four Girod (Borchers). *Eam.* 4 *Déc.*, 1113,
Soudure autogène la (Rinne) *SuE.* 17 *Nov.*, 1834 (Auel). *AMa.* 11 *Déc.*, 858.

MINES

Accidents. Catastrophes minières américaines (Taffanel et Dumaine). *AM. Juillet*, 5 *Août*, 93. Incendie de la mine de Saint-Paul. *Eam.* 4 *Déc.*, 119.
Allemagne et Luxembourg industrie minérale en 1908. *AM. Juillet*, 94.
Carrières de pierres. Secage au fil helicoïdal (Dencan). *Ri.* 20 *Nov.*, 463.
Italie. Industrie minérale en 1907. *AM. Sept.*, 212.
Mercure au Texas. *Eam.* 20 *Nov.*, 1022.
Mexique district de Guanafirato. *Eam.* 4 *Déc.*, 1110.
Or. Assortiement au Rand (Huntoon). *Eam.* 17 *Nov.*, 1069.
— préparation mécanique aux États Unis et au Mexique (Guess). *Eam.* 13 *Nov.*, 966.
— — Table de concentration James. *Gc.* 27 *Nov.*, 78.
— — dans le district de Cœur d'Alène. *Eam.* 27 *Déc.*, 1055. 4 *Déc.*, 1104.
Fer Mines du nord des États-Unis. Exploitation en sous cave. *Eam.* 13 *Nov.*, 961.
Aérage aux mines de Comstock. Nevada (Young). *aim.* 13-20 *Nov.*, 955, 1016.
Autriche Hongrie. Industrie minérale en 1907. *AM. Août*, 211.
Carrières de Paris (les) (Troller). *La Nature* 27 *Nov.*, 405.
Epuisement. Pompes électriques, *EIé.* 20 *Nov.*, 321.
Force motrice dans les mines. Organisation économique (Jalowick). *Eam.* 27 *Nov.*, 1067.
Graphite. Préparation mécanique au Canada (Brumell). *RdM. Déc.*, 729.
Houillères du Colorado sud. *Eam.* 20 *Nov.*, 1009.
— belges. Rendement de l'ouvrier. (Denoel). *Ru. Oct.*, 1.
Pétrole de Sakaline. *Cs.* 15 *Déc.*, 1242.
Sondages Perfectionnement aux méthodes de (Frochot) *Tm. Déc.*, 595.
Tonkin Minerais du. (Dupony) *Revue Scientifique* 20 *Nov.*, 650.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES

ADMIS, PENDANT LE 2e SEMESTRE DE L'ANNÉE 1909

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

MM.

BIGOT-DANEL, Imprimeur-éditeur, 85, rue Royale, à Lille (Nord).

CHARDONNET (Comte de), Ancien élève de l'École polytechnique, 22, rue de l'Arcade, à Paris.

POT (Jean), Industriel à Alkmaar (Hollande), et 41, boulevard Saint-Michel, à Paris.

MM.

THERYC (Charles), 8, rue de la République, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

VERNEUIL, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers, 80, boulevard Saint-Germain, à Paris.

ZETTER (Charles), Ingénieur des Arts et Manufactures, 16, rue Montgolfier, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LE DEUXIÈME SEMESTRE DE LA CENT HUITIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JUIN-DÉCEMBRE 1909)

(La lettre (**P**), à la suite d'un article, indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A

Adam. Accidents dans les industries chimiques, 415.
Aguillon. Les phosphates, 42.
Alby. Industrie de l'énergie électrique, 71.
Alexander. Chimie colloïdale, 406.
Alfassa. Impérialisme en Grande-Bretagne, 152, 377, 569, 690.
Amagat. Manomètre Picard et Colomb, 20.
Ashby. Colloïdes des argiles, 602.

B

Bechhold. La désinfection, 431.
Bellom. Enseignement économique, 648.
Bertin. Remorque Froger, 25.
Beltzer. Chimie industrielle moderne, 651.
Bigot. Mécanique moderne, 795.
Billon-Daguerre. Stérilisation par radiations, 711.
Blancarnoux. Chauffage par la vapeur, 650.
Boudouard. Four électrique, 676.
Boulez. Contrôle de la liquidation en savonnerie, 168.
— La maltose, 169.
Boullanger. Brasserie et distillerie dans le Nord de la France, 29.
Broquette. Legs de 10 000 francs, 640, 782.
Brunswick. Électricité dans les mines, 791.
Bucyrus. Piloteuse, 766.

C

Champigny. Décès, 640.
Charpy. Graphite et diamant, 165.
— Le trait léger, 650.
Claude. Récupération frigorifique des liquides volatils, 769.
Coker. Machine à essayer, 457.
Comandon. Microcinématographie, 597.
Cordier. Chaudières et condenseurs, 794.
Cote. Electrométallurgie du zinc, 428.
Cushmann. Anti-corrosion du fer, 424.

D

Damour. Gadoues de Paris, 339.
D'Auriac. Sidérurgie dans le département du Nord, 793.
Delfino. Anuario cientifico, 795.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DESCALDUC et PIERRON. Couleurs et vernis, 475.
DOXFORD. Cargo élévateur, 647.
DUPOUY. Industries minières au Tonkin, 714.
DZREWIECKI. L'hélice aérienne, 648.

E

ESCARD. Matières abrasives industrielles, 474.
— Acide nitrique et ses composés, 477.

F

FERY. Rayonnement calorifique, 669.
FREMONT. Attelages de wagons, 558.
FRITSH. Engrais chimiques, 476, 649.
FROGER. Remorque sans fin, 25.
FROU. Sylviculture, 475.
FROUIN. Action physiologique des sels de calcium, 176.
FULMEILER. Poussière des routes, 433.

G

GALLON Sertisseur, 744.
GARÇON. Notes de chimie (à chaque numéro).
GEIKA. Traité pratique de géologie, 479.
GÉRARDS. Paris souterrain, 796.
GIBBS. Oxydation des phénols, 718.
GILL et AVELING. Moteur à pétrole, 471.
GREEN. Couleur des colorants, 171.
GROSSMITH. Transporteur, 192.
GUILLAUME. Initiation à la mécanique, 653.
GUILLOT. Comment construire une villa. 478.
GUYOT ET GRY. Synthèses de la vanilline, 681.

H

HALLER. Camphre artificiel, 606.
HANCOCK. Résistance des matériaux aux efforts combinés, 454.
HANICOTTE. Le Brésil, 652.
HERBERT. Essais d'aciers à outils, 184.
HERTZ. Chimie analytique, ses bases physico-chimiques, 480.
HILL et SIMMONDS. Les solubilités, 709.
HITIER. Notes d'agriculture (à chaque numéro).
HOLLARD et BERTRAND. Analyse des métaux par l'électrolyse, 478.
HOPKINSON. Distribution de la chaleur dans les moteurs à gaz, 444.
HUMPHREY. Pompe à gaz, 468.

J

JAULIN. Travaux graphiques, 478.
JOHNSON ET MACINTOSH. Chlore liquide, 712.

K

KAYZER et MANCEAU. Graisse des vins, 610, 790.

L

LAHARPE (DE). Les Bovidés, 650.
LE CHATELIER (L.). Viaduc des Fades, 48.
LEDUC. Organisation syndicale et technique en Allemagne, 209.
LEFÈVRE. Coton mercerisé, 609.
LE ROY. Glace artificielle, 163.
LEVADITI. Préparations physiologiques, 721.
LIVACHE. Rapport sur le sulfure de zinc de MM. Pipereaut et Vila, 567.
LOPPÉ. Encyclopédie électrotechnique, 792.
LORENZI. Porhydromètre, 468.
LOVIBOND. Action de la soude sur le coton, 170.

M

MALLET. Locomotive, 784.
MALVEZIN. Nouvel anticryptogamique, 721.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MAMY. Hygiène des verreries, 611.
MARCHIS. Le navire aérien, 481.
MARRE. Stérilisation du lait, 434.
MARRISSEAU. Technologie allemande, 632.
MASSING. Alliages par compression, 716.
MASSOT. Analyse des apprêts, 649.
MOND. Préparation du nickel, 427.
MOREUX. Tremblement de terre, 795.
MOUREU et LEPAPE. Radio-activité des eaux minérales, 432.

O

OCTON et JONES. Chlorure de chaux cristallisé, 713.

P

PATERNO. La synthèse, 164.
PECHEUX. Les cupronickels, 430. Le Pyromètre électrique, 792.
PELET et MAZZOLI. Charbons décolorants, 598.
PÉROT. Conservation des miroirs d'argent, 612.
PETERSEN. Cargo type monitor, 641.
PICARD et COLOMB. Micromètre, 20.
PICARD. Filetage des vis horlogères, 366.
PIPEREAUT et VILA. Sulfure de zinc, 517.
POULENC. Nouveautés chimiques en 1908, 476.
PREST. Nitration du coton, 174.
PREUSS. Rivets en acier au nickel.

Q

QUICK. Rendement des trains d'engrenages, 461.

R

RATEAU. Pompe centrifuge, 772.
REID-RAMSAY. Locomotive à turbines, 646.
REVILLON. Aciers pour engrenages, 763.
RHEAD. Corrosion du cuivre et du laiton, 764.
RICHARD (G.). Notes de mécanique et littérature des périodiques (à chaque numéro).
ROLET. Beurres en France et à l'étranger, 649.
ROMEGIALLI. Action du vin sur le ciment, 611.
ROUSSET et CHAPLET. Contrôle des combustions industrielles, 479.

S

SARTORI. Courants alternatifs, leur technique, 477.
SCHEEL ET HEUSE. Manomètre interférentiel, 782.
SMITH. Machine à essayer, 452.
— Rupture élastique des métaux non ferreux, 631.
STUMPF. Machine à vapeur, 465.

T

TISSERAND. Agriculture française en 1908, 614. Commerce des produits chimiques, 711.
TOURET. Amidon soluble, 169.
TUTTON. Comparateur, 624.

V

VARIOT. Surchauffage du lait, 719.
VAUDEVILLE. Mines de Meurthe-et-Moselle, 423.
VIGNON. Chromate de plomb, 173.
VIVIEN. Libraires des sciences aéronautiques, 480.
VOGT. Décès, 640.

W

WATERHOUSE. Briques et ciments de laitiers, 604.
WÉRY. Agenda agricole, 791.
WHEELER. Pompe à air, 472. Condenseur, 787.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME SEMESTRE DE LA CENT HUITIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JUIN-DÉCEMBRE 1909)

A

Acide nitrique. Fabrication, 420.
Acide propionique, 609.
Accidents professionnels dans les industries chimiques (ADAM), 415.
Aciers. Solubilité dans l'acide sulfurique, 426.
Accumulateur Gouin, 613.
Agriculture (*Notes d'*) (HITIER), à chaque numéro.
— *Prix du blé* en France et à l'étranger. Comparaison entre la France et l'Angleterre au point de vue des importations de blé. Recherches sur la *qualité des blés*, 179.
— *Bien de famille* insaisissable, 621. Lois danoises sur les prêts fonciers pour sa constitution, 619.
— *Désertion des campagnes*, 436.
— *Caisses de crédit* agricole mutuel en France, 617.
— *Agriculture et questions agraires en Hongrie*, 723.
— *Commerce extérieur* de la France en 1908 et l'agriculture française. Rapport de M. TISSERAND, 614.
— *Crédit agricole*. Congrès de Montpellier, 619.
— *Petite propriété* rurale en France, 623.
Alliages par compression (MASING), 716.
Aluminium. Applications (PITAVEL), 717.
Amidon soluble (TOURET), 169.
Anhydride sulfureux liquide, 419.
Anticryptogamique nouveau (MALVEZIN), 721.
Argiles. Colloïdes des (ASHLEY), 602.
Attelages de wagons. Résistance vive à la traction. Expériences de M. FRÉMONT, 558.

B

BIBLIOGRAPHIE.
Ouvrages reçus à la Bibliothèque : à la fin de chaque Bulletin.
Matières abrasives industrielles (ESCARD), 474.
Couleurs, peintures et vernis (DESALME et PIERRON), 475.
Sylviculture (FRON), 475.
Nouveautés chimiques pour 1908 (POULENC), 476.
Engrais chimiques. Fabrication (FRITSH), 476.
Tourneur sur métaux. Comment on le devient, 477.
Courants alternatifs. Technique pratique (SARTORI), 477.
Acide nitrique et composés nitrés. Fabrication électrochimique (ESCARD), 477.
Analyse des métaux par électrolyse (HOLLARD et BERTRAND), 478.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Travaux graphiques (JAULIN), 478.
Comment construire une villa (GUILLOT), 478.
Géologie. Traité pratique (GEIKIE), 479.
Combustions industrielles. Leur contrôle chimique (ROUSSET et CHAPLET), 479.
Chimie analytique. Ses bases physico-chimiques (HERR), 480.
Aéronautique. Librairie des sciences aéronautiques (VIVIEN), 480.
Navire aérien (le) (MARCHIS), 481.
Enseignement économique et social dans les écoles techniques (BELLOM), 648.
Hélices aériennes (DRZEWIECKI), 648.
Analyse des apprêts (W. MASSOT), 649.
Beurre. Industrie en France et à l'étranger (A. ROLET), 649.
Engrais (les) (FRITSCH), 649.
Bovidés (les) (G. DE LAHARPE), 650.
Chauffage par la vapeur. Traité pratique (BLANCARNOUX), 650.
Le trait léger (CHARPY), 650.
Chimie industrielle moderne (BELTZER), 651.
Brésil. Richesses industrielles et industries, 651. La vérité sur (le) (HANICOTTE), 652.
Mois industriel. Bibliothèque pratique (du), 653.
Technologie allemande à l'école pratique (MARISSEAUX), 652.
Initiation à la mécanique (GUILLAUME), 653.
Ferments et graisse des vins (KAYSER et MANCEAU), 790.
Petite propriété en France, 791.
Agenda agricole (WÉYR), 791.
Électricité dans les mines (BRUNSWICK), 791.
Pyromètre électrique pour températures élevées (PECHEUX), 792.
Cours de mécanique appliqué aux machines (BOULVIN), 792.
Encyclopédie électrochimique (LOPPÉ), 792.
Industrie sidérurgique dans le département du Nord (D'AURIAC), 793.
Chaudières et condenseurs (CORDIER), 794.
Théorie des moteurs thermiques (JOUGUET), 794.
Mexique moderne (BIGOT), 795.
Librairie des sciences aéronautiques, 795.
Annuario cientifico e industrial (V. DELFINO), 795.
Tremblement de terre (MOREUX), 795.
Paris souterrain (GIRARDS), 796.

Brasserie et distillerie dans le Nord de la France (BOULLANGER), 29.
Briques et ciments de laitiers (WATERHOUSE), 604.

C

Calcium. Sels (de), leur action physiologique (FROUIN), 176.
Camphre artificiel (COLIN), 166. (HALLER), 606.
Caoutchoucs. Solution (des), 606.
Carbonate de potassium, 165.
Cargos PETERSEN et DOXFORD, 641.
Carte internationale de la terre, 781.
Cellulose. Sa carbonisation, 168.
Charbons américains, 597. Charbons décolorants (PELET et MAZZOLI), 598.
Chaudières. Transmission de la chaleur (DALBY), 636. Explosion de Milwaukee, 780.
Chimie, Notes (de) (J. GARÇON), à chaque bulletin).
Chlore liquide (JOHNSON et MACINTOSH), 712.
Chlorure de chaux cristallisé (OCTON et JONES), 713.
Corrosion du cuivre et du laiton (RHEAD), 764.
Ciments. Action du vin, 611, et rouille du fer, 604, 611; de laitiers, 604.
Colloïdes. Applications et technique de la chimie colloïdale (ALEXANDER), 406. Colloïdes des argiles (ASHLEY), 602.
Coton. Action de la soude caustique (LOVIBOND), 170.
— Sa nitration (PIEST), 174.
— Mercerisé (LEFÈVRE), 609.
Comparateur optique (TUTTON), 625.
Cupronickels. Applications (PÉCHEUX), 430.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D

Désinfection (la) (Bechhold), 431.

E

Électricité. **Industrie de l'énergie électrique** (Alby), 71
Électro-Sidérurgie. Son développement. 646.
Engrenages. Rendement des trains d' (Queck), 461. Aciers pour (Révillon). 763.
État financier de la Société. Exercice 1908. Rapport de MM. Lafosse et Legrand, 19.
Enrichissement des minerais. Procédé Elmore, 600.
Explosifs. Poudres sans fumée. Leur stabilité, 175.

F

Filetages. Commission des. *Unification des vis horlogères*. Projet de M. Picard, 366.
Fer. Anti-corrosion du (Cushman), 424.
— Fontes et aciers. Constituants des, 600.
— Décapage à l'acide sulfurique (Grumwald), 601.
Four électrique (Boudouard), 676.

G

Gadoues de Paris d'avril à octobre 1908.
— Étude chimique (Damour), 339.
Glace artificielle et glace naturelle (Le Roy), 163.
Graphites et diamant (Charpy), 165.

H

Hongrie. Agriculture en (Hitier), 722.
Houille. Poussières de, 165.
Huiles en poudre, 430.

I

Impérialisme économique en Grande-Bretagne (Alfassa), 434. *Métallurgie du fer*. Les matières premières, 134. Le Dumping, 152-377. Comment la suppression du Dumping se répercuterait sur les industries secondaires du fer, 391. Les constructions navales, 569. *Les Machines*, 690.
Irrigations aux États-Unis, 777.

L

Lait. Sa stérilisation (Marre), 434. Surchauffage (Variot), 719.
Legs (Broquette), 640, 742.
Liquides volatils. Récupération (Claude), 769.
Locomotive à turbines (Ramsey), 645.
— A voyageurs (Mallet), 784.
— Réchauffage de l'eau d'alimentation aux États-Unis, 772.

M

Machines-outils. Mobiles, 770.
Travail des —. Sa mesure électrique, 748.
— Sertisseur Gallon, 744.
— Essais d'aciers à outils (Herbert), 184.
Métal liège (Willott), 602.
Métaux de la Nouvelle-Calédonie, 599.
Maltose (la) (Boulez), 169.
Manomètre interférentiel Scheel et Heuze, 782.
Micromètre Picard et Colomb. Rapport de M. Amagat, 20.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Microscope Grossissements au (COMANDON), 597.
Mines de fer, de sel et de houille en Meurthe-et-Moselle (VAUDEVILLE), 423.
— de cuivre de Highlann Boy. Utah, 645.
Miroirs argentés. Leur protection (PÉROT), 612.
Moteurs *à gaz*. Écoulement de la chaleur et distribution (HOPKINSON), 444.
— *à pétrole* à course variable GILL et AVELING, 471.
— *à vapeur*. Distribution STUMPF, 465. Condenseur WHEELER, 787.
— Pompe à air rotative Wheeler, 472.
Moulin à vent turbine, 194.

N

Nickel. Préparation (MOND), 427.

O

Organisation syndicale et technique en Allemagne (LEDUC), 209. *L'éducation*, 216-339. Haute école technique de Berlin, 216. Laboratoire technique de Gross-Lichterfield, 239. Instituts des industries agricoles, 248. Institut de fermentation et de fabrication de l'amidon, 256. École de distillerie, 264. Études de brasserie, 271. Institut de sucrerie, 277. Station d'essai de meunerie et de boulangerie, 278. École professionnelle de céramique de Bunzlau, 282. École professionnelle de terre cuite de Lauban, 293. *L'Association*, 302. Laboratoire de l'association des fabricants allemands de ciment portland, 309. Statuts des Sociétés s'occupant de matériaux de construction, 312. Réunions syndicales, 319. *Station des recherches pour les explosifs*, 325. *Office des brevets*, 328. *Cartels allemands*, 232.
Or en France, 621.

P

Phénol. Son oxydation (GIBBS), 718.
Phosphates (les) (AGUILLON), 420.
Piloteuse roulante BUCYRUS pour chemins de fer, 766.
Pompes centrifuges. Aspirateur RATEAU, 772.
Pompe à gaz HUMPHREY, 468.
Porhydromètre LORENZI, 468.
Préparations physiologiques, sérodiagnostics (LEVADITI), 721.
Produits chimiques. Commerce des (TISSERAND), 711.

R

Radio-activité des eaux minérales (MOUREU et LEPAPE), 432.
Rayonnement calorifique. Ses lois (FÉRY), 669.
Remorque sans fin de M. FROGER. Rapport de M. BERTIN, 25.
Résistance des matériaux aux efforts combinés (HANCOCK), 454.
— Essais aux sollicitations alternées. Machine SMITH, 452. Aux efforts combinés. Machine COKER, 457.
— Rupture élastique des métaux non ferreux (SMITH), 631.
Rivets en acier au nickel (PREUSS), 753.
Routes (Poussière des) (FULMEILER), 433.

S

Sang. Réactif des taches, 613.
Savonnerie. Contrôle de la liquidation (BOULEZ), 168.
Solubilités (les) (HILL et SIMMONS), 709.
Soudure. Sel pour, 717.
Stérilisation par radiations (BILLON-DAGUERRE), 711.
Sucrerie (Emploi de l'anhydrine sulfureuse en), 419.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sulfure de zinc. Fabrication et utilisation dans les travaux de peinture (PIPEREAUT et VILLA). Rapport de M. LIVACHE, 517.
Synthèse, ses nouveaux horizons (PATERNO), 164.

T

Teinture. Couleur des colorants (GREEN), 171.
— Chromate de plomb. Propriétés colorantes (VIGNON), 173.
— Nouvelle matière tinctoriale naturelle, 174.
Tonkin. Industries minières (DUPOUY), 714.
Transporteur GROSSMITH, 192.
Turbines à vapeur. Fabrication des rotors, 778.

V

Vanille. Composition, 719.
Vanilline (Droits sur la), 607. — **Synthèses nouvelles** (de la) (GUYOT et GRY), 681.
Verreries (Hygiène des) (ARAMY), 64.
Viaduc des Fades (L. LE CHATELIER), 48.
Vins. Graisse des (KAYSER et MANCEAU), 610.
— Action sur le ciment (ROMEGIALLI), 611.

Z

Zinc. Son électrométallurgie (COTE), 428.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD

Paris. — Typ. PHILIPPE RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 49353.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires