

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

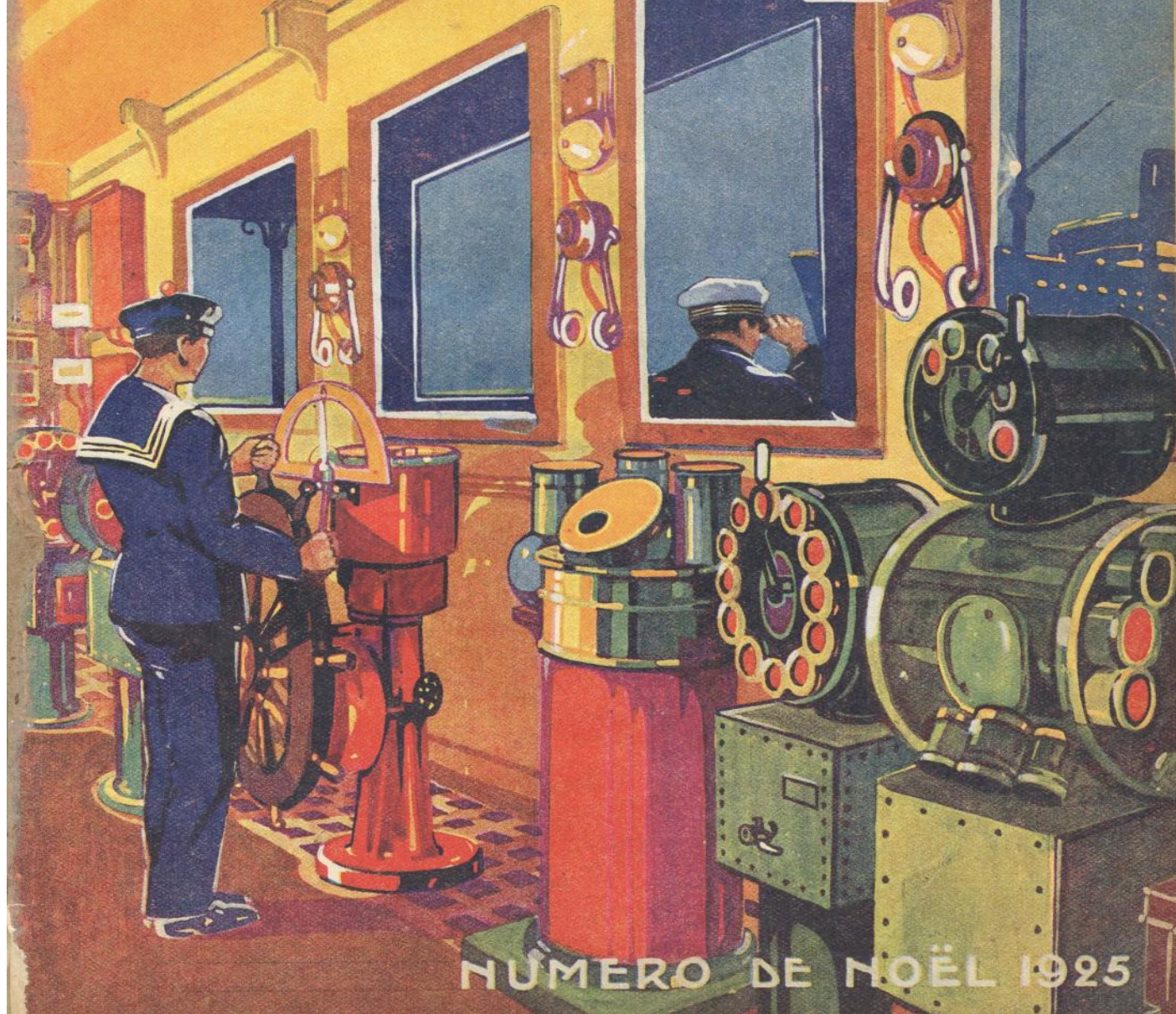
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	À partir de février 1943, le titre devient "Science et Vie". La bibliothèque du Cnam ne possède pas de collection, la numérisation a été faite grâce au prêt de la collection privée de M. Pierre Cubaud.

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 28. n. 102. Décembre 1925
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1925
Collation	1 vol.(p.[451]-625) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 102
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Note	Le volume a été relié, par conséquent il manque la 3ème et 4ème de couverture.
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.102

ance et Colo es... 5 fr.
anger... 6 fr.

N° 102. - Décembre 1925

LA SCIENCE ET LA VIE



NUMÉRO DE NOËL 1925

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, 152 — Paris-17^e

J. GALOPIN, *, Q I, Directeur — 22^e Année

Cours sur place (2^e Rentrée le 15 Janvier 1926)

Enseignement par correspondance (Admission à toute époque)

Section Industrielle

Diplômes d'Apprentis, Ouvriers, Contremaîtres, Dessinateurs, Conducteurs, Sous-Ingénieurs, Ingénieurs.

ÉLECTRICITÉ

Electricité générale, construction, production, installation, hydro - électricité, métropolitain, chemins de fer, tramways, entretien d'usines.

T. S. F.

P. T. T. - Marine de guerre - Marine marchande - Armée - Industrie - Amateurs.

MÉCANIQUE

Atelier, machines à vapeur, moteurs à pétrole, à gaz, Diesel, automobile, aviation, machines frigorifiques, entretien d'usines, machines marines, locomotives.

BATIMENT

Construction métallique, en béton armé, en bois, en maçonnerie - Architecture - Chauffage central.

TRAVAUX PUBLICS

Entreprises privées - Grandes sociétés - Géodésie, topographie, levés divers.

COMMERCE

Employés, comptables, sténos-dactylos, experts comptables, ingénieurs et directeurs commerciaux - Banque - Bourse.

AGRICULTURE

Chefs de culture, mécaniciens agricoles, directeurs de domaine, ingénieurs du Génie agricole.

MÉTALLURGIE - MINES

Installation, production, conduite.

CHIMIE

Toutes les spécialités de la chimie.

Section Administrative

PONTS ET CHAUSSÉES

Elèves ingénieurs de travaux publics de l'État, adjoints techniques, divers emplois de la Ville de Paris, agents voyers, génie rural, mines.

MARINE DE GUERRE

Sous-officiers mécaniciens et de pont, élèves officiers mécaniciens et de pont, ingénieurs mécaniciens, apprentis mécaniciens, T. S. F., etc. Ecole du génie maritime.

MARINE MARCHANDE

Officiers mécaniciens, capitaines, élèves officiers, commissaires, officiers radios.

CHEMINS DE FER

Piqueurs, dessinateurs, mécaniciens, chefs de dépôt, de district, emplois divers, ingénieurs.

P. T. T.

Employés, surnuméraires, dames, mécaniciens, monteurs, dessinateurs, école supérieure, etc.

ADMINISTRATIONS DIVERSES

Manufactures (mécaniciens, vérificateurs), ministère des finances (douanes, poids et mesures, contributions, trésoreries, banques, etc.).

ARMÉE

Admission au 8^e génie, au 5^e génie dans l'aviation, etc., Cours d'élèves officiers et d'E. O. R. - Tous les emplois militaires des réformés et retraités.

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles.

COLONIES

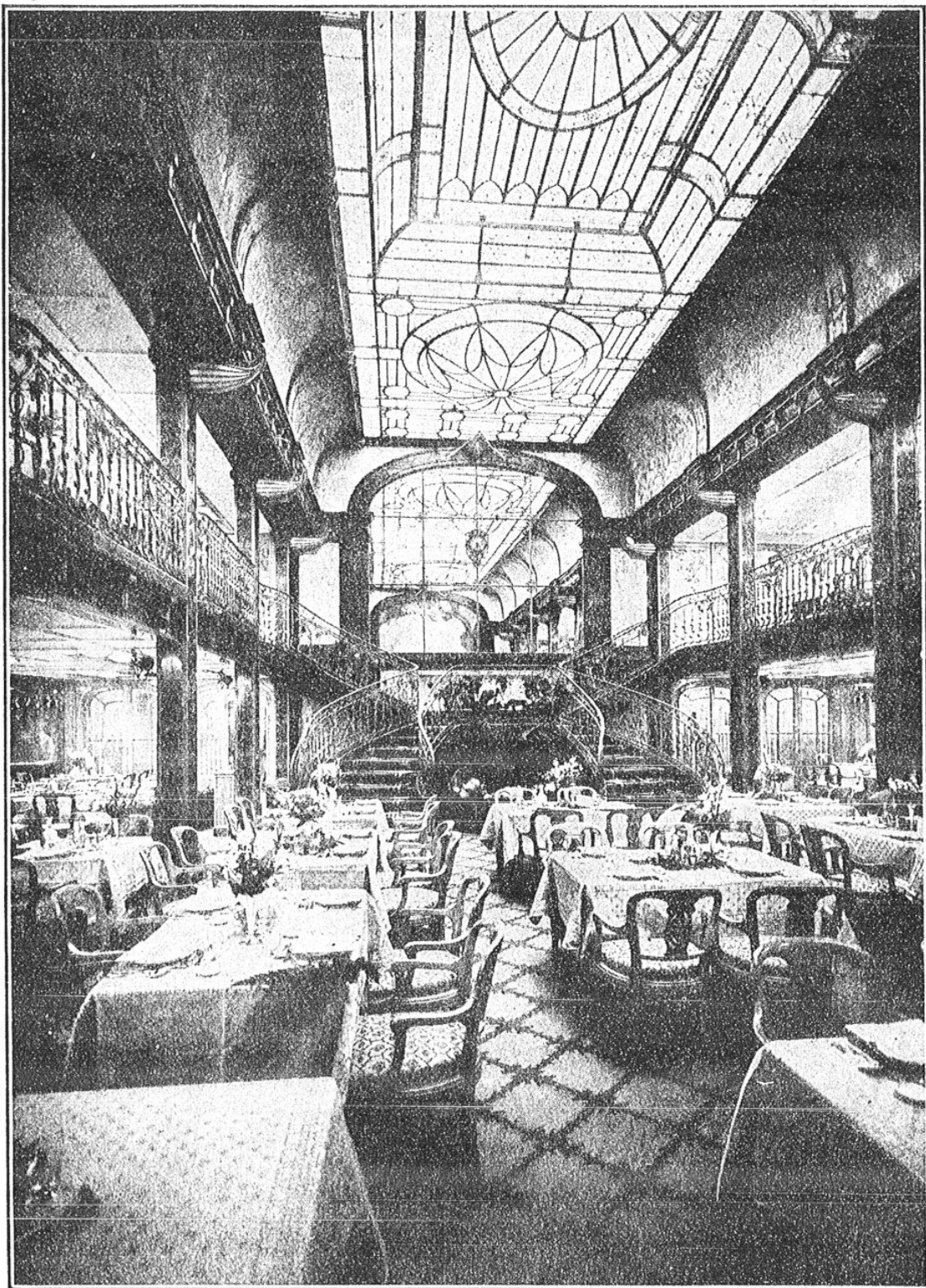
Emplois administratifs des colonies. Ingénieurs coloniaux et conducteurs de travaux.

PROGRAMME N° 807 'GRATIS

Les grands coursiers de l'Océan.	H. Le Masson.	453
Les bienfaits sociaux du progrès de la science (Interview de M. Paul Painlevé, président du conseil des ministres, membre de l'Institut).	Pierre Chanlaine	483
Les prix Nobel de physique et de chimie	M. B.	486
Où en sont les sciences physiques ?	Marcel Boll	487
	Professeur agrégé de l'Université, docteur ès sciences.	
Un verre élastique et incassable.	S. et V.	494
L'état actuel de l'aviation, ce qu'elle sera demain... peut-être	Louis Bréguet	495
	Président de la Chambre syndicale des industries aéronautiques.	
Les méthodes employées aux États-Unis pour obtenir le meilleur rendement industriel.	René Vrinat	503
	Ingénieur des Arts et Métiers, stagiaire, aux États-Unis, du sous-secrétariat de l'Enseignement technique.	
Où en sommes-nous en automobile?.. . . .	Charles Faroux	517
	Docteur ès sciences.	
On peut distiller intégralement le charbon dans les usines à gaz	Jean Caël	531
La T. S. F. entraîne une révolution dans les communications mondiales	C. Gutton	535
	Professeur à la Faculté des sciences de Nancy.	
A la recherche du « Home scientifique ».. . . .	Jean Labadié	547
Les records de vitesse dans l'univers.	L. Houlevigue.	557
	Professeur à la Faculté des sciences de Marseille.	
Les petits moteurs électriques	L.-D. Fourcault.	563
Une industrie bien française : la fabrication des jouets.	Louis Petitclaudé.. . . .	569
Quelques mots sur l'électro-chimie et l'électro-metallurgie.	Lucien Revelin.	579
Le stylo, c'est le progrès	Lucien Fournier	581
Le stroborama est un nouveau stroboscope vraiment industriel	M. De Bru.. . . .	591
Les progrès en horlogerie se manifestent surtout dans la fabrication des pendules électriques d'appartement.	H. Saint-Benoît	595
Les machines à tirer les « bleus »	René Doncières	599
Histoire d'un jouet célèbre.	S. et V.	606
La T. S. F. et les constructeurs.. . . .	J.-M.	607
Une borne-fiche assure d'excellentes et rapides connexions pour les postes de T. S. F.. . . .	S. et V.	612
Un appareil très simple pour réchauffer les bains de développement	Pierre Meilleraie.. . . .	613
Machine à bourrer le ballast des rails	S. et V.	614
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités).. . . .	V. Rubor	615

Voir à la page 485 l'annonce de la prochaine conférence radiophonique de « La Science et la Vie ».

La couverture du présent Numéro représente le poste de timonerie sur un grand paquebot transatlantique (Voir l'article très documenté sur « Les grands coursiers de l'Océan » à la page 453).



SALLE A MANGER DES PREMIÈRES CLASSES DU « PARIS » (C¹^e G¹^e TRANSATLANTIQUE)

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE MENSUEL DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Abonnements : France, 35 francs; Étranger, 55 francs. - Chèques postaux : N° 91-07 - Paris

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X° — Téléph. : Bergère 37-36

BUREAUX EN BELGIQUE : 30, rue du Marché-aux-Poulets, BRUXELLES. — Téléph. : 106-78

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Copyright by La Science et la Vie, Décembre 1925. - R. C. Seine 116.544

Tome XXVIII

Décembre 1925

Numéro 102

LES GRANDS COURSIERS DE L'OcéAN

Par H. LE MASSON

Nous nous proposons, dans cet article, d'expliquer sommairement ce qu'est un grand paquebot moderne ; nous essaierons de décrire le bâtiment de 30.000 à 50.000 tonneaux, dont une dizaine d'unités sont en service entre l'Europe et les États-Unis. Nous avons choisi cette catégorie de bâtiments gigantesques, parce que ce sont de véritables merveilles à tous égards et, très certainement, au point de vue marine marchande, les chefs-d'œuvre de l'art des constructions navales.

Ces paquebots sont le résultat d'une évolution rapide ; il y a à peine quatre-vingts ans qu'existent, entre l'Ancien et le Nouveau Monde, des services réguliers à vapeur. De cette évolution, nous allons tout d'abord rappeler quelques-uns des faits saillants et nous commencerons par indiquer les caractéristiques principales des paquebots que pouvait emprunter un Américain pour se rendre en France, en 1867, visiter l'Exposition Universelle, organisée à Paris. C'étaient des bâtiments de 100 à 120 mètres de long, dont le déplacement ne dépassait pas 6.000 à 7.000 tonnes et dont la jauge brute était de 3.000 à 5.000 tonneaux. Beaucoup étaient à roues ; l'hélice fut utilisée pour la première fois sur l'un d'eux en 1862, par la Compagnie Cunard (anglaise), et le premier bâtiment de la Compagnie Générale Transatlantique mis

en service sur la ligne de New York et mû par ce mode de propulsion, fut le *Pereire*, construit en 1866. Leurs machines à pilon avaient une puissance de 3.000 à 4.000 C. V. ; elles permettaient une vitesse de 13 à 14 nœuds, et les 200 à 300 passagers qu'ils

pouvaient transporter mettaient, par conséquent, 10 à 11 jours pour traverser l'Atlantique. Du confort de leurs installations, ne disons rien... mais, très certainement, les passagers de troisième classe des paquebots modernes accepteraient difficilement de voyager dans les étroites cabines de première de cette époque.

Les progrès furent rapides. Le même Américain, venant en France, en 1889, pour visiter l'Exposition à laquelle nous devons la Tour Eiffel, pouvait choisir entre de nombreux paquebots, dont les plus beaux étaient alors, sans conteste possible, les quatre : *Bretagne*, *Bourgogne*, *Champagne*, *Gascogne*, de la Compagnie Générale Transatlantique, magnifique série,

parfaitement homogène, à laquelle aucune compagnie étrangère ne pouvait véritablement opposer de rivale. Si quelques unités étrangères avaient des dimensions supérieures, il n'y avait alors aucun autre armateur que notre grande compagnie française qui fût en mesure d'assurer le service de la ligne de New York dans de telles conditions



M. J. DAL PIAZ

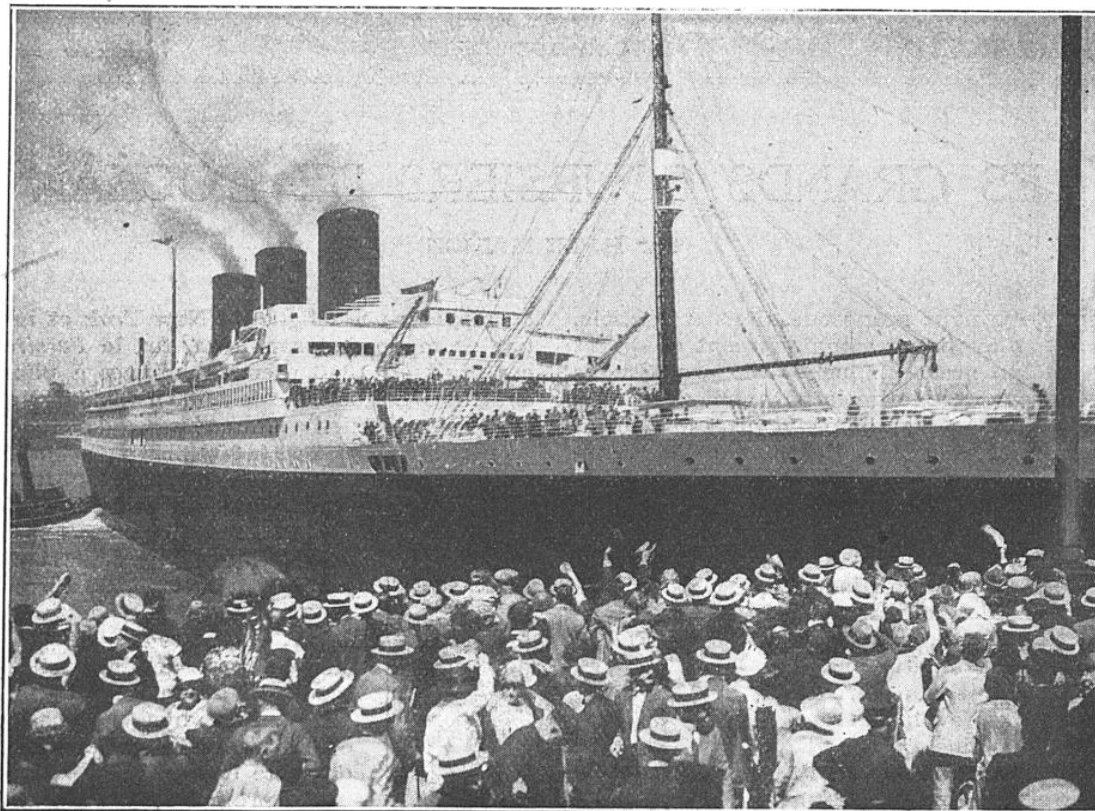
Président de la Compagnie Générale Transatlantique, membre de l'Académie de Marine.

de luxe, de confort et de régularité. 7.000 tonneaux de jauge brute, 10.000 tonnes de déplacement, une vitesse de 17 à 18 nœuds, telles étaient les caractéristiques des *Bretagne*.

Dix ans plus tard, s'ouvrit l'ère à laquelle nous devons les unités gigantesques qui sont l'objet de cet article. Vers 1895, le sceptre de la vitesse sur mer appartenait aux

Deutschland, *Kronprinz-Wilhem* et *Kaiser-Wilhem-II*, donnant tous, en service, 23 nœuds et dont les machines (machines alternatives) développaient de 30.000 à 38.000 C.V.

L'orgueil britannique s'émut : il ne pouvait admettre que le *blue ribbon*, symbole de la plus grande vitesse sur les océans, échappât à ses paquebots. Pour tenir tête



A NEW YORK, LES GRANDS PAQUEBOTS MODERNES ACCOSTENT LE LONG DE « PIERS » PERPENDICULAIRES AU LIT DE LA RIVIÈRE HUDSON

Le départ d'un grand paquebot attire toujours de nombreux curieux. Lorsque le Paris (C¹^e G¹^e Transatlantique), que l'on voit ici, quitte les Etats-Unis avec 1.100 passagers de cabine (non compris les voyageurs de troisième classe), une foule de 3.000 à 4.000 personnes vient fréquemment assister à son appareillage.

Anglais. Certains de leurs plus récents paquebots avaient atteint 22 nœuds aux essais et, en service, soutenu régulièrement 21 nœuds. En 1898 et pendant les années suivantes, les compagnies allemandes, dont le développement, depuis quelque temps, était devenu considérable, mirent en ligne des unités d'un tonnage légèrement plus fort — on était arrivé à 200 mètres de long et à 20.000 tonneaux — et qui, surtout, atteignaient une vitesse supérieure. Successivement, le Norddeutscher Lloyd et la Hamburg Amerika lancèrent les *Kaiser-Wilhem-der-Grosse*,

aux bâtiments rivaux, construits dans un but de propagande nationale, avec l'appui direct ou indirect du gouvernement allemand, le gouvernement britannique décida d'avancer à la Compagnie Cunard une somme de 2.600.000 livres sterling (au taux extraordinairement bas de 2,25 %) et de lui garantir une subvention annuelle de 150.000 livres sterling, à charge pour elle de faire construire deux unités pouvant soutenir en service la vitesse de 25 nœuds. Ce furent les fameux *Lusitania* et *Mauretania*. Mais, pour arriver à de telles vitesses, il avait fallu

adopter les turbines, tout sacrifier aux chaudières, qui brûlaient 1.500 tonnes de charbon par jour et dont la puissance était de 70.000 C. V., et admettre le tonnage, jamais encore atteint, de 32.000 tonneaux.

Une réaction suivit. La vitesse coûte cher. Le côté public, que ce soit celui de l'armateur ou celui du pays, ne peut indéfiniment justifier les dépenses considérables entraînées par une telle consommation de combustible.

Il est, en effet, dans l'art des constructions navales, deux règles bien connues, qui stipulent : 1^o à valeur constante de déplacement, la puissance doit croître comme le cube de la vitesse ; 2^o à valeur constante de la vitesse, elle doit croître moins vite que le déplacement, comme sa puissance, deux tiers seulement.

Or, sur une même traversée, l'intérêt de la vitesse diminue rapidement avec son accroissement. Il faut, à 16 nœuds, 8 jours, 5 heures, 36 minutes pour se rendre du Havre à New York ; à 19 nœuds, 6 jours, 21 heures, 24 minutes, soit un gain de un jour, 9 heures, 12 minutes ; à 22 nœuds, 5 jours, 23 heures, 42 minutes, pratiquement 6 jours, soit un gain de 21 heures, 42 minutes ; à 25 nœuds, le gain de temps réalisé, une quinzaine d'heures, entraînerait, à déplacement égal, une formidable augmentation de la puissance des machines, partant une consommation de combustible très supérieure et, forcément, une diminution re-

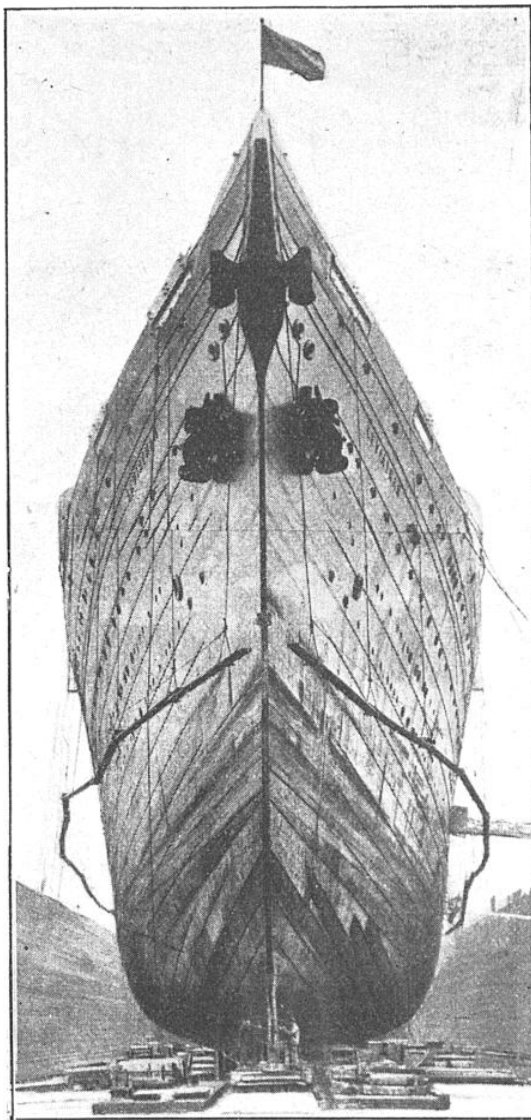
lativement importante du tonnage réservé aux passagers et au fret, si peu considérable que soit le tonnage des marchandises transporté par les navires rapides.

Les armateurs ont donc pensé justement que, si les passagers avaient apprécié légitimement la possibilité de traverser l'Atlantique en 7 jours au lieu de 8, ils pouvaient être moins sensibles au fait de rester sur mer 5 jours et quelques heures de plus ou de moins ; mais, par contre, préférer des paquebots capables d'effectuer leur voyage, quels que soient le temps et l'état de la mer, dans un temps sensiblement analogue et, par conséquent, arrivant à destination à heure fixe, ou peu s'en faut. La tendance actuelle pour un grand paquebot rapide est de faire route à une vitesse très légèrement réduite, réglée pour conserver une marge de puissance permettant de rattraper un léger retard survenu, par suite de circonstances extraordinaires, au cours du voyage.

Après les *Lusitania* et *Mauretania*, apparurent sur les flots les gigantesques paquebots anglais, français et surtout allemands, dont nous donnons les dimensions dans un tableau spécial. Leur vitesse (1) était, en gé-

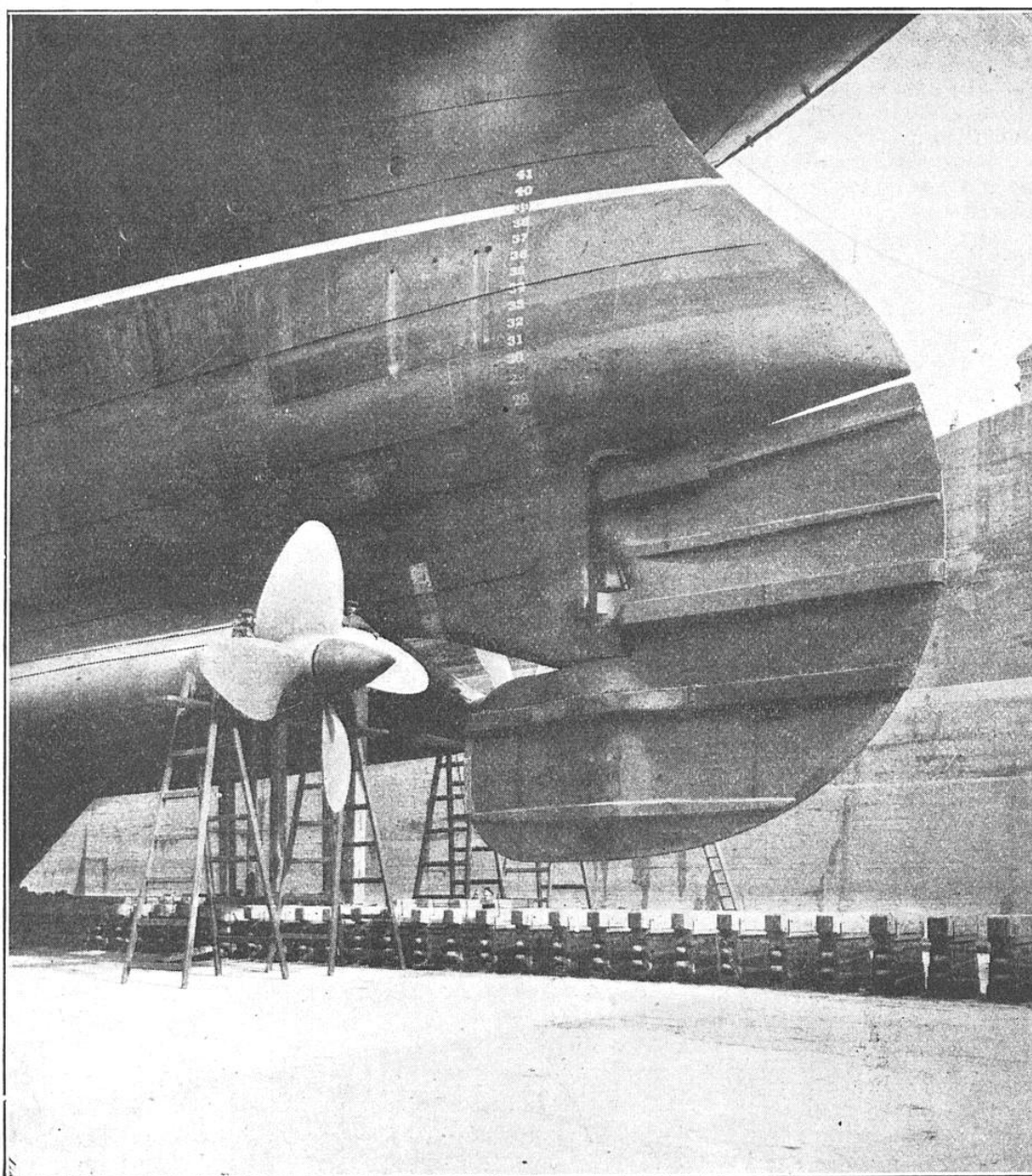
néral, inférieure de 3 ou 4 nœuds à celle des

(1) Nous parlons ici de leur vitesse au moment de leur entrée en service et alors qu'ils étaient chauffés au charbon. Depuis, l'adoption de la chauffe au mazout a permis à la plupart d'entre eux de gagner un ou deux nœuds de plus.



L'ÉTRAVE DU « LEVIATHAN » (U. S. LINES)

Ce paquebot n'est autre que l'ancien Vaterland, de la « Hamburg Amerika ». On le voit ici dans une cale sèche pouvant recevoir les grands paquebots de 50.000 à 60.000 tonneaux.



LE GOUVERNAIL ET L'UNE DES QUATRE HÉLICES DU « BERENGARIA » (C^{ie} CUNARD)

Cette photographie a été prise dans la cale sèche de Southampton. Les ouvriers que l'on aperçoit de part et d'autre de l'hélice, donnent l'échelle. Le gouvernail seul pèse 60 tonnes.

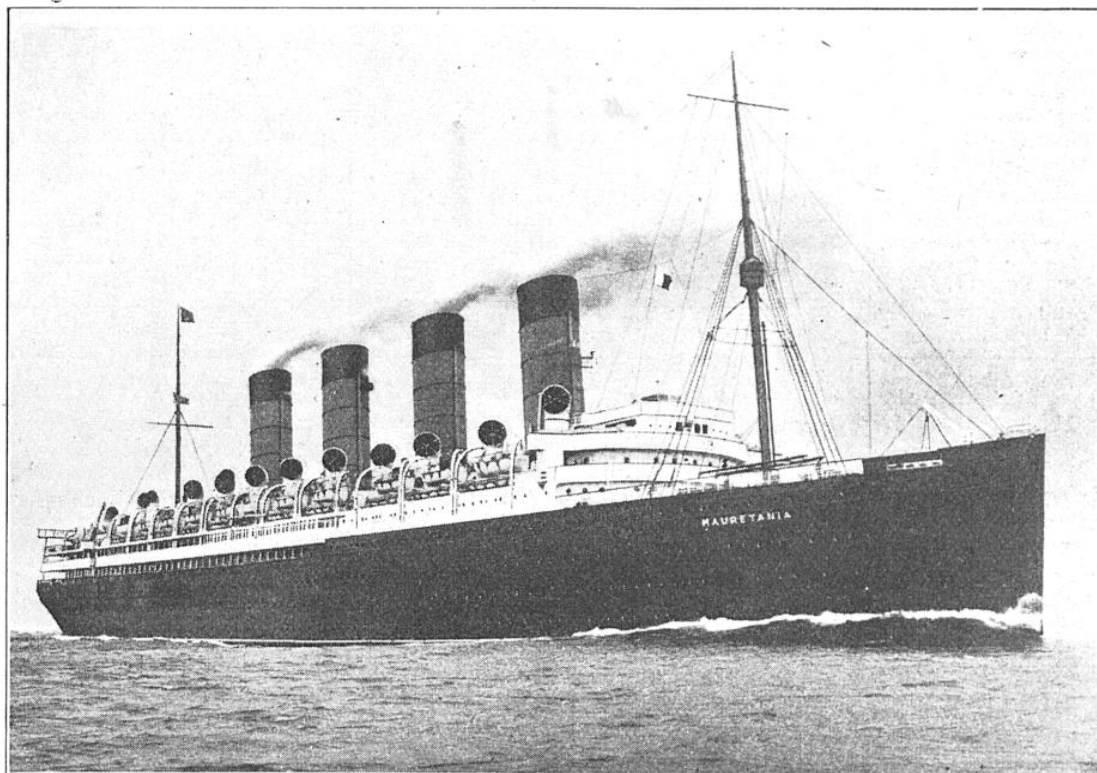
fameux « cunarders » de 1907 ; mais, par contre, leur tonnage était plus considérable. Leurs machines développant seulement une puissance de 40.000 à 50.000 C.V., leurs chaudières occupent un moindre volume (proportionnellement) que celles des deux *Lusitania*, et leur tonnage, plus élevé, permet

d'installer à bord un plus grand nombre de passagers et d'embarquer une plus grande quantité de fret.

Pour les voyageurs pressés d'arriver ou désirant un très grand luxe et qui, dans cet état d'esprit, consentent à payer un prix de passage élevé, il existe donc, entre

l'Europe et les États-Unis, un certain nombre de bâtiments à marche rapide et d'un tonnage élevé. Remarquons, en passant, que l'augmentation progressive du tonnage des paquebots modernes est un fait d'ordre général. On le constate pour toutes les lignes de navigation, dans des proportions variant avec les nécessités du service, avec les

des paquebots gigantesques que nous allons décrire. En fait, chacun des grands armements intéressés au trafic passagers Europe-États-Unis (il en est seulement trois ou quatre) s'efforce de posséder le nombre de bâtiments suffisants pour assurer, pendant la pleine saison des passagers, un service régulier hebdomadaire. La durée moyenne des rotations



LE « MAURETANIA », DE LA COMPAGNIE DE NAVIGATION ANGLAISE CUNARD

Lancé le 20 septembre 1906, ce paquebot marque un formidable pas en avant dans l'ère des constructions navales. La puissance de ses turbines dépassait de 75 % celle des plus puissantes machines marines jusqu'alors construites. C'est encore le bâtiment le plus rapide du monde. Ses deux performances les plus remarquables ont été : une traversée aller et retour d'Europe aux États-Unis en moins de 12 jours, avec un séjour de 41 heures à New York, et 27 traversées consécutives en l'espace d'un an à la vitesse moyenne remarquable de 25 nœuds 51.

conditions de la mer, plus ou moins dures suivant les régions, parce que les voyageurs d'aujourd'hui veulent partout des cabines, des salons, des ponts plus spacieux, un tonnage plus élevé, et que ces exigences impliquent des bâtiments plus grands (1).

Peut-être sera-t-on surpris du petit nombre

(1) Les premières classes ne pouvant être installées dans n'importe quel coin d'un paquebot, ces grandes unités transportent, par conséquent, des voyageurs de seconde et de troisième classe ; mais à leur bord les tarifs de passage de ces deux catégories de passagers sont également plus élevés.

étant de trois semaines, trois bâtiments, au moins, sont nécessaires à chacun d'entre eux. Deux compagnies réalisent, en 1925, ce programme : la Compagnie Cunard et la White Star, dont les paquebots battent le pavillon britannique. Dans deux ans, la Compagnie Générale Transatlantique le réalisera également, lorsque sera entré en service le paquebot de 40.000 tonneaux qu'elle a actuellement en construction.

A côté de ces grands paquebots, toutes les compagnies de navigation possèdent, d'ail-

LES GRANDS PAQUEBOTS CONSTRUITS

CARACTÉRISTIQUES DIVERSES	C ^{ie} CUNARD		WHITE STAR		H. A. P. A. G. (HAMBURG AMERIKA LINIE)		
	Lusitania Mauretania	Aquitania	Titanic-Olympic	Britannic	Imperator	Vaterland	Bismarck
Pays constructeurs...	Angleterre	Angleterre	Angleterre	Angleterre	Allemagne	Allemagne	Allemagne
Epoque du lancement	Oct. 1906	Avril 1913	Octobre 1910	Février 1914	Mai 1912	Avril 1913	Juin 1914
Epoque de la mise en service	1908	Mai 1914	Juin 1911	1916	Juin 1913	Mai 1914	Mai 1922
Longueur totale.....	240,78	274,76	268,97	274,31	280,06	289,72	291,30
Largeur totale.....	26,97	29,56	28,16	28,64	29,87	30,48	30,48
Tonnage	31.938 t.	45.647 t.	46.359 t.	48.158 t.	52.226 t.	59.957 t.	56.551 t.
Déplacement	44.640 t.	52.800 t.	52.000 t.	53.000 t.	57.000 t.	66.800 t.	64.000 t.
Puissance en C. V....	72.500	60.000	46.000	50.000	62.000	62.000	66.000
Vitesse en service (en nœuds)	25	23	21	21	22,5	23,5	23,5
Machines	4 turbines	4 turbines	1 turb., 2 alt.	1 turb., 2 alt.	4 turbines	4 turbines	4 turbines
Passagers, 1 ^{re} classe..	589	760	735	790	908	976	1.060
— 2 ^e classe..	392	640	674	836	606	542	545
— 3 ^e classe..	767	1.300	1.026	953	2.734	1.880	2.392
Equipages	664	972	860	950	1.180	1.115	»
Total des personnes à bord.....	2.412	3.672	3.295	3.529	5.428	4.513	»

OBSERVATIONS RELATIVES

En juillet 1914, étaient en service :

Aquitania, Mauretania, Lusitania (Compagnie Cunard); Olympic (White Star Line. Son sistership Titanic avait disparu en 1912, coulé dans un abordage avec un iceberg); Imperator, Vaterland (Compagnie Hamburg Amerika); France (Compagnie Générale Transatlantique).

En juillet 1914, étaient en construction :

Britannic (White Star Line); deux paquebots type Columbus (Norddeutscher Lloyd); Bismarck (Compagnie Hamburg Amerika); Paris (Compagnie Générale Transatlantique); Belgenland (Red Star Line); Statendam (Holland Amerika Line).

La guerre a apporté d'importantes modifications à la répartition entre les compagnies de ces paquebots, telle qu'elle est indiquée sur le tableau.

a) Trois d'entre eux ont été victimes de la guerre sous-marine : le Britannic, achevé en 1915, armé en navire-hôpital et torpillé en mer Egée (1916); le Lusitania, torpillé le 7 mai 1915, dans les conditions que l'on connaît; le Statendam, réquisitionné et armé par le gouvernement britannique en 1917, torpillé en 1918, sous le nom de Justitia, comme transport de troupes.

b) Le traité de paix avec l'Allemagne ayant entraîné la livraison aux Alliés de la flotte de commerce allemande, plusieurs de ces grandes unités ont changé de propriétaires : les trois Imperator, Vaterland, Bismarck, ont été remis respectivement aux Compagnies Cunard, U. S. Lines, White Star et ont pris les noms de Berangaria, Leviathan, Majestic. Le premier Columbus, qui était, au début de la guerre, à 90 % de son achèvement, a également été livré à la Compagnie White Star et s'appelle maintenant Homeric; le deuxième Columbus, non encore baptisé en août 1914, reçut bientôt le nom de Hindenburg, mais il reprit le nom de Columbus lorsque son sistership eut été remis aux Anglais.

Ce tableau implique encore les constatations suivantes :

1. Pour plusieurs de ces paquebots, des « temps » de construction considérables sont indiqués, qui sont dus à la guerre. Exemple : les Columbus, Bismarck, Paris, mis sur cale en 1912, 1913, 1913, et terminés respectivement en 1922, 1922, 1921.

2. Les chiffres de passagers pouvant être transportés, qui sont indiqués, sont, à quelques unités près, les chiffres actuels et non pas toujours les chiffres prévus lors de la construction du bâtiment. Les courants de passagers vers les Etats-Unis se sont, en effet, sensiblement modifiés depuis la guerre et ont entraîné,

leurs, d'autres paquebots moins puissants : 15.000 à 25.000 tonneaux — 15 à 17 nœuds, — construits ou aménagés, le plus souvent, pour transporter deux catégories de passagers seulement : une classe dite de « cabine », intermédiaire entre les premières et les secondes, et des troisièmes. Ces paquebots transportent les très nombreux voyageurs admettant de rester sur mer un jour ou

deux de plus pour voyager économiquement.

Mais, pour cet article, nous ne nous occuperons que des grands paquebots, considérés comme tels parce qu'ils ont un tonnage dépassant 25.000 tonneaux et une vitesse de 19 nœuds au moins. Nous compterons, parmi eux, le paquebot France, qui, s'il n'atteint que 24.000 tonneaux, effectue ses traversées à une vitesse de 22 nœuds et

OU EN CONSTRUCTION EN 1914

CARACTÉRISTIQUES DIVERSES	NORDDEUTSCHER LLOYD		COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE		RED STAR LINE	HOLLAND AMERIKA
	Columbus I	Hindenburg puis Columbus II	France	Paris	Felgenland	Statendam
Pays constructeurs.....	Allemagne	Allemagne	France	France	Angleterre	Angleterre
Epoque du lancement...	Déc. 1913	Déc. 1922	Sept. 1910	Sept. 1916	Déc. 1914	Juillet 1914
Epoque de la mise en service.....	Fév. 1922	Déc. 1923	Avril 1912	Juin 1921	Mars 1923	1918
Longueur totale.....	235,99	236,20	217,62	234,15	212,43	225,33
Largeur totale.....	25,29	25,30	23,08	26,09	23,76	26,20
Tonnage.....	34.356 t.	32.364 t.	23.666 t.	34.569 t.	27.132 t.	32.234 t.
Déplacement.....	37.000 t.	39.000 t.	27.192 t.	37.198 t.	33.000 t.	"
Puissance en C. V.....	30.000	30.090	42.000	45.000	16.850	"
Vitesse en service (en nœuds).....	20	20	23,5	22	18	"
Machines.....	2 alter.	2 alter.	4 turbines	4 turbines	2 t. 1 tr. ex.	2 t. 1 tr. ex.
Passagers, 1 ^{re} classe....	529	513	559	565	436	800
— 2 ^e classe....	487	574	336	530	929	630
— 3 ^e classe....	1.750	705	698	2.198	"	2.000
Equipages.....	760	733	"	"	"	650
Total des personnes à bord.....	3.526	2.525	"	"	"	4.080

AU TABLEAU CI-DESSUS

de la part des compagnies, des modifications importantes dans les emménagements de leurs paquebots. D'une façon générale, le nombre des places de 3^e offertes a été diminué, alors que le confort de ces installations a été sensiblement accru.

3. La transformation pour la chauffe au mazout des chaudières de tous ces paquebots (de 1921 à 1924) a entraîné une diminution sensible du nombre des chauffeurs et abouti généralement à un accroissement de la vitesse en service.

Sur ce tableau nous avons indiqué les vitesses effectivement réalisées en service. Dans plusieurs cas, des vitesses très supérieures ont été obtenues au cours des essais ou pendant des traversées-record : Mauretania, 676 milles à 27 nœuds 04 de moyenne ; Leviathan, 687 milles à 27 nœuds 68 de moyenne ; Berangaria, Aquitania, Majestic, 24 à 24 nœuds 5 ; France, plus de 25 nœuds aux essais ; Paris, dont les essais poussés n'ont jamais été effectués, a dépassé 23 nœuds, etc... Il est préférable de s'en tenir aux vitesses moyennes.

LA RÉPARTITION DES GRANDS PAQUEBOTS EN 1925

En service :

Compagnie Cunard, Berengaria, Aquitania, Mauretania, pavillon anglais ; White Star Line, Majestic, Olympic, Homeric, pavillon anglais ; Compagnie Générale Transatlantique, Paris, France, pavillon français ; Norddeutscher Lloyd, Columbus, pavillon allemand ; U. S. Lines, Leviathan, pavillon américain ; Red Star Line, Belgenland, pavillon anglais,

En construction :

Quatre paquebots de gros tonnage sont actuellement en construction :

a) Un pour le compte de la Compagnie Générale Transatlantique : longueur, environ 240 mètres ;

jauge brute, 40.000 tonneaux ; vitesse, 22 nœuds, qui entrera en ligne en 1927 et sera mû par des turbines.

b) Le Roma et l'Augustus (Navigazione Generale Italiana) : longueur totale, 215 m. 25 ; jauge brute, 33.000 tonneaux ; puissance, 36.000 C. V. ; vitesse, 22 nœuds, et dont l'un présentera cette particularité d'être le plus grand paquebot du monde mû par des Diesels (entrée en ligne vers 1927).

c) Le Statendam, commandé par la Holland Amerika, en remplacement du paquebot torpillé. Jauge brute, 28.500 tonneaux, mais qui n'aura en service qu'une vitesse de 15 à 16 nœuds. Il ne doit être considéré que « pour mémoire », étant donnée cette faible vitesse.

peut, par conséquent, être admis plus qu'honorablement dans cette catégorie.

Leur coque et la sécurité

Nous décrirons un grand paquebot, en général. Dans leurs grandes lignes, en effet, chacune des grandes unités, indiquées sur le tableau ci-dessus, est semblable à l'autre. Pour tous, passagers de première, de

seconde, de troisième et leurs bagages, le fret transporté, les machines, les auxiliaires, les chaudières, etc., sont installés dans les mêmes parties de la coque. La complexité des installations est absolument la même pour toutes, et leur encombrement, leur poids seulement varient selon le tonnage du paquebot.

Pages 462 et 463, une coupe longitudinale,

très simplifiée, du *Majestic*, le plus grand paquebot du monde, permet de se rendre compte de la répartition des principaux locaux d'un grand paquebot.

Leur coque est munie, sur toute la longueur, d'un double fond divisé en nombreux compartiments cellulaires, utilisés pour emmagasiner l'eau douce, certains ballasts et aussi, depuis quelques années, le mazout.

Dans le sens transversal, les paquebots sont divisés en compartiments par des cloisons verticales étanches, qui s'élèvent à 5 ou 6 mètres au-dessus de la flottaison et contribueraient, en cas de sinistre, un abordage par exemple, à maintenir le bâtiment à flot, en limitant l'envahissement de l'eau. Par le travers des machines et des chaudières, la coque est quelquefois double, et dans l'intervalle sont installées une partie des soutes à mazout. La chambre des machines est presque toujours divisée en deux ou trois compartiments, par des cloisons longitudinales : chacun abrite un ou deux des appareils moteurs.

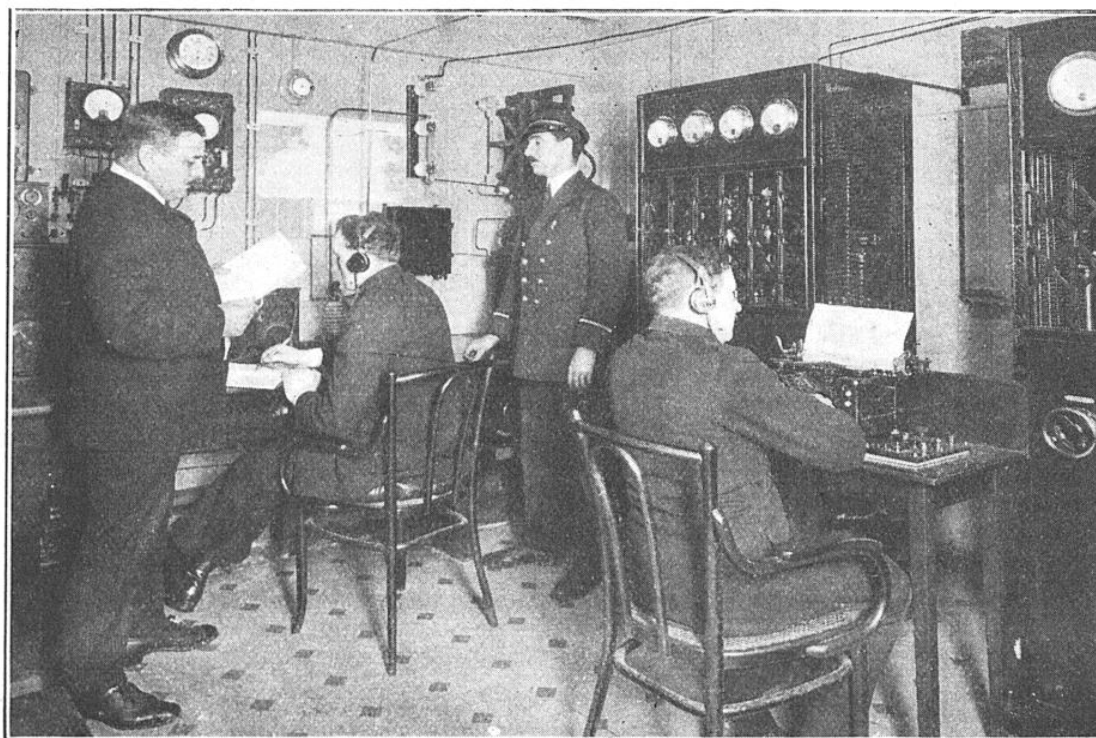
Ces paquebots comportent de huit à onze ponts, dont certains, dans les parties hautes du navire, sont partiels et constituent le château. Ils sont désignés par des lettres, la lettre *A* étant généralement attribuée au

pont situé immédiatement au-dessous du pont le plus élevé, appelé pont des embarcations ou *sun-deck*. Dans les fonds du navire, les derniers ponts sont également partiels, à l'avant et à l'arrière (dans la partie centrale sont, en effet, installés les appareils moteurs et les chaudières, qui s'étendent sur la hauteur de plusieurs ponts) : on les appelle « orlop-decks » ; ils sont réservés, généralement, au fret, aux bagages.

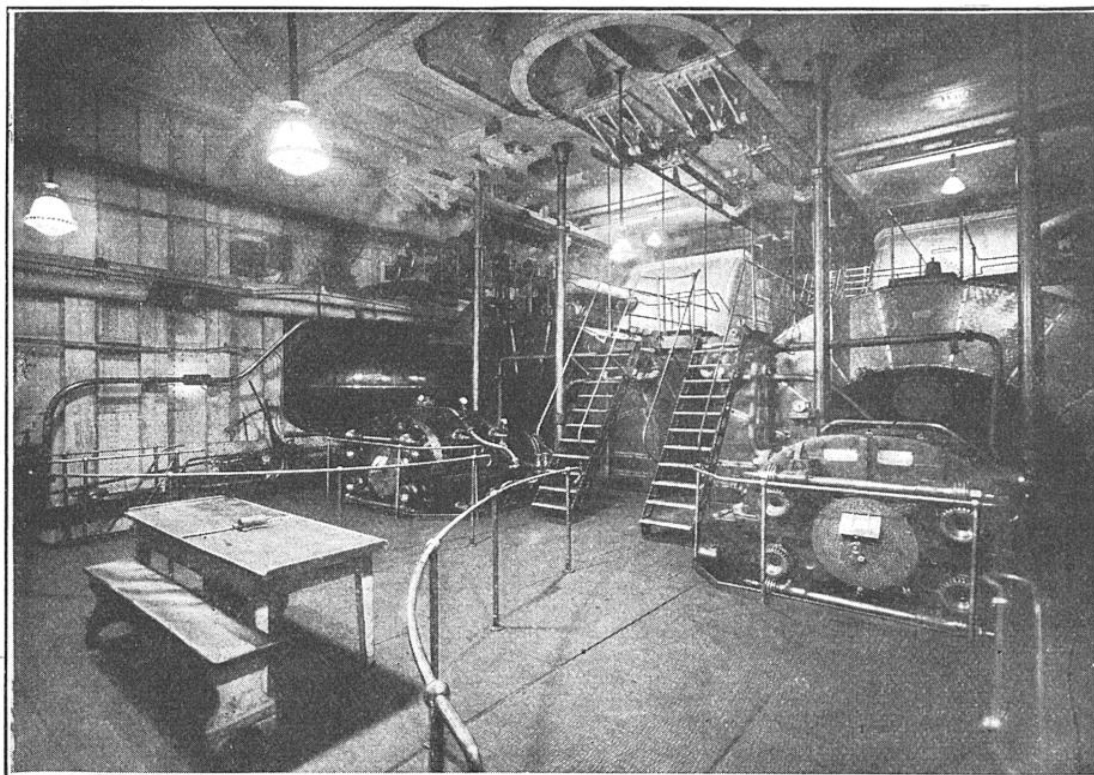
Nous avons lié ensemble cette description de la coque et la question de la sécurité ; celle-ci dépend, évidemment, tout d'abord, de la solidité de la coque, donc de sa construction. Ses divisions contribuent à la protection du bâtiment, en limitant éventuellement l'envahissement de l'eau.

Le nombre des portes étanches existant dans les cloisons transversales est toujours réduit dans la plus grande mesure du possible ; elles peuvent être commandées à distance, de la passerelle et, bien entendu, aussi à la main. Un tableau avertisseur, placé dans la chambre de veille, sur la passerelle, indique, à tous moments, leur position d'ouverture ou de fermeture.

Des précautions très grandes sont prises contre le feu. Les soutes à mazout et les



LE POSTE DE T. S. F. DU PAQUEBOT « FRANCE » (C^{ie} G^{ie} TRANSATLANTIQUE)



LE COMPARTIMENT CENTRAL DES TURBINES DU « PARIS » (C¹e G¹e TRANSATLANTIQUE)

Dans ce compartiment sont installées les deux turbines basse pression. Au premier plan, la table où se tient l'officier mécanicien de quart, à portée de main du tableau de commande. Il existe deux compartiments latéraux, un de chaque bord, dans chacun desquels est installée une turbine (turbine haute pression et turbine basse pression). La puissance totale développée par ces quatre turbines est de 45.000 C. V.

cales sont munies d'un tuyautage à vapeur spécial pour extinction d'incendies et, dans les chaufferies, des extincteurs à mousse et des caisses à sable sont toujours à portée de main. Tous les compartiments où pourraient se produire des incendies sont reliés par des avertisseurs à la passerelle et aussi souvent au poste de commande des machines, de telle sorte que les officiers de quart seraient immédiatement avertis et pourraient aussitôt prendre toutes dispositions nécessaires. Des colonnes montantes, reliées à un collecteur d'eau de mer aboutissant aux différents ponts, et grâce à des pompes puissantes, toujours prêtes à refouler l'eau, serviraient à l'alimentation de nombreuses lances.

L'ensemble de ces dispositions permettrait, dans la plupart des cas, de prévenir la perte totale du bâtiment. Dans tous les cas, tout au moins, elles contribueraient à retarder l'engloutissement de l'infortuné paquebot et n'auraient donc pas été tout à fait inutiles en donnant aux passagers et à

l'équipage un temps suffisant pour évacuer.

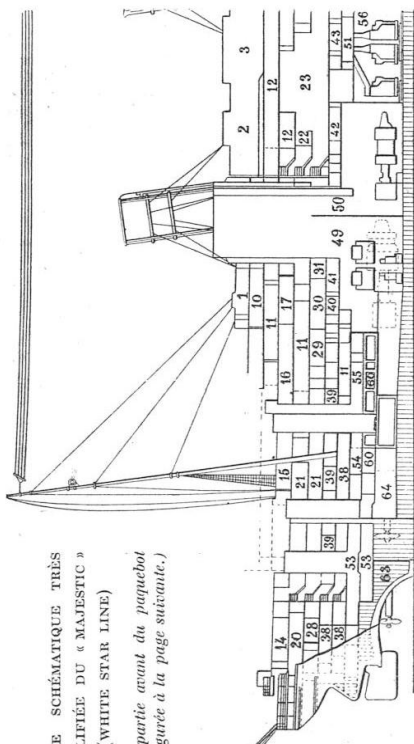
Les embarcations de sauvetage qui interviendraient alors, sont toujours logées sur les ponts supérieurs. Ce sont, pour la plupart, des canots en acier d'une dizaine de mètres de long, pouvant embarquer 70 personnes et mis à l'eau électriquement. Dans le cas d'une avarie survenant à la centrale électrique, le courant serait fourni aux treuils par un groupe électrogène de secours toujours prêt à fonctionner et toujours installé sur un des ponts supérieurs, généralement derrière la passerelle.

Le même groupe moteur actionnerait éventuellement un appareil de T. S. F. de secours, moins puissant cependant que le poste principal, dont les installations particulièrement soignées permettent de rester constamment en communication avec l'un ou l'autre bord de l'Atlantique.

Parmi les embarcations, se trouvent toujours une ou deux vedettes à pétrole, munies de la T. S. F. et de phares, destinées à remor-

COUPE SCHEMATIQUE TRÈS
SIMPLIFIÉE DU « MAJESTIC »
(WHITE STAR LINE)

(La partie avant du paquebot
est figurée à la page suivante.)



1, Cuisine du restaurant à la carte; 2, restaurant à la carte; 3, jardin d'hiver; 4, grande descente des premières classes; 5, grand salon; 6, descente des premières classes; 7, timonerie et chambre des officiers; 8, passerelle; 9, fumoir; 10, salle des jeux; 11, cabines de secondes classes; 12, cabines de premières classes; 13, bibliothèque et salon de correspondance; 14, fumoir des troisièmes classes; 15, salon des secondes classes; 16, descente des secondes classes; 17, fumoir des secondes classes; 18, descente des troisièmes classes; 19, cuisine des troisièmes classes; 20, appareil à gouverner, compartiment de barre; 21, salle à manger des secondes classes; 22, loggia de l'orchestre dans la grande salle à manger; 23, salle à manger des premières classes; 24, bureau de renseignements; 25, promenade abritée des troisièmes classes; 26, bar des troisièmes classes; 27, cabestans et treuils; 28, salon de coiffure des troisièmes classes; 29, cuisines des secondes classes; 30, cuisines des premières classes; 31, office des premières classes; 32, piscine; 33, salon de coiffure des premières classes; 34, infirmerie et chambres d'isolement; 35, salles

quer et à grouper les canots de sauvetage, une fois mis à l'eau.

Le mode de propulsion des grands paquebots

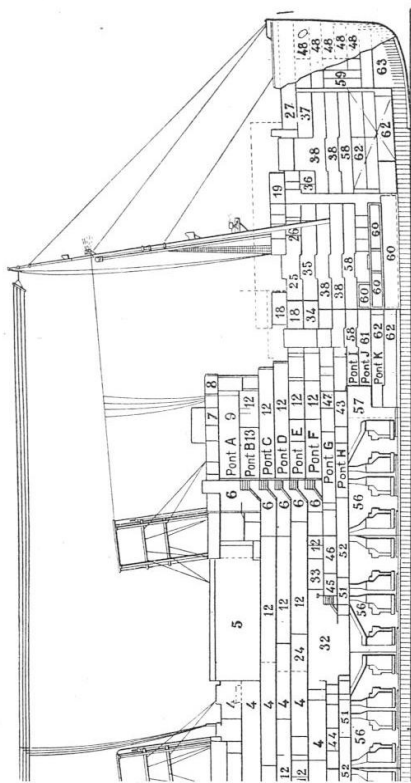
La turbine est le mode de propulsion le plus généralement adopté pour les très grands paquebots. Si nous examinons le genre des appareils moteurs de ceux qui nous occupent, nous en trouvons :

1° Sept mus par des turbines directes : *Apollonia*, *Benaragaria*, *Maurelania*, *Majestic*, *Leviathan*, *Paris*, *France*; du même type était le *Lusitania*;

2° Deux mus par une combinaison de turbines et de machines alternatives : *Olympic* et *Bélegrand*; du même type étaient les *Titanic*, *Britannic* et le premier *Statendam*;

3° Deux mus par des machines alternatives : *Homeric* et *Columbus*.

Les sept paquebots mus par des turbines directes sont les bâtiments les plus rapides, car ce mode de propulsion convient particulièrement aux vitesses élevées. Sauf sur le *Maurelania*, où n'existent que des turbines à haute et basse pression, la disposition



à manger des troisièmes classes; 36, offices des troisièmes classes; 37, logements de l'équipage; 38, cabines de troisièmes classes; 39, douches et salles de bains des troisièmes classes; 40, atelier; 41, compartiment des tableaux électriques; 42, douches de l'équipage; 43, logements du « personnel civil » (steuermans); 44, lingerie et unives; 45, salon de repos de la piscine; 46, bords et massifs électriques; 47, logements de l'équipage; 48, magasins divers; 49, compartiment arrière des turbines; 50, compartiment avant des turbines; 51, réfectoire du « personnel civil »; 52, services d'extinction des incendies; 53, salles des bagages des secondes et troisièmes classes; 54, service des postes; 55, grande cambuse; 56, chaudières; 57, centrateurs; 58, installations démontables pour passagers recueillis de troisièmes classes; 59, puits aux chaînes; 60, chambres froides; 61, salle des bagages des premières classes; 62, citernes à mazout; 63, ballasts; 64, cales à marchandises; 65, double fond cellulaire dans lequel sont situés : ballasts, citernes à eau douce (potable ou pour l'alimentation des chaudières), citernes à mazout.

machines alternatives, et qui sont actuellement les plus gros bâtiments de mer ainsi propulsés. Les unités de ces deux catégories ont une vitesse assez modérée. Compte tenu de la chauffe au mazout, dont l'application récente leur a permis de réaliser une marche un peu plus rapide, tous avaient été construits pour donner seulement 18 à 20,5 nœuds.

Tous les paquebots, que nous examinons sommairement dans cet article, ont été pratiquement conçus avant la guerre; peut-être se demandera-t-on si, aujourd'hui, d'autres conceptions ne seraient pas adoptées. Depuis quelques années, il est trois modes de propulsion : les turbines à allure rapide avec train d'engrenage ou propulsion électrique et les moteurs Diesel, dont l'application dans les constructions navales a fait de gros progrès et que l'on pourrait croire susceptibles d'être utilisés pour les grands paquebots.

Les turbines à allure rapide avec engrenages, qu'il s'agisse de trains à simple ou double réduction, assurent, en théorie, un rendement supérieur de la turbine. L'emploi d'organes réducteurs mécaniques (engre-

nages) permet une meilleure utilisation des hélices, qui doivent tourner à une allure modérée pour avoir un bon rendement. Mais la construction et le montage de trains d'engrenages, surtout à double réduction, sont choses très délicates, très coûteuses aussi, car elles nécessitent d'excellents artisans. Pratiquement, il n'a pas encore été possible de réaliser les puissances de 10.000 à 12.000 C. V. par jeux, vraiment indispensables, si l'on songe qu'il faut au moins 50.000 C. V. pour entraîner un paquebot de 40.000 tonneaux à 20 nœuds, et que l'on ne pourrait prévoir plus de 4 arbres d'hélices.

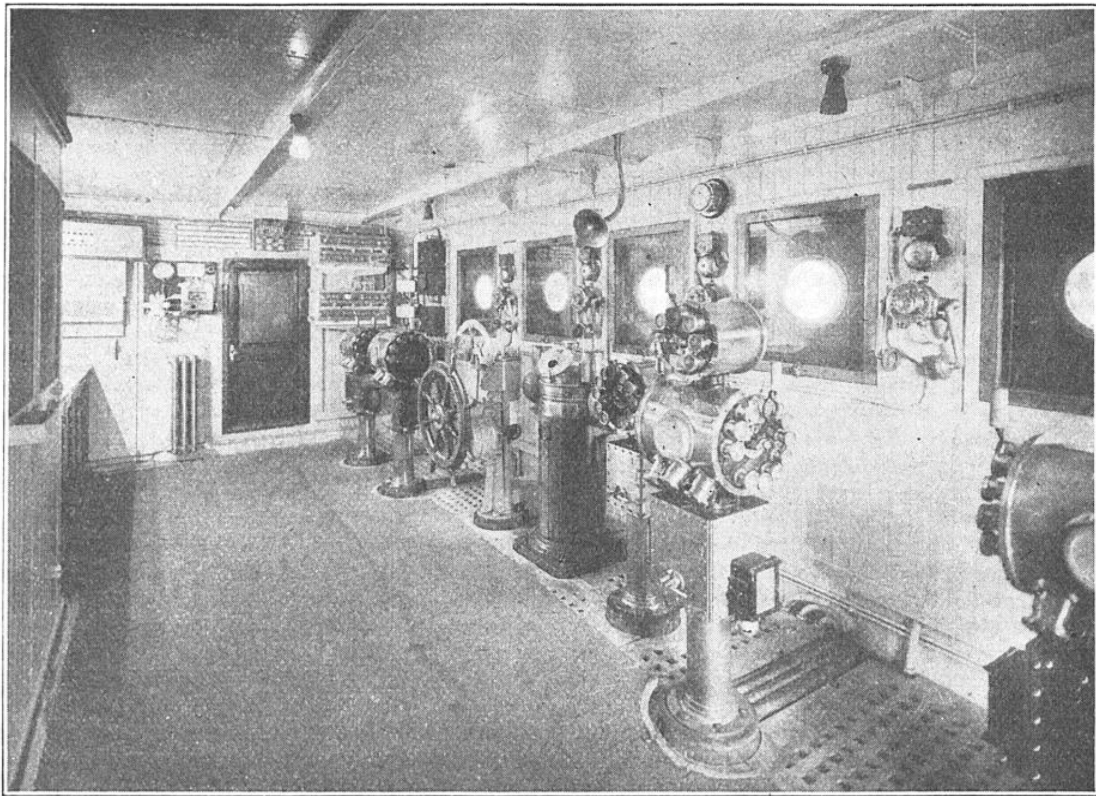
De même, la propulsion électrique n'a encore été réalisée pour les grandes puissances que sur des bâtiments de guerre (cuirasses de la marine américaine, puissances de 30.000 C. V.), qui n'évoluent que rarement à toute puissance et dont les conditions de service ne sont en rien comparables à celles d'un paquebot. — Un bâtiment comme le *Paris*, de la Compagnie Générale Transatlantique (1), effectué dans une année 15 et

(1) Dans le n° 60 de *La Science et la Vie* (janvier 1922, page 33), nous avons publié une photographie et une coupe longitudinale du paquebot *Paris*.

même 16 voyages aller et retour de France aux États-Unis. Il parcourt ainsi 100.000 milles marins (182.500 kilomètres, quatre fois et demie le tour de la Terre), à la vitesse de 20 à 22 nœuds, et doit surtout effectuer ses traversées avec la régularité de marche la plus parfaite. La propulsion électrique présente des avantages certains de facilités de manœuvres, de conduite des machines et sans doute d'économie de combustible. Elle permet également une tenue parfaite des compartiments des machines et contribue ainsi à un plus grand confort du personnel. Mais, pour obtenir auprès des passagers la « cote », qui permettra à son armateur de l'exploiter dans de bonnes conditions, le grand paquebot moderne doit, dès ses premiers voyages, inspirer une confiance absolue par le fonctionnement impeccable de ses appareils moteurs et sa parfaite régularité de marche. Or, tous les problèmes posés par la propulsion électrique ne sont pas encore complètement résolus.

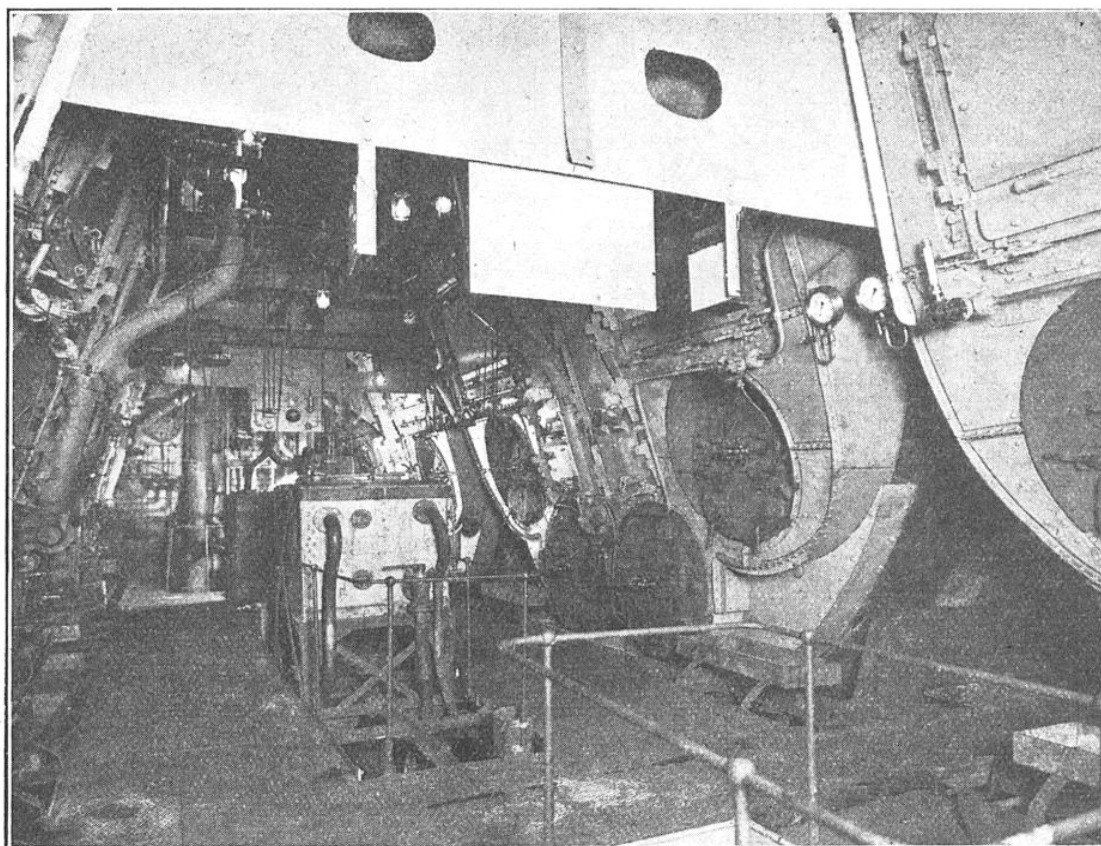
Il semble que les armateurs désirent des expériences plus décisives, plus concluantes, avant de se lancer dans ces « nouveautés ». Que l'on ne parle pas de timidité, le coût des grands paquebots est tellement formidable : le directeur de la Compagnie Cunard a écrit, en 1922, qu'un *Aquitania* reviendrait aujourd'hui à 3.000.000 livres sterling, que les armateurs estiment à juste raison ne pouvoir courir le risque d'incidents qui discréditeraient, auprès d'une clientèle infiniment sensible et impressionnable, un nouveau paquebot et, sans doute, par répercussion, leur service.

Les mêmes raisons semblent devoir écarter, pour quelque temps encore, les moteurs Diesel. Ce n'est que dans deux ou trois ans, lorsque seront entrés en service plusieurs paquebots anglais ou italiens de 20.000 à 30.000 tonneaux et de 20.000 à 27.000 C. V., que l'on pourra apprécier, à l'usage, le rendement des premiers moteurs Diesel de 10.000 à 12.000 C. V., actuellement au banc d'essai. Leur adoption entraînerait, sans



VUE DE LA TIMONERIE D'UN GRAND PAQUEBOT MODERNE

Le timonier de quart y assure le service de la « barre » d'après la route fixée par le commandant. On voit les nombreux appareils transmetteurs qui permettent de communiquer instantanément avec les machines, les divers postes de manœuvre, etc...



UNE « RUE DE CHAUFFE » DE L' « AQUITANIA », CHAUFFÉ AU MAZOUT

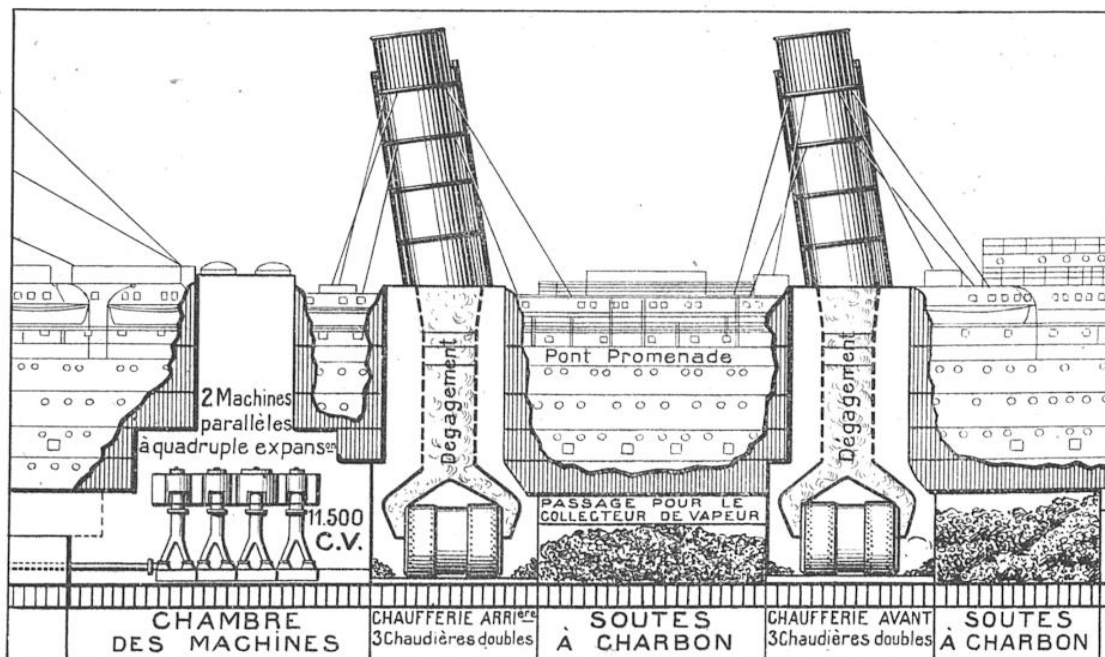
A peu de chose près, les rues de chauffe des grands paquebots se ressemblent toutes. Un homme de quart suffit pour assurer le réglage et le bon fonctionnement des brûleurs dans chaque rangée de foyers.

nul doute, de sérieuses économies de combustible et de personnel, puisqu'elle permettrait de supprimer le personnel chauffeur. Pour apprécier avec exactitude cette économie, il faudrait, d'ailleurs, tenir compte du personnel mécanicien, très spécialisé, et du personnel graisseur plus nombreux du prix de la tonne du combustible (plus élevé que celui du mazout ordinaire, brûlé dans les chaudières), des frais d'établissement plus considérables, des quantités d'huile de graissage à consommer, et encore se préoccuper de l'ébranlement et du bruit occasionnés par des moteurs d'une telle puissance.

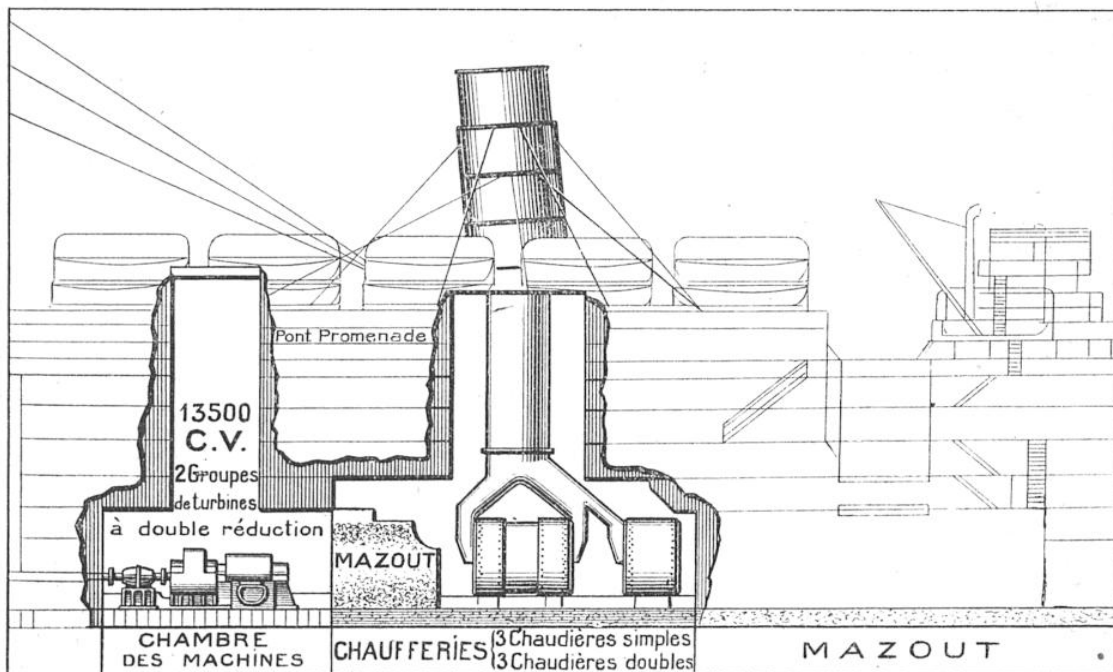
Le nouveau paquebot de la Compagnie Générale Transatlantique : 40.000 tonneaux, 50.000 C. V. et au moins 22 nœuds, aura des turbines directes ; ceux de la Navigazione Generale Italiana : 30.000 tonneaux et 27.000 C. V., auront, l'un des Diesels (trois ou quatre moteurs — c'est un essai — les constructeurs italiens font souvent preuve

d'une grande hardiesse), l'autre des turbines. Le second *Statendam*, de la Holland Amerika Line : 28.500 tonneaux, aura des turbines à engrenages ; mais la puissance indiquée : 15.500 C. V., est faible et ce bâtiment sera très certainement de vitesse modérée : 15 à 16 nœuds.

Toutes les grandes unités indiquées sur le tableau de la page 458 chauffent maintenant au mazout. Ce procédé comporte de tels avantages que les compagnies n'ont pas hésité à l'appliquer ni à faire transformer les chaudières de leurs paquebots lorsque ceux-ci chauffaient au charbon. Le mazout est un pétrole brut dont le pouvoir calorifique est supérieur à celui du charbon. L'*Aquitania* (C^{ie} Cunard) en emporte 7.800 tonnes à chaque voyage, et cet approvisionnement suffit pour deux traversées simples, alors qu'il brûlait 900 tonnes de charbon par jour auparavant et devait, par conséquent, se ravitailler à chaque arrivée en Europe ou aux



LES DESSINS DE CETTE PAGE REPRÉSENTENT, A LA MÊME ÉCHELLE, L'ENCOMBREMENT DES APPAREILS MOTEURS DES DEUX PAQUEBOTS DE LA COMPAGNIE CUNARD QUI ONT PORTÉ OU PORTENT LE NOM DE « LACONIA ». TOUS DEUX ONT SENSIBLEMENT LA MÊME PUISSANCE, MAIS ONT ÉTÉ CONSTRUITS A VINGT ANS D'INTERVALLE (EN HAUT : CHAUFFE AU CHARBON, EN BAS : CHAUFFE AU MAZOUT). NI L'UN NI L'AUTRE NE SONT DES GÉANTS : ILS NE DÉPLACENT PAS PLUS DE 20.000 TONNES. MAIS, TOUTES PROPORTIONS GARDÉES, L'ÉCONOMIE DE PLACE RÉALISÉE PAR L'ADOPTION DES TURBINES ET DE LA CHAUFFE AU MAZOUT RESSORT NETTEMENT DE CES CROQUIS, ET C'EST POUR CETTE RAISON QUE NOUS LES AVONS FAIT FIGURER ICI



États-Unis. Il en est de même pour tous les grands paquebots, et l'on voit de suite l'économie réalisée, car il est ainsi possible d'envisager des rotations plus rapides. De fait, tel paquebot, qui n'effectuait dans une année que 11 à 12 voyages lorsqu'il chauffait au charbon, en effectue 14, 15 et même quelquefois 16 depuis qu'il chauffe au mazout.

de 160 hommes — le travail du personnel est plus facile — la chauffe est plus régulière, l'entretien des chaudières, enfin, est assuré dans de meilleures conditions et l'usure des chaudières diminuée de moitié.

L'installation des passagers

Le problème posé par l'installation des



VUE DU GRAND SALON DU « PARIS » (C^{ie} G^{ie} TRANSATLANTIQUE)

On s'imagine difficilement les vastes dimensions de certains salons de grands paquebots; celui-ci mesure 24 mètres de long, 14 mètres de large et 4 mètres de plafond. La décoration en a été confiée au maître Lalique. Les revêtements des parois sont en bois d'amaranthe d'un ton soutenu, alternant avec des pilastres en lais de Saint-Georges roses et, au milieu des deux grands côtés, deux panneaux se font vis-à-vis, du même marbre rose que les pilastres et dont l'un est décoré par un délicieux cadran, dit l'« horloge aux papillons ».

Le mazout peut être logé dans les fonds ; le volume d'une partie des soutes à charbon est donc devenu disponible. Il est embarqué plus proprement et plus rapidement : en 8 heures, par exemple, sur l'*Olympic* de la White Star Line, alors qu'il lui fallait 4 jours et demi pour charbonner. Il exige un personnel de chauffe moins nombreux, puisqu'il est possible de supprimer les soutiers et de réduire le nombre des chauffeurs : l'économie de personnel réalisée sur la *France*, lors de la transformation récente de cette unité, a été

passagers est infiniment plus complexe et beaucoup plus compliqué à résoudre qu'on peut le croire. Le voyageur moderne, surtout l'Américain, est exigeant : il considère un paquebot comme un hôtel, un palace flottant, devant posséder toutes les facilités, toutes les commodités qu'il veut et peut trouver à terre. Il demande de l'air, de l'espace, de la lumière, et l'on comprendra sans peine ce que peuvent être des conditions difficiles à réaliser dans les cadres souvent restreints présentés par un paque-

bot, si grand soit-il. Le paquebot idéal serait celui où chaque cabine aurait « sa » salle de bains, ainsi qu'il est fait pour chaque chambre dans tout hôtel des États-Unis.

Sur les grands paquebots modernes, on ne trouve plus en première classe de couchettes superposées, mais partout de véritables lits, et les services d'eau et autres installations sanitaires, infiniment plus complexes qu'il y a vingt ans, demandent des études approfondies. Eau douce courante chaude et froide à discrétion et à toute heure de la journée : voilà le régime normal pour les passagers de première classe et quelquefois de seconde, et eau douce courante froide pour les troisièmes classes.

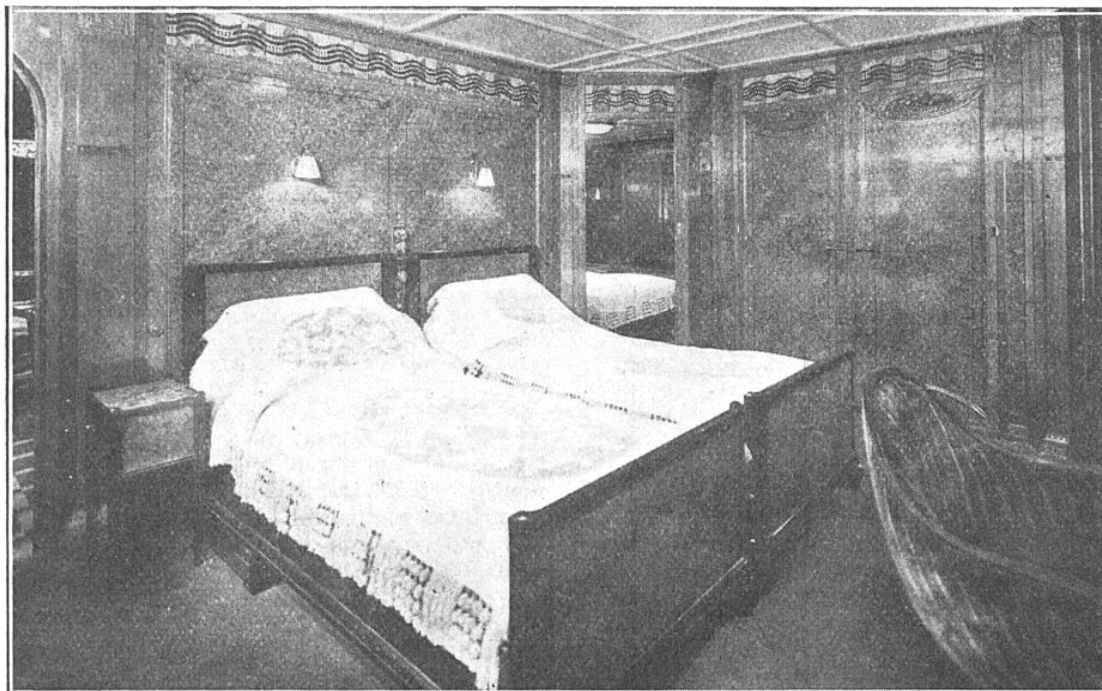
La ventilation est calculée pour que l'air soit renouvelé au moins quarante fois par heure dans chaque local, et le chauffage est assuré, soit par des radiateurs à vapeur, soit par insufflation d'air chaud, au moyen des thermo-tanks, soit enfin par des radiateurs électriques.

La coupe pages 462 et 463 indique comment sont répartis les principaux locaux d'un paquebot : les premières au centre ; les secondes à l'arrière ; les troisièmes et le personnel à l'avant et sur les ponts inférieurs, encore que toujours au-dessus de la flottaison. N'importe qui peut donc trouver

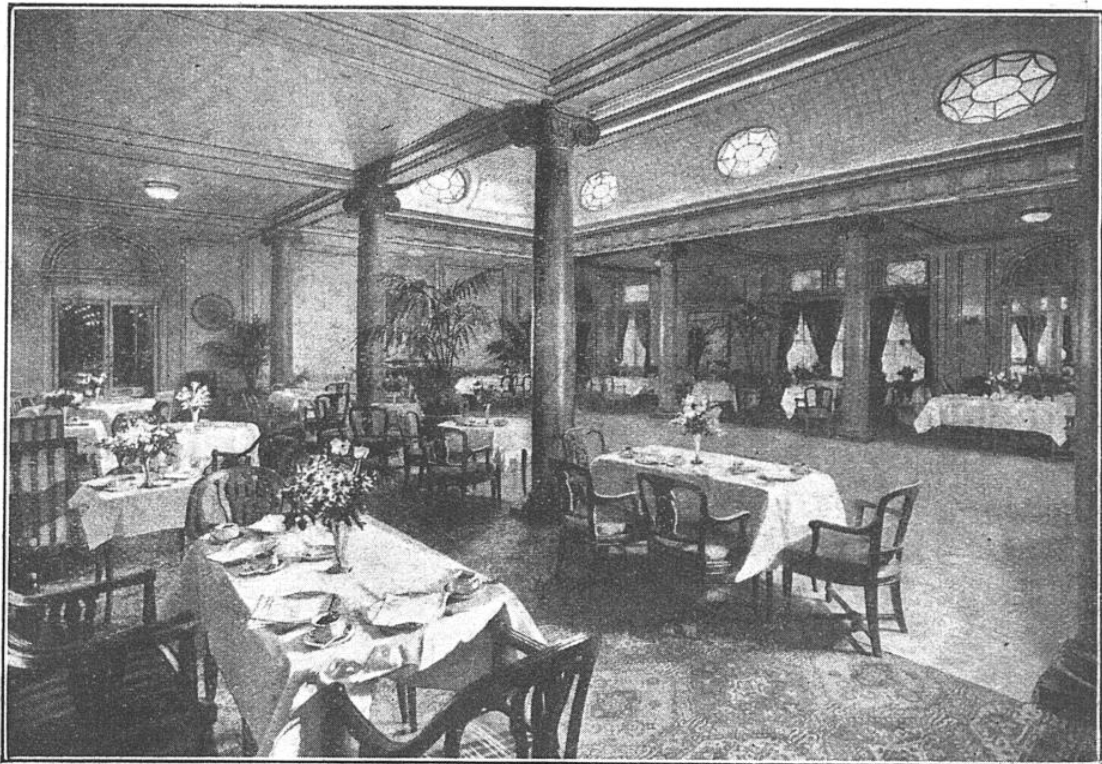
une installation adéquate à ses goûts et à ses moyens, depuis l'appartement de grand luxe, comportant chambres, chacune avec salle de bains, salon, salle à manger et service particulier, jusqu'à la simple couchette de troisième classe, en cabine, munie de draps, d'oreiller et dont l'occupant trouvera à bord un salon, un fumoir, des salles à manger spécialement destinées aux voyageurs de cette catégorie, plus sommairement installées évidemment qu'en première, mais cependant très supérieures comme confort et comme propreté à ce que pourraient offrir bien des hôtels modestes.

Tous les salons, fumoirs, ponts-promenade, etc., sont également installés sur les ponts supérieurs. Larges, spacieux, d'aspect et de destination variés, ils permettent aux passagers de passer leur temps dans l'ambiance qu'ils désirent. Une bibliothèque, une salle de culture physique, de nombreux emplacements pour jeux de plein air et footing, souvent un bar et une large terrasse avec vue sur la mer, quelquefois une piscine, complètent heureusement l'ensemble des très nombreux locaux affectés aux passagers.

La décoration entraîne aussi de sérieuses études. En première classe surtout, les emménagements d'un grand paquebot moderne présentent un ensemble presque



CHAMBRE A LITS JUMEAUX DANS UN APPARTEMENT DE GRAND LUXE DU « PARIS »



SALON DU PAQUEBOT « PARIS » DISPOSÉ POUR LE « DANCING » ET POUR LES SOUPERS

toujours remarquable. Jusqu'à présent, leur décoration évoquait les grands styles de tel ou tel pays. Celle de l'*Aquitania*, par exemple, a été étudiée dans une note « restauration de Charles II » et règne de George III. Les noms évocateurs de Reynolds, Gainsborough, Holbein, Rembrandt, Velasquez, donnés aux appartements de luxe de ce bâtiment, indiquent dans quel esprit chacun d'eux a été conçu. De même, sur le *France*, le grand salon Louis XIV a été réalisé dans un style rappelant les grandeurs de Versailles, et d'autres salons ont été étudiés dans le style Régence ou le style Louis XV.

Depuis quelques années, une nouvelle conception s'est fait jour, en France tout au moins. On s'est demandé s'il était vraiment approprié d'installer en style Louis XIV, Louis XV ou Louis XVI des locaux de formes et de dimensions aussi spéciales que celles d'un paquebot et si différents des pièces qui ont inspiré les artistes d'autrefois. M. Dal Piaz, président de la Compagnie Générale Transatlantique, le premier, a pensé que l'on ne devait pas se contenter de rappeler le passé d'un pays, de copier les richesses de son patrimoine artistique déjà connues

de tous. La France possède des artistes, des ateliers, capables de produire des œuvres nouvelles pouvant intéresser l'étranger et lui montrer qu'une nation comme la nôtre ne s'est pas arrêtée dans son évolution artistique.

C'est pourquoi, parmi les grandes unités qui nous occupent, le *Paris* offre-t-il cette particularité d'une décoration de conception entièrement moderne. Nos meilleurs artistes y ont collaboré. Certes, des critiques ont été faites : il est toujours loisible de ne pas aimer les tendances de certaines écoles, mais il n'est pas possible d'affirmer qu'il eût mieux valu concevoir la décoration des locaux incriminés dans un style ancien, et cela seul justifie l'adoption de décors modernes sur les grands paquebots d'aujourd'hui.

Il semble, d'ailleurs, que le côté strictement pratique doive également intervenir en faveur d'une décoration moderne : si le passager d'aujourd'hui veut se trouver dans un cadre luxueux, il veut peut-être plus encore voyager confortablement et dans des locaux impeccablement tenus. Cette double obligation imposée à l'armateur l'incite à prévoir des pièces aux lignes simples, à l'entretien facile, des tissus qui seront



PETIT SALON D'UN DES APPARTEMENTS DE LUXE QUE COMPORTE LE « PARIS »

On peut remarquer l'élégance avec laquelle cette pièce est décorée. Un plafonnier y diffuse une lumière très douce, les parois en sont ornées de sujets allégoriques d'un art raffiné; le mobilier, particulièrement confortable, est d'un très joli style, et le piano, lui-même, est décoré de motifs ultra-modernes.

réduits au minimum et, si possible, lavables, des meubles de forme ultra-confortable, et l'on conçoit parfaitement que cette nécessité puisse accentuer la tendance observée en faveur des principes de décoration moderne.

Le personnel d'un grand paquebot

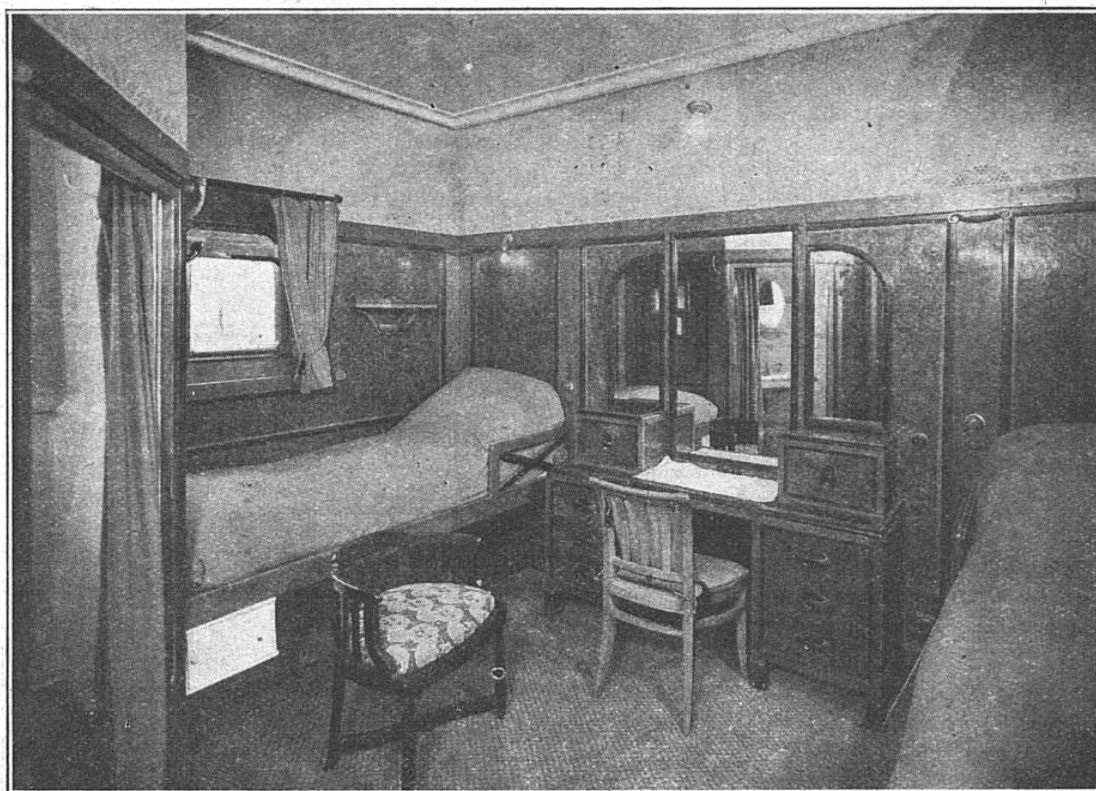
Le personnel d'un grand paquebot se répartit en trois catégories : pont, machines et personnel civil.

Le service « pont » comprend le personnel chargé d'assurer la conduite proprement dite du navire : 70 à 100 personnes en tout. Le commandant du bord a, bien entendu, la haute main sur l'ensemble du personnel; mais le second capitaine est plus spécialement le chef du service du « pont », qui comprend les lieutenants, chefs ou seconds de quart, le capitaine d'armes, les maîtres d'équipage, les timoniers, les matelots et les mousses. Les lieutenants assurent le quart à la mer par périodes de 4 heures, veillent à la stabilité du bâtiment, à l'arrimage du

fret, des colis de tout genre, des bagages, s'occupent de leur embarquement et de leur débarquement, et règlent le service du personnel de « pont » pour tout ce qui est relatif à la sécurité, à la police, la propreté des ponts, des superstructures, etc.

Chacun des deux autres services est numériquement plus important : le personnel mécanicien et chauffeur d'un grand paquebot chauffant au mazout comprend environ 130 à 150 personnes : *Paris*, 137 ; *Aquitania*, 153. Nous avons indiqué précédemment l'économie de personnel réalisée avec l'adoption de ce procédé de chauffe. La suppression du charbon a permis de diminuer le nombre des chauffeurs et des soutiers de 150 à 200 unités. C'est une chose très appréciable.

Le personnel mécanicien assure le quart dans les machines et veille au bon fonctionnement, non seulement des appareils moteurs, mais aussi à celui de très nombreux appareils auxiliaires presque aussi indispensables à la vie du bâtiment. C'est une tâche



CABINE DE PASSAGER DE PREMIÈRE CLASSE SUR LE PAQUEBOT « PARIS ».

Sur tous les grands paquebots, il n'existe plus, en première classe, de couchettes superposées. Beaucoup de ces cabines (à un, deux et quelquefois trois lits) ont un cabinet de toilette ou une salle de bain particulière. Le mobilier, très confortable, comprend toujours de grandes armoires avec penderies intérieures, des coiffeuses, tables-bureaux, fauteuils, etc...

considérable, si l'on songe, par exemple, aux nombreuses pompes nécessaires à bord d'un paquebot : pompes alimentaires pour les chaudières, pompes à huile pour le graissage des turbines, pompes d'épuisement, etc., dont le total atteint jusqu'à 70 et même 100 exemplaires sur certaines unités. Quelques-uns des mécaniciens sont plus spécialement chargés de l'installation électrique, et point n'est besoin de beaucoup d'explications pour faire comprendre l'importance de ce service. Quelques chiffres suffiront. Sur un paquebot comme le *Paris*, trois dynamos, actionnées par trois turbines, peuvent fournir 1.350.000 watts, c'est-à-dire, avec des lampes d'un demi-watt, suffire pour 2.700.000 bougies, soit, en moyenne, 130.000 lampes. C'est une puissance énorme, qui, bien entendu, n'est pas seulement utilisée pour l'éclairage, mais sert à actionner de nombreux radiateurs, ventilateurs, treuils, le service de la T. S. F. et, jusque dans les

cuisines, le fonctionnement de nombreux appareils, tels que rôtissoires et grillades électriques.

Le personnel civil, enfin. Celui-ci, sur un grand paquebot, comprend jusqu'à 700 personnes. Il est dirigé par le commissaire, dont les fonctions ne sont plus, comme autrefois, celles d'un écrivain, chargé seulement de travaux comptables, mais beaucoup plus celles d'un directeur d'hôtel et aussi d'un maître de maison. Et, de fait, si un paquebot est un véritable hôtel flottant, il doit être également pour les nombreux passagers qu'il transporte, un véritable « home » flottant.

Le commissaire en chef, bien que responsable de l'ensemble du service du personnel civil, s'occupe plus particulièrement des passagers de première classe. Il est assisté dans sa tâche ardue par un ou deux sous-commissaires ou commissaires en second, chargés, l'un des secondes, l'autre des troisièmes, et par plusieurs maîtres d'hôtel ou chefs de

service, tels que le chef-cuisinier, le commis aux vivres, etc.

De tous les différents personnels embarqués sur un grand paquebot, le personnel civil est celui qui comprend les corps de métier les plus variés ; on y trouve, outre le « chef » et les maîtres d'hôtel que nous venons de citer, des cuisiniers, des boulangers, des plongeurs, des pâtissiers, des cavistes, des bouchers, des lingers, des coiffeurs, des masseurs, des infirmiers, des imprimeurs,

spacieux et une coquette salle de jeu sont souvent réservés, et, enfin, par une manœuvre.

Les cuisines

Une mention spéciale doit être réservée au service des cuisines, qui comprend à lui seul une centaine de personnes, et dont l'installation et l'organisation doivent être absolument parfaites. Le côté nourriture joue, en effet, sur un grand paquebot moderne, un rôle on ne peut plus important.



SALON D'UN APPARTEMENT DE LUXE DU NOUVEAU PAQUEBOT DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE, ACTUELLEMENT EN CONSTRUCTION

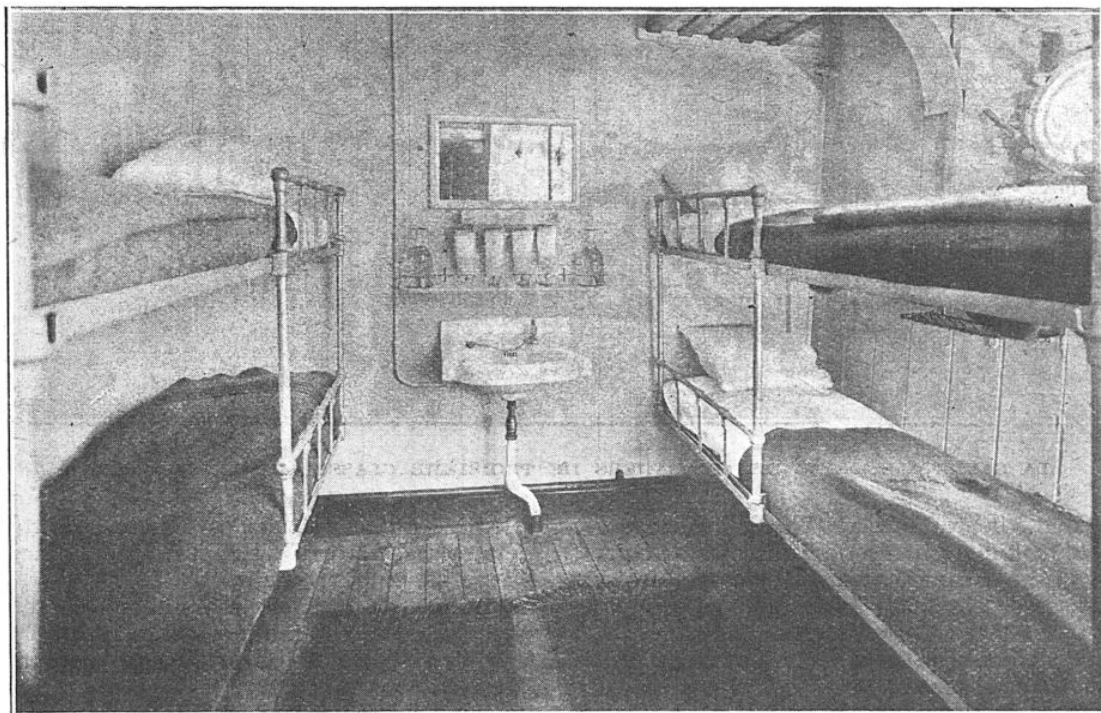
des dactylographes, des musiciens, un photographe et les « garçons », aux fonctions si différentes, suivant qu'ils sont affectés au service des cabines, de la salle à manger, de l'office, des bains, des ascenseurs, des salons, de la bibliothèque, du bureau de renseignements, du pont-promenade ou de l'appareil cinématographique, que beaucoup de paquebots emportent aujourd'hui. Dans les rangs du personnel civil se trouvent, bien entendu, un certain nombre de femmes de chambre, et l'élément féminin est encore représenté à bord par une dactylographe, une fleuriste souvent, une infirmière, une nurse, plus spécialement chargée de la surveillance des enfants, auxquels un coin du pont assez

D'une part, les passagers de première classe sont, pour la plupart, des voyageurs d'une catégorie aisée, habitués à une bonne cuisine ; puis, dans l'ensemble, le nombre des personnes de toutes sortes, transportées par un grand paquebot, est considérable. Il s'agit donc, non seulement de prévoir une nourriture excellente et abondante pour 2.000 à 3.000 personnes, mais aussi de servir, pour plusieurs centaines d'entre elles, plus spécialement, une cuisine tout à fait soignée, et qui puisse se comparer en tous points à celle des meilleurs restaurants. On conçoit que, dans ces conditions, l'agencement des cuisines et de leurs dépendances doive être très étudié et que le travail du « chef » et

de ses satellites doit être facilité le plus possible par la présence à bord des appareils les plus perfectionnés.

Leur énumération serait trop longue, et nous nous contenterons d'en citer quelques-uns : étuves à vapeur pour la cuisson des œufs, des pommes de terre et de tous aliments à cuire à l'étuve ; grilloirs à charbon de bois, grilloirs à l'électricité, rôtissoires électriques, appareils à mayonnaise, marmites à ragoûts à vapeur, marmites à

passager et lui faire comprendre l'importance des services d'un paquebot, que celui des cuisines en plein travail. Les fourneaux et les appareils de cuisson de tous ordres sont bien fourbis, leurs cuivres et leurs parties nickelées étincellent, les foyers sont rouges, le « chef » et ses assistants, vêtus de blanc, coiffés du classique bonnet, s'agitent activement, silencieusement, conscients de l'importance de leur rôle ; il n'y a rien de tel pour garder bon souvenir d'une traversée



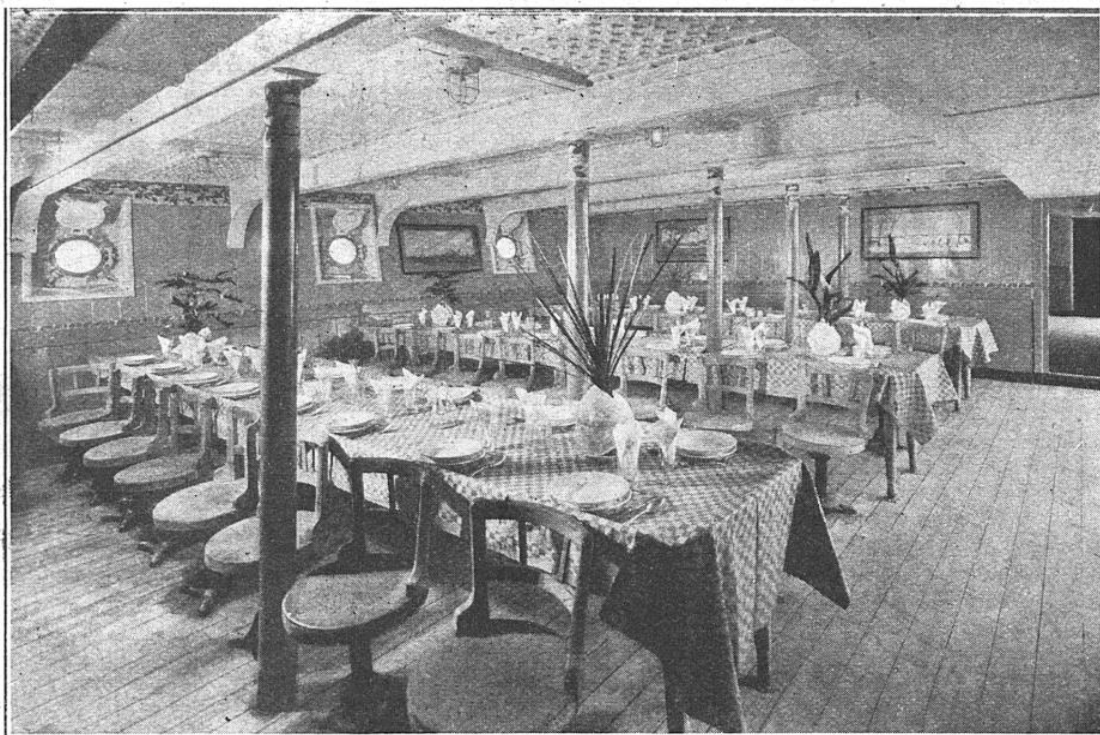
CABINÉ DE TROISIÈME CLASSE A QUATRE COUCHETTES SUR LE PAQUEBOT « FRANCE ».
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE

légumes à vapeur, etc... En général, de l'avant à l'arrière, mais toujours installés dans la partie centrale du bâtiment, les locaux affectés à la « restauration » se suivent dans l'ordre suivant : salle à manger des premières classes, offices des premières, cuisines et dépendances, boulangerie, pâtisserie, boucherie, office des secondes classes et salle à manger des secondes. La même disposition est le plus souvent adoptée, sur le pont immédiatement inférieur, pour le service des troisièmes et de l'équipage.

Les cuisines d'un grand paquebot sont, avec les machines, ce que l'on montre à bord avec le plus d'orgueil. C'est, en effet, un spectacle bien fait pour impressionner le

passager et lui faire comprendre l'importance des services d'un paquebot, que celui des cuisines en plein travail. Les fourneaux et les appareils de cuisson de tous ordres sont bien fourbis, leurs cuivres et leurs parties nickelées étincellent, les foyers sont rouges, le « chef » et ses assistants, vêtus de blanc, coiffés du classique bonnet, s'agitent activement, silencieusement, conscients de l'importance de leur rôle ; il n'y a rien de tel pour garder bon souvenir d'une traversée

Et, puisque nous sommes sur le chapitre cuisine, nous dirons quelques mots de l'importance des approvisionnements emportés par un grand paquebot et du matériel nécessaire pour le service restaurant. S'imaginer-t-on qu'un bâtiment comme le *Paris* emporte, en bloc, 26.000 kilogrammes de viande, se décomposant en 27 bœufs, 25 veaux, 70 agneaux, 100 têtes de veau, 600 carrés de côtelettes, 200 gigots, 3.600 poulets et canards, 1.100 pigeons, 300 lapins, etc., qu'il emporte également 3.000 kilogrammes de poissons, 32.000 kilogrammes de farine,



LA SALLE A MANGER DES PASSAGERS DE TROISIÈME CLASSE SUR LE « FRANCE »

25.000 kilogrammes de boîtes de conserve, 16.000 kilogrammes de fruits frais : poires, pommes, prunes, oranges, citrons, fraises, cerises, etc., 5.000 kilogrammes de confitures, 6.000 kilogrammes de fromages.

Il va de soi qu'aujourd'hui on n'embarque plus d'animaux vivants : d'immenses glacières, d'ailleurs spécialisées, les unes pour les viandes, les autres pour les légumes frais, les poissons, les fruits, le beurre, etc., permettent de conserver intacts et dans les meilleures conditions ces approvisionnements considérables. Elles sont situées à proximité des caves, qui abritent plusieurs dizaines de milliers de bouteilles : vins de table des premières, 9.000 ; vins de tables des secondes, 9.000 ; vins fins et vins de Champagne, 6.000 ; eaux minérales, 7.000 ; liqueurs, 3.000 et aussi 25.000 litres de vins divers en fûts pour les rations de l'équipage et les passagers de troisième classe.

Les mêmes chiffres considérables se retrouvent pour l'argenterie, la vaisselle et la verrerie. Sur un grand paquebot, on peut compter : 12.000 assiettes, 4.000 tasses, 200 saladiers, 500 coquetiers, 7.000 cuillères, 7.000 fourchettes, 5.000 couteaux, 7.000 pièces diverses : bols à potage, casse-

roles à légumes, corbeilles à pain, confituriers, plats, plateaux, pelles à glace, pincés à asperge, pincés à sucre, etc., 12.000 verres, un millier de carafes, un millier de moutardiers, salières, huiliers et burettes. Ne faut-il pas prévoir une casse qui pourrait être très importante, trop importante même, les jours de mauvais temps !

La clientèle des grands paquebots

Ayant examiné rapidement comment sont construits, propulsés et équipés les grands paquebots du Nord-Atlantique, il nous faut maintenant indiquer quelle clientèle voyage à leurs bords et dans quelles conditions s'effectuent les traversées.

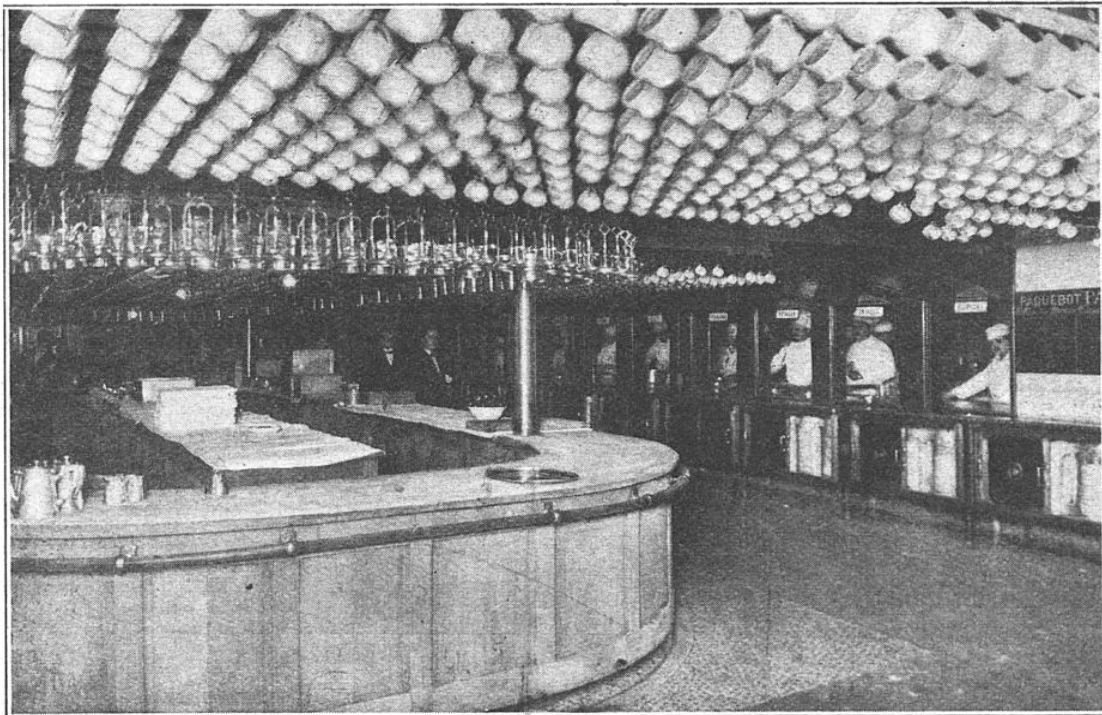
Cette clientèle est avant tout américaine : c'est le point fondamental que nous devons marquer. Couramment, 75 %, et même parfois bien davantage des passagers embarqués, appartiennent à cette nationalité. Cette simple constatation fait comprendre pour quelles raisons l'effort de publicité des grandes compagnies de navigation se fait surtout aux États-Unis, pour quelles raisons celles-ci s'efforcent de donner à leurs clients le maximum de confort dans le sens américain, pour quelles raisons, enfin,

même sur un paquebot français, et ce dont, quelquefois, certains passagers français s'étonnent, une si grande place est donnée à la langue anglaise, que ce soit dans la rédaction du journal quotidien édité à bord, ou pour la rédaction de l'imprimé de service le plus modeste. N'est-il pas normal qu'une entreprise commerciale, tout en restant très française dans ses grandes lignes, ce qui est une de ses forces et un de ses attraits auprès de la clientèle, s'efforce surtout de complaire à celle qui lui permet de vivre et s'intéresse à la seule catégorie de voyageurs dont le nombre a tendance à croître.

De tous les pays du monde, les États-Unis sont actuellement le plus riche, le plus prospère. Il n'est donc pas étonnant que ce soit celui dans lequel les compagnies de navigation voient les plus grandes possibilités de développement pour leur exploitation. Si l'on songe à la dépense considérable qu'entraîne le seul voyage sur mer, il est certain que l'on ne peut trouver que difficilement, en Europe, les nombreux tou-

ristes dont ont besoin, en toutes classes, les grands paquebots. Une seule traversée en première classe, de France aux États-Unis ou vice versa, coûte actuellement de 5.000 à 6.000 francs suivant le paquebot, et en admettant que le passager se contente de la catégorie de cabine de première la plus modeste. 5.000 à 6.000 francs, c'est une somme considérable pour un Européen : elle représente 250 à 300 dollars. Mais, aux États-Unis, une dactylographe gagne couramment 35 dollars *par semaine*, c'est-à-dire 1.800 dollars par an, et, si un mois de ce traitement ne lui permet pas de payer le prix d'une cabine de première, la même somme lui permet de retenir une couchette confortable en seconde ou sur un paquebot à classe unique. Il n'est pas besoin d'autres explications pour faire comprendre le nombre considérable de voyageurs « possibles » que les compagnies de navigation peuvent espérer trouver aux États-Unis.

A côté des passagers de première classe, *businessmen* ou touristes aisés, dont le



OFFICE ET GUICHETS DE SERVICE DE LA CUISINE PRINCIPALE DU « PARIS »

Cette cuisine principale, avec pâtisserie et boulangerie attenantes, est située entre les deux salles à manger de première et de deuxième et séparée de chacune d'elles par un vaste office pour l'argenterie, la cristallerie, la sommellerie, etc... Elles se superposent aux cuisines des troisièmes et de l'équipage et sont reliées par des monte-charges électriques aux cambuses et aux chambres froides, installées immédiatement au-dessous de ces dernières.

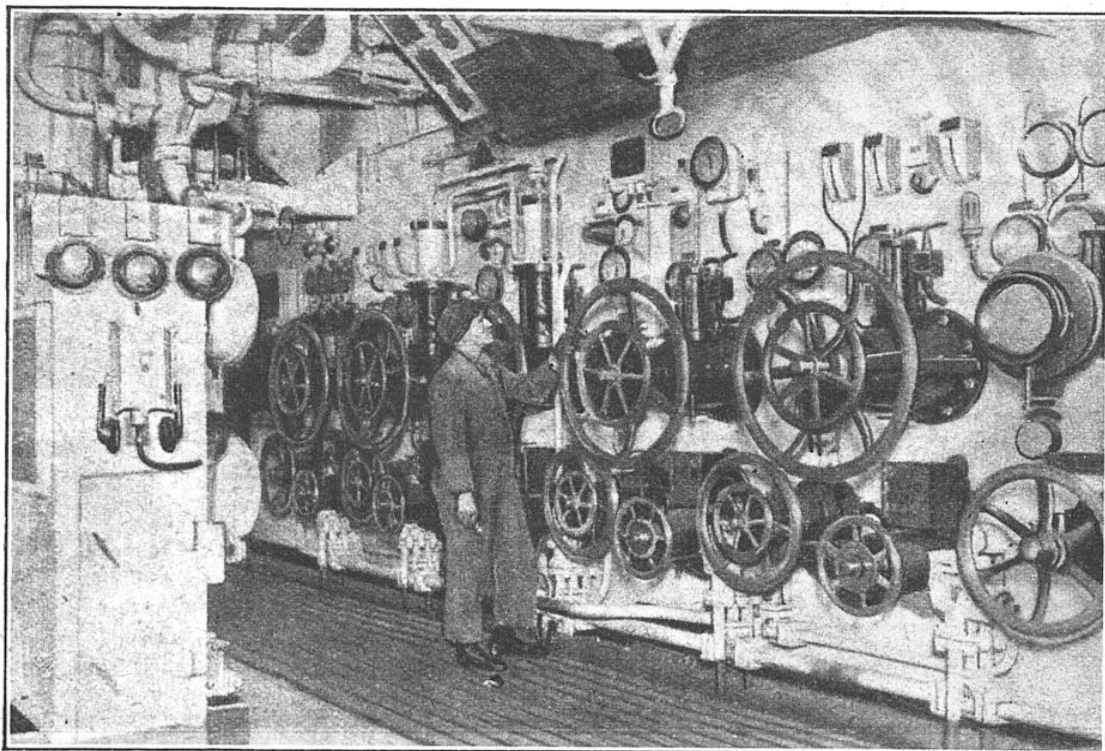
nombre n'a peut-être pas augmenté dans de sensibles proportions, on voit les compagnies de navigation, par une publicité intensive, s'efforcer d'attirer en Europe, une nouvelle catégorie d'Américains, dont le nombre est d'ailleurs immense. Cette catégorie dispose de moyens plus modestes, peut-être, mais, si ses membres savent mettre de côté 150 à 400 dollars (l'équivalent de un à trois mois de traitement d'une simple dactylo), ils peuvent, pour cette somme, venir passer quinze jours à trois semaines en Europe et voyager dans des conditions très acceptables, en troisième classe, dite « touriste », ou en seconde sur un grand paquebot, ou encore sur des paquebots à classe unique.

Quels Américains utilisent cette nouvelle catégorie de troisièmes ? demandera-t-on. Ces passagers, que l'on classe sous la dénomination de « touristes », se recrutent pour la plupart dans la classe moyenne, parmi les étudiants, les professeurs et parmi les membres de certaines associations qui

décident d'organiser en Europe des voyages par groupes. L'Europe, au point de vue éducatif, suscite dans les milieux scolaires américains un intérêt incontestable, et l'on conviendra que des jeunes surtout peuvent fort bien s'accommoder des installations simples, peut-être, mais réellement confortables, existant maintenant en troisième classe sur les paquebots modernes.

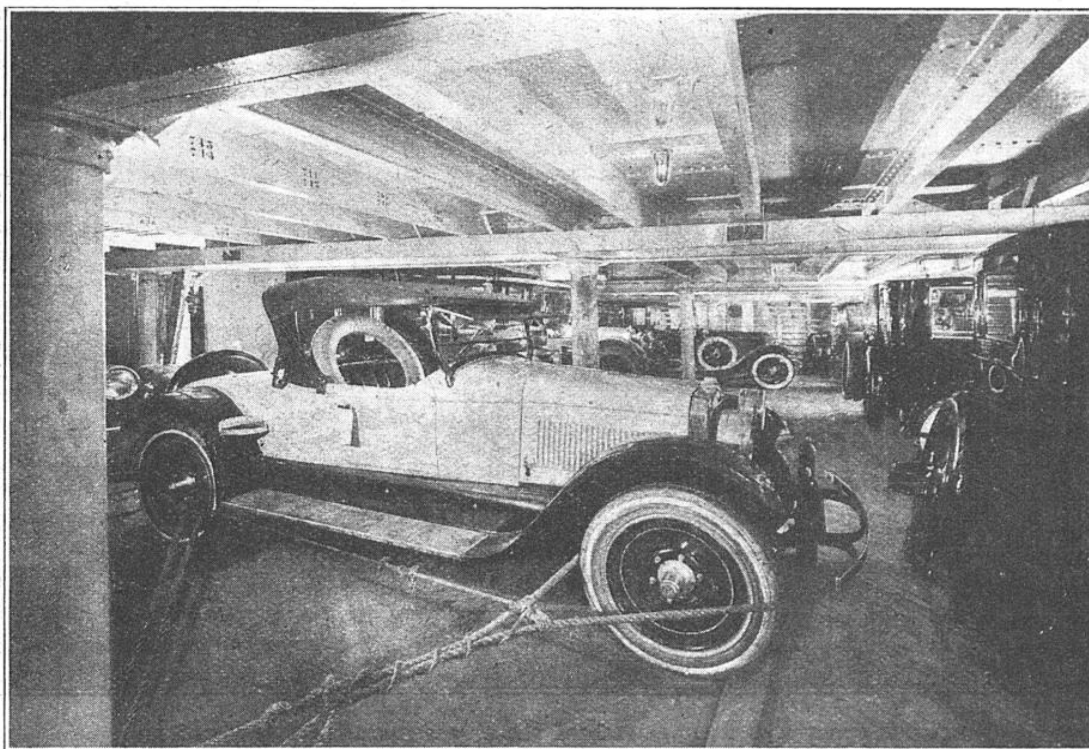
Une autre catégorie de voyageurs de troisième classe, que l'on s'efforce d'amener à voyager, est celle de tous les étrangers, admis comme immigrants aux États-Unis, et qui, même lorsqu'ils ne sont pas naturalisés, peuvent quitter temporairement le sol américain avec la certitude de rentrer aux États-Unis sans être à nouveau considérés comme immigrants et être, par conséquent, obligés de se soumettre aux dispositions si rigoureuses des lois américaines.

Pour ces voyageurs, les compagnies de navigation organisent des « tours » leur permettant d'aller visiter leur pays d'origine, leurs familles et leurs amis, dans des condi-



LE TABLEAU DE MANŒUVRE POUR LA COMMANDE DES TURBINES, VUE PRISE DANS LE COMPARTIMENT DES TURBINES DU « LEVIATHAN » (U. S. LINES)

L'officier mécanicien de quart règle la marche des appareils d'après les indications du commandant et se tient en permanence, prêt à effectuer toutes les manœuvres subites que viendrait à ordonner l'officier de quart sur la passerelle.



GARAGE D'AUTOS A BORD DU « PARIS » ET DU « DE GRASSE » (C^{ie} G^{le} TRANSATLANTIQUE)

En pleine saison, il n'est pas rare de voir transporter ainsi vingt-cinq à trente voitures, qui sont mises à terre dès l'arrivée du bâtiment au port, et emmènent leurs propriétaires, généralement avant le départ des trains spéciaux réservés aux autres passagers.

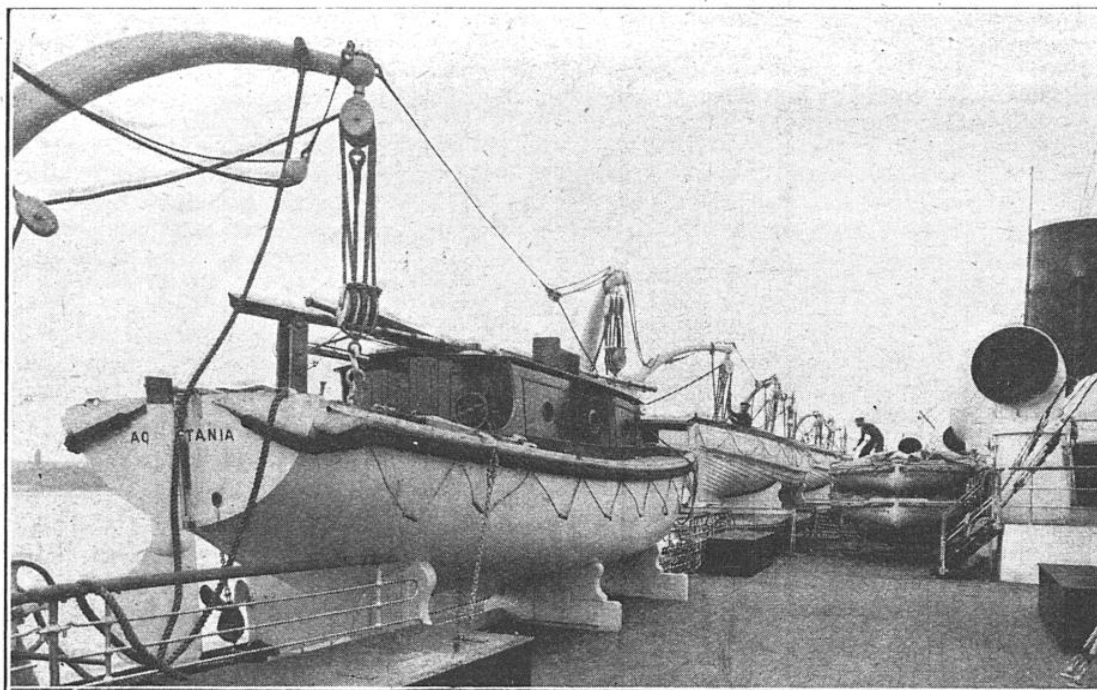
tions satisfaisantes. et peu onéreuses. Ce sont des voyages collectifs avec guides, des accompagnateurs, si l'on préfère, chargés de les-diriger et de s'occuper de toutes les formalités en cours de route. C'est ainsi que l'on peut voir s'embarquer à New York des groupes d'Italiens, de Hongrois, de Tchécoslovaques, etc., qui, peut-être, n'auraient jamais songé à s'absenter, ni envisager autrement la possibilité d'aller visiter leurs familles.

Tous ces efforts des armateurs pour déterminer de nouveaux courants de passagers et trouver les nombreux voyageurs nécessaires à la bonne exploitation de leurs paquebots, n'ont pas été sans succès. De janvier à août 1923, par exemple, et si nous nous contentons d'indiquer les chiffres de passagers de seconde, de troisième et aussi de « cabine » appartenant à cette immense classe « moyenne » de voyageurs que l'on s'efforce d'attirer, 80.100 personnes se sont embarquées pour l'Europe en seconde classe et en « cabine » et 63.276 en troisième. Or, en 1924, pendant la même période, il en a été

embarqué 13.289 et 30.680 de plus que l'année précédente (93.359 et 93.956).

Nous indiquons ces chiffres pour les huit premiers mois de l'année seulement, parce que ce sont eux qui correspondent à la période des départs *westbound*, c'est-à-dire, celle pendant laquelle on enregistre le plus grand nombre de départs vers l'Europe, quelle que soit la catégorie des passagers.

Pendant les mois d'hiver, le trafic-passagers décroît donc sensiblement ; l'hiver est, pour les paquebots, une période relative de repos ; tous, dans le courant de l'année, doivent être arrêtés pendant un temps plus ou moins long, pour passer en cale sèche et pour que les diverses réparations ou améliorations devenues nécessaires puissent être effectuées. D'autre part, comme le nombre des grandes unités est trop considérable pour le mouvement moindre des passagers, pendant la période d'octobre-avril, certains armateurs ont cherché une utilisation meilleure de leurs bâtiments, et, depuis la guerre, volontiers affrété plusieurs d'entre eux pour des croisières d'hiver « autour du



QUELQUES-UNES DES EMBARCATIIONS DE L' « AQUITANIA » (C^{ie} CUNARD)

Au premier plan figure une vedette automobile munie d'un poste de télégraphie sans fil.

monde », « en Méditerranée », ou « dans les Antilles ». Ces intéressantes croisières, qui durent de six semaines à quatre mois, s'adressent naturellement à une clientèle fort riche, en même temps que oisive, et, d'ailleurs, presque en totalité américaine.

La vie à bord

Ayant indiqué très sommairement ce qu'est un grand paquebot et quelles personnes voyagent à leur bord, nous terminerons en expliquant comment s'effectue une traversée.

A New York, tous les paquebots affectés au trafic Nord-Atlantique accostent à quai dans la rivière Hudson. Ces quais, appelés « piers », sont des appontements perpendiculaires au rivage, longs d'environ 300 mètres et surmontés d'un immense hangar couvrant leur passage entière. C'est là qu'embarquent les passagers, et un départ à New York, de même qu'une arrivée, est toujours chose fort amusante, car les « piers », utilisés par les grands paquebots, sont presque tous installés à hauteur du centre de la ville et il est facile aux voyageurs de se faire accompagner à bord ou de se faire attendre par de nombreux parents et amis. L'heure du départ arrivée, le paquebot s'éloigne len-

tement ; à l'extrémité du « pier », la foule, serrée sur la plate-forme, salue de nombreux cris et coups de sifflets les heureux partants.

Dès le départ, la vie s'organise à bord : le passager prend possession de sa cabine, défait ses malles, se renseigne sur la place qu'il occupera dans la salle à manger, recherche, sur la liste des passagers, s'il ne se trouve pas à bord quelques-uns de ses amis. Monté sur le pont, il s'assure d'une chaise longue, éventuellement de couvertures, et, au bout de très peu de temps, on voit se former des groupes et se nouer des camaraderies, souvent éphémères, mais dont on garde presque toujours un excellent souvenir.

Ce qu'il est à peu près permis d'affirmer, c'est que la plupart des passagers se lèvent tard et que beaucoup se couchent tard ; s'il est des heures où le bar et le fumoir sont plus particulièrement animés, ce sont certainement non seulement celles qui suivent et précèdent immédiatement les repas, mais surtout de 9 heures à minuit. Puis, tous les soirs, sur tous les paquebots, l'orchestre joue presque sans arrêt après le dîner : concert d'abord, danse ensuite, et ainsi, tout naturellement, chacun se trouve, suivant son goût personnel, entraîné à se coucher tard.

Être à bord d'un paquebot n'empêche en aucune façon de prendre de l'exercice. Tous les grands bâtiments modernes possèdent une salle de culture physique, où les appareils les plus variés permettent de se livrer aux plaisirs de la bicyclette, du cheval, du canotage, du chameau même... Sur un des ponts, le sun-deck, large, spacieux, de nombreux jeux de plein air sont à la disposition des passagers et des compétitions amicales réunissent souvent les amateurs de tennis, de « quarts », de « shuffle-board », de croquet (parfaitement, de croquet) et même simplement de tonneau.

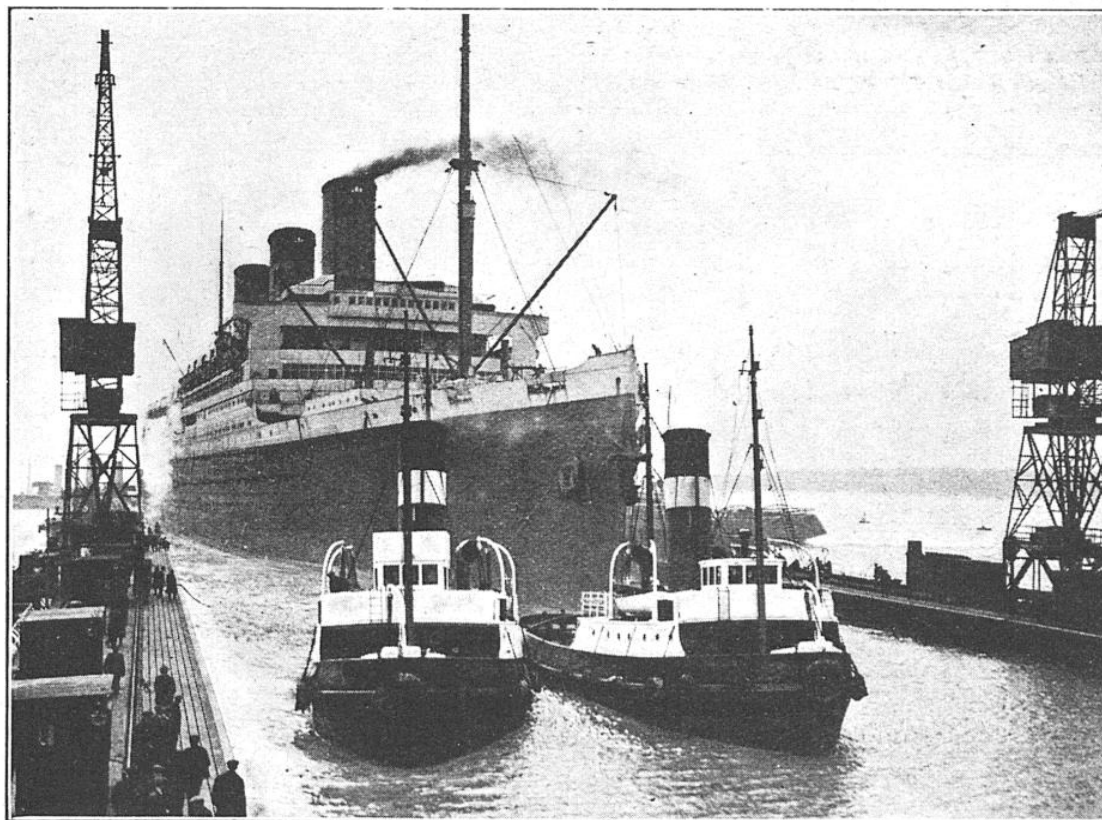
Et puis, il y a la marche : arpenter dix ou douze fois dans toute sa longueur le pont-promenade, c'est couvrir 3 ou 4 kilomètres, et le matin surtout, ou encore avant le dîner, une file continue de passagers défile, préoccupée de se maintenir en forme.

Il y a aussi, sur ce pont-promenade, un

magasin de vente, un éventaire de fleuriste, parfaitement achalandés, très fréquentés à certaines heures, et, dans le hall, véritable place centrale de cette ville flottante qu'est un paquebot, un bureau de renseignements, un bureau de tourisme, où l'on peut retenir à l'avance une chambre dans les hôtels ou louer une couchette dans n'importe quel express.

Secondes classes et passagers de troisièmes ont également salons, fumoirs, salles à manger, bars, ponts-promenade, où ils peuvent passer leur temps de façon assez analogue. L'orchestre vient, à heure fixe, y jouer et faire danser, et, pour eux également, des séances de cinéma et une bibliothèque permettent de passer des heures agréables.

La plupart des passagers transportés par les grands paquebots débarquent ou embarquent en Europe au Havre, à Cherbourg



LE « MAJESTIC », ANCIEN « BISMARCK » ALLEMAND, DE LA « WHITE STAR LINE »

C'est le plus grand paquebot du monde, livré par l'Allemagne et que les Anglais se sont aussitôt attribués en même temps que quelques-uns des plus grands et des plus luxueux paquebots allemands. Il n'existe pas, en Europe, de cale sèche pouvant le recevoir et le voici, à Southampton, remorqué dans le dock flottant de 60.000 tonnes, utilisé par ce port pour le carénage des grands navires.

ou à Southampton. Southampton est le port d'attache des grands paquebots de la Cunard et de la White Star ; c'est aussi celui que l'United States Line utilise en Europe comme tête de ligne pour le *Leviathan*. Mais, si le *Columbus* et le *Belgenland* ont, eux, leur tête de ligne à Brême et à Anvers, nous voulons insister sur le fait que tous ces grands armements étrangers font escale leurs bâtiments à Cherbourg.

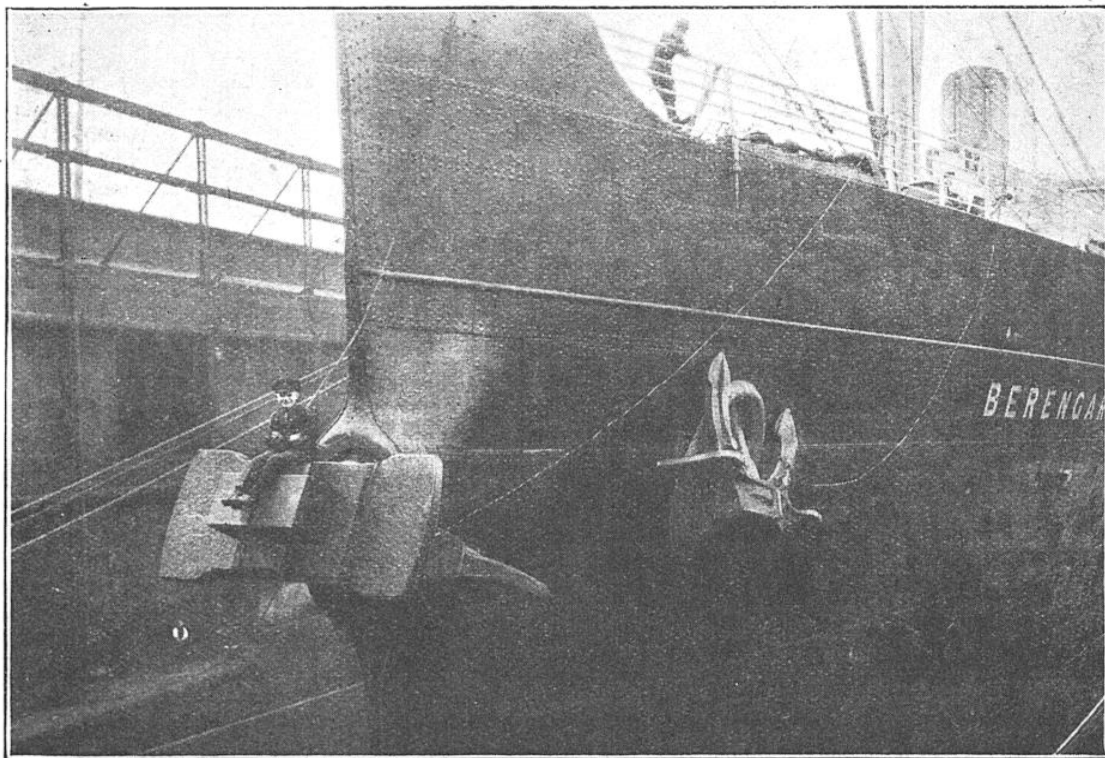
De vastes projets ont été conçus pour améliorer ce port, dont la rade voit s'arrêter, chaque mois, plusieurs dizaines de paquebots étrangers. Ce port de guerre est devenu le port d'escale le plus important qui soit en Europe. A l'abri de l'immense digue protégeant la rade, les paquebots viennent débarquer ou embarquer ceux de leurs passagers, toujours très nombreux, qui ont voulu visiter la France, ou seulement réduire au minimum la durée de leur voyage sur mer.

Les paquebots s'y arrêtent, d'ailleurs, le moins longtemps possible ; ils n'accostent même pas à quai et se contentent d'être rejoints par des transbordeurs, chargés de mettre à terre leurs passagers. Au Havre, par contre, où est installée la tête de ligne

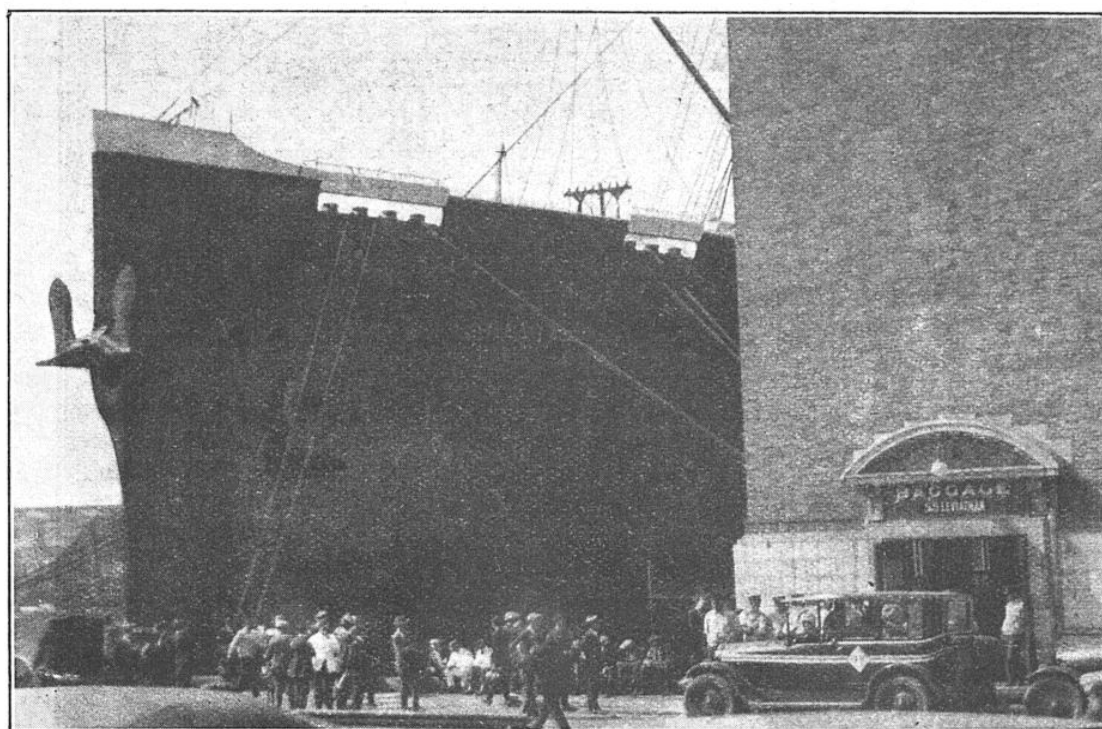
du service postal le Havre-New York, les paquebots accostent directement à quai, et c'est, en même temps que sa plus grande proximité de Paris (220 kilomètres, au lieu de 370 kilomètres pour Cherbourg), un des grands avantages qu'offre ce port aux passagers. Il faut avoir embarqué ou débarqué à Cherbourg, pendant la mauvaise saison, ou seulement lorsque tombe cette « bruine », si fréquente dans le Cotentin, pour apprécier à sa juste valeur la possibilité de passer directement, au Havre, du paquebot dans le train qui vous déposera, trois ou quatre heures plus tard, en plein cœur de Paris, au lieu d'être plus ou moins ballotté, pendant quelques quarts d'heure, sur un petit bâtiment avant de mettre pied à terre.

* * *

Dans ces quelques pages, nous avons essayé de montrer ce qu'est un grand paquebot moderne. Nous avons choisi le type qui nous a paru le plus intéressant, le plus démonstratif. En terminant, nous voulons seulement insister sur cette idée qu'à chaque trafic correspond un type de paquebot déterminé. Évidemment, tous les bâtiments qui



LES ANCRES DU PAQUEBOT ANGLAIS « BERENGARIA » PÈSENT CHACUNE PLUS DE 13 TONNES, SOIT 13.000 KILOS.



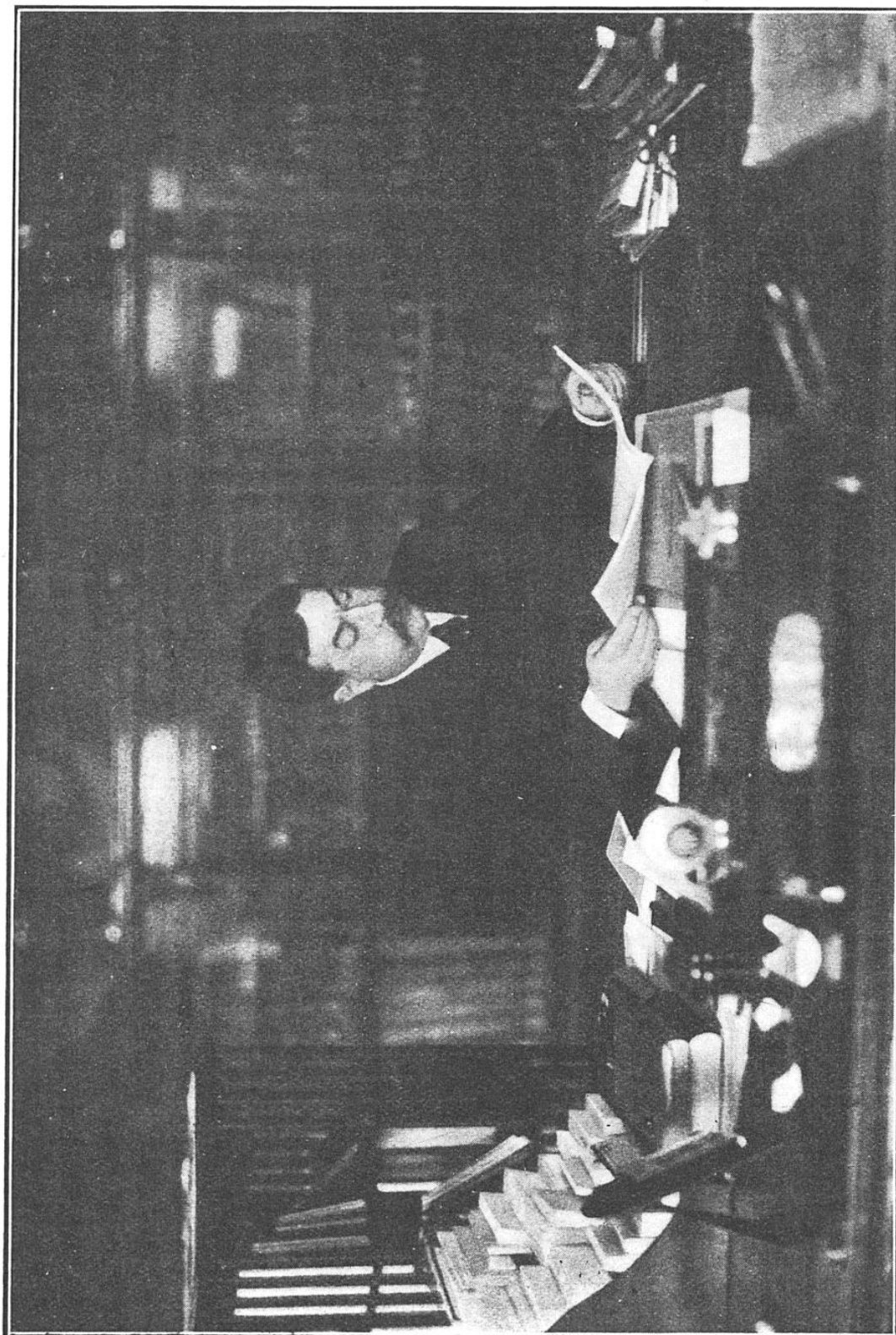
VUE CURIEUSE DE L'ÉTRAVE DU « LEVIATHAN » (U. S. LINES), A SON POSTE, DANS LE PORT DE NEW YORK

transportent des passagers comportent des services analogues à ceux que nous venons de décrire ; mais, dans chaque cas, leur conception résulte des conditions prévalant dans tel ou tel pays. Il est d'autres lignes que celle de New York, où sont en service des paquebots de luxe : la ligne de Cuba et du Mexique, par exemple (type *Cuba*, *Espagne*), ou encore la ligne de la Compagnie Sud-Atlantique sur Rio-de-Janeiro et Buenos-Ayres (type *Lutetia*, *Massilia*). Les paquebots qui leur sont affectés répondent à des conditions particulières à ces services : moindre mouvement de passagers, clientèle de nature différente, parcours beaucoup plus longs (14 à 20 jours), conditions climatiques différentes : ces bâtiments voyagent surtout dans des mers chaudes. Il en est de même pour les grands paquebots du service d'Égypte ou des lignes d'Extrême-Orient. A l'appui de ce dernier cas, nous indiquerons seulement que tous les paquebots des lignes de Chine et du Japon, même les plus récents, sont propulsés par des machines alternatives. Les raisons de ce choix ? Ce sont des paquebots à marche lente : 15 à 17 nœuds, dont les traversées sont très longues et pendant lesquelles les facilités de réparations, en cas

d'avaries graves, sont peu nombreuses ; il a donc fallu les munir de machines simples, robustes et économiques. Les paquebots de la ligne d'Égypte répondent à d'autres besoins : ils transportent une clientèle souvent très riche. Leurs installations sont donc très luxueuses ; mais, par contre, leurs traversées sont beaucoup plus courtes. Le plus beau spécimen de cette catégorie est le *Champollion*, récemment mis en service par les Messageries Maritimes (Voir le n° 101 de *La Science et la Vie*).

Pour tous ces services, d'ailleurs, il nous aurait été possible, comme nous venons de le faire pour la ligne de New York, d'appuyer notre explication par des exemples, pris dans les compagnies de navigation françaises. Dans les circonstances difficiles que nous traversons, alors que le trafic international et l'industrie maritime traversent une crise sérieuse, il est consolant de voir l'effort immense accompli par nos armements, effort grâce auquel, sur toutes les lignes et dans toutes les directions, le pavillon français flotte sur de très belles unités, dignes de soutenir la comparaison avec les bâtiments étrangers les plus récents.

H. LE MASSON.



M. PAUL PAINLEVÉ, PRÉSIDENT DU CONSEIL DES MINISTRES, MEMBRE DE L'INSTITUT, A SA TABLE DE TRAVAIL

LES BIENFAITS SOCIAUX DU PROGRÈS SCIENTIFIQUE

Conversation avec M. Paul Painlevé

PRÉSIDENT DU CONSEIL DES MINISTRES, MEMBRE DE L'INSTITUT

Rapportée par Pierre CHANLAINE

PÉNÉTRER jusqu'à M. Paul Painlevé ? Presque impossible ! Président du Conseil, ministre de la Guerre, chef de parti, les audiences se succèdent à son cabinet avec une intensité qui le rend inaccessible. A 9 heures, M. P. Painlevé commence à recevoir. Vers 14 heures seulement, il pense à déjeuner. A 15 heures, il est de nouveau à son cabinet de travail ; 9 heures, le soir, l'y surprennent encore... L'effort que lui impose la charge du pouvoir ne laisse place ni à l'ensoleillement du rêve, ni à la douceur de la flânerie. Ministres, parlementaires, généraux, gros fonctionnaires de l'État, se jettent sur toutes les minutes de sa vie présidentielle et les dévorent sans en laisser aucune pour les humbles reporters, dont j'ai l'honneur d'être.

Pourtant, le Président du Conseil, sur l'aimable intervention du Directeur de son cabinet, M. Appell, a consenti à me réserver, pour les lecteurs de *La Science et la Vie*, la faveur d'un entretien.

A midi précises, j'arrive rue Saint-Dominique, et, à pas hâtés, je monte le majestueux escalier de pierre qui conduit au premier étage.

Pourrai-je voir le Président ? Il a, paraît-il, convié des amis à déjeuner. Auparavant, il doit recevoir une délégation d'une quarantaine de membres, le ministre du Commerce, un parlementaire... Le doute, chez moi, se mêle à l'anxiété. Je décide, néanmoins, de jouer ma chance. J'ai, en guise de munitions, des journaux et des livres qui me per-

mettront de « tenir ». J'attendrai. Midi quinze. La délégation passe. Midi et demi. M. Chaumet prolonge son entretien avec le Président. Une heure !... Le parlementaire est introduit... L'huissier revient, en m'annonçant que le Président va me recevoir dans quelques minutes. Un frisson satisfait me fouette. Je quitte mon pardessus et constate, sans surprise, que l'attente paraît plus légère, quand l'ombre de l'incertitude est dissipée.

— *La Science et la Vie !*

J'entre dans le cabinet du Président, qui vient à moi la main tendue, avec un sourire bienveillant. Il est d'un aspect étonnamment jeune, bien qu'il ait maintenant soixante-deux ans. Quelques poils gris seulement s'insinuent dans sa forte moustache et dans son épaisse chevelure. Sa silhouette, un peu massive, se campe avec une force impressionnante. Avec une amabilité, qui me gêne, il s'excuse de m'avoir

fait longtemps attendre les quelques moments qu'il m'accorde, et m'invite à m'asseoir. Voyant qu'il reste debout, je résiste. Il insiste. Pendant tout notre entretien, il se chauffera le dos à la flamme d'un feu de bois ou arpentera, en longueur, son vaste et solennel cabinet de travail.

Le Président du Conseil a plus du savant que de l'homme politique. Son regard est lumineux de franchise, débordant de bonté. On sent que les compromissions, les réticences, les lâchetés, les manœuvres, n'ont jamais pu se hisser jusqu'à sa forte personnalité. Il est essentiellement sincère, jusque



(Cl. H. Manuel.)

LA PLUS RÉCENTE PHOTOGRAPHIE DE M. PAINLEVÉ

dans le souci qu'il met à se concentrer, avant de le traiter, sur un sujet, quelque peu important qu'il soit. Une question posée le laisse méditatif quelques moments. Et puis, la réponse vient, non avec la vivacité, l'agilité, l'insouciance dont usent bien des hommes politiques pour cacher le vide de leurs pensées, mais avec la sage lenteur indispensable au rassemblement des idées et à la précision des mots. Car le Président Painlevé ne se contente pas de formules creuses, qui peuvent répondre à tout, sans effleurer rien. En vrai scientifique, il pense avec clarté. Puis il cherche l'expression qui fait vivre son idée et qui lui donne le maximum de netteté.

M. Painlevé, docile, bienveillant, souriant, et d'avance résigné, me fait connaître que, comme au temps où il n'était qu'un étudiant modeste — mais combien brillant ! — il est prêt à subir mon interrogatoire.

— Monsieur le Président, puis-je vous demander comment vous avez été amené à délaisser la Science pour faire de la politique ?

— Encore faut-il préciser ce que vous entendez par délaisser. Matériellement, c'est vrai, j'ai délaissé la science, puisque je ne lui consacre pas toute mon activité cérébrale. Intimement... Mais ça, c'est une autre histoire, sur laquelle nous reviendrons. Ce que je puis vous dire, c'est que j'ai toujours eu les yeux ouverts sur toutes les formes de l'activité humaine, et, en particulier, sur les problèmes de la vie nationale et internationale. Toujours. J'appartiens, en effet, à une des générations chez lesquelles le sentiment de la justice immanente s'est le plus intensément manifesté. Ce sentiment-là, je l'ai senti violemment bouillonner en moi, et j'ai cru de mon devoir de ne pas résister à sa poussée. J'ai pensé que je n'avais pas le droit de préférer à la lutte âpre, pour une belle cause, la calme sérénité du laboratoire. Et, après avoir successivement refusé, en 1902 et en 1906, d'être candidat à la députation, j'ai accepté, en 1910, de me présenter dans le cinquième arrondissement avec le très grand et très regretté Viviani. Voilà.

— Que pensez-vous, monsieur le Président, de l'enseignement des sciences ?

— Je ne vous surprendrai pas, je crois, en vous disant que je suis partisan de son intensification. L'étude scientifique doit commencer dans l'enseignement primaire et y prendre une place plus importante que celle qu'elle occupe actuellement. Mais elle ne devrait pas avoir l'aridité dont on se complait souvent à la revêtir. Elle devrait, au contraire, se présenter sous une forme

vivante, suscitant l'activité cérébrale du débutant, l'amenant à se poser des questions que sa curiosité serait avide de résoudre. Si, nécessairement, cette étude comporte une partie mnémonique et automatique, il est nécessaire d'en faire comprendre au néophyte l'utilité, la portée, l'usage. L'étude des sciences est, dans le domaine intellectuel, ce que la construction d'une maison est dans l'ordre matériel. Quelque longue et pénible qu'en soit l'édification, la charpente est nécessaire. Mais cette charpente sera d'autant mieux, d'autant plus consciencieusement établie, qu'on connaîtra son rôle dans la construction définitive.

— Selon vous, monsieur le Président, le progrès scientifique, en apportant aux masses plus de bien-être, leur donnera-t-il plus d'équilibre, donc plus de bonheur ? En le forçant à travailler davantage, le progrès scientifique a-t-il sur la mentalité de l'homme ou sur son énergie une influence heureuse ?

— Le progrès scientifique ne force pas l'homme à travailler davantage. Il lui donne le moyen de travailler plus efficacement. Ce n'est pas la même chose. Il entraîne l'hygiène. Donc, il apporte aux masses ce supplément d'équilibre auquel vous faisiez allusion tout à l'heure. Il suffit, pour s'en rendre compte, de voyager dans des pays dont le pittoresque n'envie peut-être rien à celui de nos sites, mais où la saleté, la misère et la maladie s'étalent partout... Vous y voyez la race diminuer en nombre — en vigueur aussi — pour cette navrante raison que l'ignorance et la négligence sapent la natalité. La stagnation intellectuelle, à laquelle se résolvent des êtres qu'aucun souci du progrès ne hante, amène vite le déchaînement de passions barbares, d'où jaillissent des luttes fratricides. Le progrès scientifique donne, au contraire, à la plupart des hommes, la possibilité d'une vie tolérable. Mais, bien entendu, ces conditions matérielles ne suffisent pas à réaliser le bonheur, si le développement scientifique ne s'accompagne pas d'un développement parallèle des sentiments et de l'intelligence. Il est évident qu'un être qui croupit dans la misère physiologique ne peut pas, à coup sûr, être heureux. Mais une existence dont les conditions matérielles sont assurées d'une manière satisfaisante, peut être incapable d'aimer du bonheur. Ce qu'on est dans la vie est une résultante entre ce que l'on veut être et ce que les moyens dont on dispose vous permettent de devenir. Volonté, intelligence, méthode, puissance et facilité de travail interviennent avec leur coeffi-

cient spécial, qui dépend de l'individu et de son terrain d'évolution. Eh bien, l'homme qui vit d'une manière acceptable, à l'abri des angoisses de la misère et de la faim, ne possède sur l'autre — sur le barbare — qu'un avantage : celui de pouvoir développer son être intérieur. Et de ce développement dépend, pour une grande part, son bonheur ou son infortune.

Le président arrête ses longues enjambées et me demande si j'ai encore des questions à lui poser. Avec une exquise affabilité il a voulu que, pour pouvoir écrire commodément, je prisse place à sa table de travail, en face de son fauteuil vide. La pendule étale devant moi une heure menaçante... Je sais que ses invités attendent M. Painlevé. J'hésite... Et, finalement :

— Encore une question, si vous m'y autorisez, monsieur le Président. Ne pensez-vous pas qu'en temps de guerre le progrès scientifique se retourne contre l'homme qui en a été l'artisan. La Science peut-elle arriver à supprimer la guerre ?

— La Science ne peut ni favoriser, ni supprimer la guerre. Elle donne avec indifférence aux hommes des moyens. Il leur appartient d'en faire l'usage qu'il leur plaît. Mais, parce que le progrès scientifique accroît la puissance des moyens de destruction, il est nécessaire que s'intensifie le développement moral des hommes et des nations. Grâce à lui, les uns et les autres acquerront un sens plus profond et plus complet de leurs responsabilités, une notion plus précise de l'inutilité des destructions. De leur barbarie aussi. D'autre part, en accroissant les facultés de production de l'homme, son emprise sur la matière, la Science, si on veut l'étayer d'un effort de meilleure répartition des biens et des choses utiles, est

destinée à atténuer le choc des besoins. Donc, à faciliter les accords pacifiques entre les nations, accords qui, pour assurer l'avenir d'un pays, valent mieux qu'une guerre même victorieuse.

Cette fois, le président a terminé. La pendule marque 13 h. 45. Notre entretien a duré vingt minutes.

Je le remercie vivement d'avoir bien voulu s'arracher, pour m'accorder cette interview, aux soucis obsédants du pouvoir. Il me tend la main, d'un geste spontané, vigoureux, attirant, qu'il a la coquetterie d'égayer d'un très bienveillant et très bon sourire.

— J'essaie toujours de trouver quelques moments pour me réfugier dans la Science, quand c'est possible. Et j'aime pouvoir parler de tous les problèmes que son développement suscite au point de vue international et social. Vous comprenez pourquoi je vous disais tout à l'heure qu'intimement je ne l'ai pas délaissée... Elle m'a donné et me donne encore trop de satisfactions pour que j'use envers elle d'une telle ingratitude. Malheureusement...

Un geste résigné développe le bras de M. Painlevé et me dévoile sa pensée. Il a encore l'amabilité de s'excuser d'avoir été bref. Je balbutie quelques protestations, qu'il accueille avec une indulgence amusée... Il m'accompagne jusqu'à la porte de son cabinet de travail, me serre de nouveau la main...

Et c'est fini. J'appartiens maintenant à l'huissier, qui m'aide à remettre mon pardessus. Et le président du Conseil, enfin, à ses invités.

Pourtant, aujourd'hui, il n'est pas trop en retard. Il n'est que 13 h. 50...

PIERRE CHANLAINE.

La prochaine conférence radiophonique de vulgarisation scientifique donnée par « La Science et la Vie », avec le concours de la station d'émission du « Petit Parisien » (longueur d'onde 345 mètres), aura lieu le lundi 7 décembre, à 21 h. 30. Elle sera faite par l'éminent ingénieur M. Mâhl, qui a choisi comme sujet : Les grands travaux du Rhône et du Rhin.

LES PRIX NOBEL DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE DEPUIS LEUR FONDATION

PRIX DE PHYSIQUE		PRIX DE CHIMIE	
1901	RENTGEN (W.) (Allemagne).	1901	VAN'T HOFF (J. H.) (Holl.) ..
1902	LORENTZ (H. A.) (Hollande).	1902	FISCHER (E.) (Allemagne)...
1903	BEQUEREL (H. A.) (Paris) ..	1903	ARRHÉNIUS (S.) (Suède).....
	CURIE (Pierre) (Paris)		
	CURIE (Marie) (Paris)		
1904	RAYLEIGH (J. W.) (Angl.)...	1904	RAMSAY (W.) (Angleterre)...
1905	LENARD (Ph.) (Allemagne) ..	1905	VON BAEYER (A.) (Allem.) ..
1906	THOMSON (J. J.) (Angleterre).	1906	MOISSAN (H.) (Paris)
1907	MICHELSON (A.) (Etats-Unis)	1907	BUCHNER (E.) (Allemagne) ..
1908	LIPPMANN (G.) (Paris)	1908	RUTHERFORD (E.) (Angl.)...
1909	MARCONI (G.) (Italie)	1909	OSTWALD (W.) (Allemagne) ..
	BRAUN (F.) (Allemagne)		
1910	VAN DER WAALS (Hollande).	1910	WALLACH (O.) (Allemagne) ..
1911	WIEN (W.) (Allemagne)	1911	CURIE (Marie) (Paris)
1912	DALEN (G.) (Suède)	1912	GRIGNARD (V.) (Nancy)
			SABATIER (P.) (Toulouse)...
1913	KAMERLINGH ONNES (Holl.) ..	1913	WERNER (A.) (Zurich)
1914	VON LAUE (M.) (Allemagne).	1914	RICHARDS (Th. W.) (Angl.) ..
1915	BRAGG (W. H.) (Angleterre) ..	1915	WILLSTÄTTER (R.) (Allem.) ..
	BRAGG (W. L.) (Angleterre) ..		
1916		1916	
1917	BARKLA (Ch. G.) (Angleterre)	1917	(Prix non décerné.)
1918	PLANCK (M.) (Allemagne) ..	1918	HABER (F.) (Allemagne)
1919	STARK (J.) (Allemagne)	1919	
1920	GUILLAUME (Ch.-E.) (Sèvres).	1920	NERNST (W.) (Allemagne) ...
1921	EINSTEIN (A.) (Allemagne) ..	1921	SODDY (F.) (Angleterre)
1922	BOHR (Niels) (Danemark) ...	1922	ASTON (F. W.) (Angleterre) ..
1923	MILLIKAN (R. A.) (E.-U.) ...	1923	PREGL (F.) (Autriche)

OU EN SONT LES SCIENCES PHYSIQUES ?

Par Marcel BOLL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

Le règne de l'industrie

AUGUSTE COMTE, le grand philosophe français qui vivait il y a un siècle, pensait que l'activité industrielle se substituerait prochainement à l'activité guerrière, devenue désuète. S'il s'est trompé sur le temps que pouvait exiger une telle évolution, nous n'en assistons pas moins à un bouleversement progressif des conditions de la vie sur la terre. Il est donc du plus haut intérêt de préciser les raisons de ce progrès et, aussi, de nous demander de quel avenir le présent est gros.

Sans trop d'arbitraire, il est possible de faire coïncider les débuts du règne de l'industrie avec le commencement du XIX^e siècle. Les causes essentielles de cette brusque apparition peuvent, semble-t-il, se ramener à trois principales :

1^o Alors que les anciens Grecs s'imaginaient qu'il est possible de connaître le monde extérieur par une méditation, persévérante, Roger Bacon (1214-1294) eut l'audace de rompre avec la tradition, en célébrant avec enthousiasme la science expérimentale : celle-ci, disait-il, ne reçoit pas la vérité des mains des autres sciences ; c'est, au contraire, elle qui est la maîtresse, et les autres sciences sont ses servantes. Après Roger Bacon, trois siècles furent nécessaires pour que Galilée fondât la physique, science pure, devenue aujourd'hui la science par excellence ; et trois nouveaux siècles s'écoulèrent, avant que les idées théoriques entrassent dans la voie des applications systématiques ;

2^o On sait le rôle considérable que joue le calcul dans la science, et on répète, à juste titre, que les mathématiques sont la *grammaire de la science*. Ce sont les découvertes

mathématiques de Descartes et de Newton, au XVII^e siècle, de Fermat et d'Euler, au XVIII^e siècle, qui permirent l'interprétation, l'exacte compréhension des résultats expérimentaux ultérieurs ;

3^o Enfin, ce même XVIII^e siècle, surtout en France, se fit l'apôtre de la foi dans l'intelligence humaine, en rejetant résolument la

routine et même la tradition, dans la mesure où elle stérilise le développement de l'esprit : Montesquieu, Voltaire, Diderot, d'Alembert, Condorcet montrèrent la route où allaient s'engager les grands savants qui nous dévoilèrent les lois de l'univers. En créant l'ambiance favorable à l'éclosion des découvertes scientifiques, notre pays s'est acquis un impérissable titre de gloire, que les nations plus utilitaires ne devraient pas lui marchander...

Science pure et science appliquée

Et cependant, si l'on considère l'état d'esprit du public vis-à-vis de la science et des savants, force est de constater que son éducation est encore incomplète. En comparaison de ceux qui se passionnent pour le dernier roman paru et, surtout, de

ceux qui sont à l'affût des dernières épreuves sportives, les amateurs de science sont une infime exception. Même, ceux-ci ne se rendent pas toujours compte de l'importance relative des questions ; souvent, ils s'intéressent exagérément à un petit perfectionnement de détail — un tire-bouchon pratique ou un nouveau fer à friser — dont ils comprennent l'avantage immédiat, alors qu'ils laissent de côté des conceptions nouvelles, appelées à des retentissements insoupçonnés, mais qui sont trop abstraites et trop éloignées de leurs préoccupations habituelles.

Nous rencontrons, ici, l'opposition entre



HENRI POINCARÉ

L'un des plus grands mathématiciens que le monde ait jamais connus, auteur de la découverte des fonctions fuchsienues.

la science pure et la science appliquée, l'éternelle querelle des théoriciens et des praticiens. Les esprits spontanément tournés vers l'action, vers les réalisations pratiques, reprochent souvent aux purs savants le peu d'intérêt des spéculations théoriques ; je me garderais de contester qu'ils ont, parfois, raison et, si je m'adressais à des professeurs de mathématiques, j'insisterais volontiers sur le côté utilitaire de la science. Mais il ne faut pas oublier que les progrès essentiels n'ont jamais été effectués en vue d'une application pratique, que l'accès à la vérité scientifique entraîne, automatiquement, pour ainsi dire, des perfectionnements industriels importants. Henri Poincaré, l'un des plus grands savants de tous les temps et de tous les pays, ne pouvait cacher son impatience lorsqu'à tout bout de champ on lui demandait à quoi les mathématiques peuvent bien servir ; il avait coutume de répondre que, si l'astronomie n'avait pu atteindre un développement suffisant, si, en particulier, le ciel avait été sans cesse couvert de nuages, l'évolution de l'humanité aurait été retardée d'un grand nombre de siècles : les hommes seraient difficilement parvenus aux notions de mesure et de loi scientifique, et l'idée de temps, née de l'observation persévérante et minutieuse du déplacement des corps célestes, leur serait restée longtemps étrangère.

En ce qui concerne les progrès de la science — aussi bien de la science pure que de l'industrie — les idées les plus erronées règnent encore. La plupart des hommes qui n'ont pas réfléchi à la question pensent qu'il existe des êtres privilégiés, marqués par le Destin, appelés *inventeurs*, qui, doués d'une prodigieuse imagination, parviennent, à force d'opiniâtreté, à réaliser les appareils et les dispositifs qui changent de fond en comble les conditions de l'existence humaine. C'est là de la pure fantaisie : de moins en moins, on verra surgir des inventeurs ignorants et géniaux...

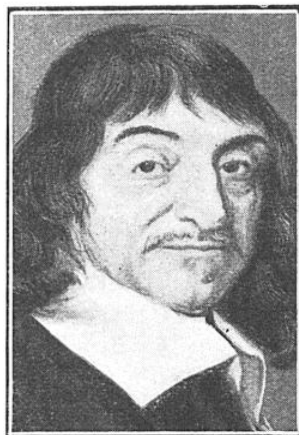
Comme le fait remarquer, à juste titre, M. Henry Le Chatelier, l'illustre chimiste, sur cent inventions, il n'y en a pas une qui ait le sens commun (et, sur cent bonnes inventions, il n'y en a pas une qui profite à celui qui l'a faite). Les découvertes, en apparence les plus imprévues, sont généralement l'aboutissement de la lente succession d'un grand nombre d'idées intéressantes. Les inventions ne sont pas un des éléments du progrès scientifique : elles ne sont qu'un témoignage de l'imperfection de nos méthodes de travail ; de même que le bruit des ratés ne prouve pas la puissance d'un moteur, de même, inversement, une organisation vraiment rationnelle devrait produire des perfectionnements sans heurts et quasiment continus.

Cette façon d'envisager la science est si peu répandue et si importante, qu'il sied de nous y arrêter et de montrer, par quelques exemples typiques, comment la science pure fut la source vive des merveilleuses réalisations du monde moderne. Nous comprendrons sans peine quel intérêt, de tout premier ordre, s'attache aux sciences physiques et, en passant ensuite en revue quelques-unes des théories actuelles, parfaitement vérifiées, mais qui ne servent encore à rien, nous pourrions nous faire une idée d'ensemble des espoirs que l'avenir nous réserve.

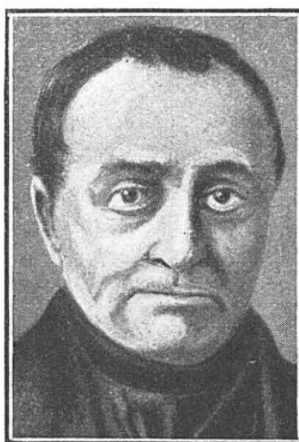
Carnot et les machines à feu

Si le XIX^e siècle fut le siècle de la vapeur, je pense que les savants du monde entier se mettraient facilement d'accord pour en attribuer le principal mérite à l'ingénieur français Sadi Carnot (1796-1832), le fils aîné de l'« organisateur de la victoire ». Certes, l'Anglais Watt avait découvert empiriquement les parties essentielles de la machine à vapeur ; mais la

compréhension des phénomènes dont elle est le siège est l'œuvre de Carnot, qui, en 1824, il y a un peu plus d'un siècle, publia ses immortelles *Réflexions sur la puissance motrice du feu et les machines propres à dévelop-*

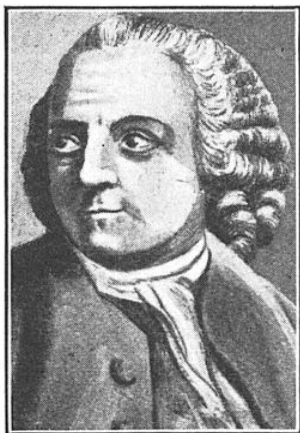


RENÉ DESCARTES
Savant et philosophe français, l'un des créateurs de la philosophie moderne.



AUGUSTE COMTE
Philosophe français du début du XIX^e siècle, fondateur de la philosophie positive.

per cette puissance : voilà un centenaire intéressant que les pouvoirs publics eurent le plus grand tort de passer sous silence...



BENJAMIN FRANKLIN

Homme d'Etat et physicien américain. On lui est redevable, notamment, de la découverte du paratonnerre.

connaissions les conditions — draconiennes — grâce auxquelles il nous est loisible, de par la nature des choses, de transformer une partie de la chaleur disponible en travail mécanique. Le rendement des moteurs thermiques est une question primordiale, soumise au principe de Carnot, qu'il s'agisse des machines à piston, des turbines à vapeur ou des moteurs à essence.

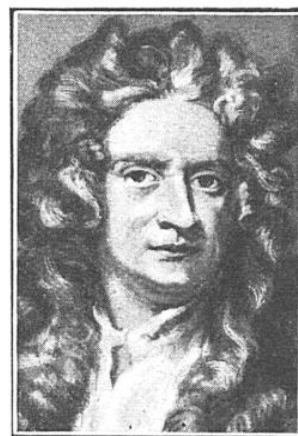
Ampère et le courant électrique

Comme Carnot, André-Marie Ampère (1775-1836) était Français ; ses travaux, qui se situent vers 1820, ont contribué, dans une large mesure, à ce que le XIX^e siècle fût aussi le siècle de l'électricité. Certes, avant lui, Franklin avait étudié l'électricité statique et Galvani avait découvert le courant électrique. Mais c'est Ampère qui nous fit connaître les actions réciproques des aimants et des courants, ce qu'on appelle aujourd'hui les lois de l'électromagnétisme.

Les moteurs électriques, qui, en principe, se ramènent à un circuit mobile — l'induit — entre les deux pôles d'un aimant appelé

L'humanité mit près de cinquante ans à comprendre la profonde vérité que le génie de Carnot avait su découvrir ; et nous assistons encore à l'éclosion de nouvelles conséquences déduites du principe de Carnot. Non seulement, depuis Carnot, nous savons qu'il est impossible de nous affranchir de l'inévitable frottement et de réaliser le mouvement perpétuel, mais nous

inducteur, sont une application directe des lois d'Ampère. Ces moteurs, par leur souplesse, leur commodité, leur excellent rendement, ont pris place dans une foule d'industries, sans parler des tramways, de métropolitains et de l'électrification des chemins de fer, qui est encore à l'ordre du jour et a même reçu un commencement d'exécution sur plusieurs réseaux. Et le congrès international des électriciens, tenu à Paris, en 1881, ne fit que rendre justice à notre compatriote, en attribuant son nom à l'unité d'intensité de courant électrique.



ISAAC NEWTON

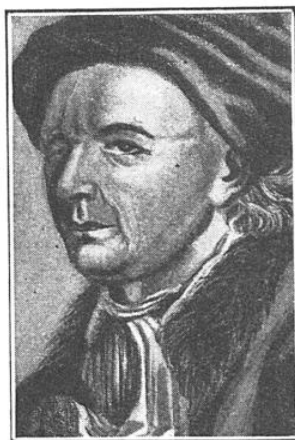
Illustre savant et philosophe anglais. On lui doit la découverte des lois de la gravitation universelle.

Maxwell et la radiotélégraphie

Encore que cela ne se sache guère, c'est l'Anglais James Clerk Maxwell (1831-1879) qui doit être considéré comme le véritable père de la T. S. F. Maxwell était surtout un théoricien ; en s'occupant de rechercher quelle est la véritable nature de la lumière, il fut frappé de l'analogie que celle-ci présente avec les phénomènes d'induction électromagnétique que Faraday avait découverts. Son œuvre peut se résumer en six lignes, qu'il est bien inutile de recopier ici, car qui les comprendrait, sans être familiarisé avec les éléments du calcul différentiel ? Ce sont les équations de Maxwell, qui montrent que ce qui impressionne notre rétine provient de la propagation à travers l'espace de deux champs, l'un électrique, l'autre magnétique,

perpendiculaires entre eux et synchrones ; en d'autres termes, Maxwell aboutissait à une analogie profonde, à une quasi-identité entre la lumière et l'électricité.

Il prévoyait même, mathématiquement,



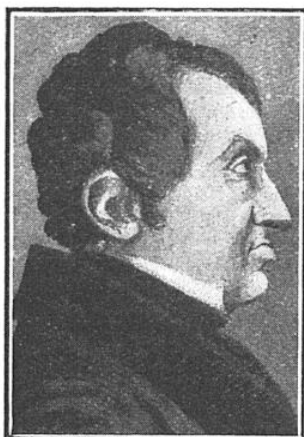
LÉONARD EULER

Célèbre mathématicien et astronome suisse, auteur de la théorie nouvelle de la Lune.

qu'il serait possible de produire de telles ondes en s'adressant, non plus à des sources lumineuses, mais à un matériel purement électrique. Hertz ne tarda pas à découvrir ces ondes électromagnétiques, qui portent maintenant son nom : la T. S. F. était trouvée, et le reste n'était plus que perfectionnements de détail, auxquels collaborèrent en première ligne : Righi (1894), Popoff (1895), Braun (1898) et Marconi (1901).

Abbe et le cinématographe

Le cinéma, l'application la plus populaire de l'optique, n'eût pas été possible sans la



A.-M. AMPÈRE

Savant mathématicien et physicien français, dont les remarquables recherches se situent au début du XIX^e siècle.

photographie instantanée, liée elle-même à la perfection des objectifs photographiques. Dans ce domaine — à quoi bon le contester ? — l'Allemagne, par ses longues et patientes études, fut une véritable initiatrice, avec ses Petzval, ses Abbe surtout, qui renouvèrent l'optique géométrique, jusqu'alors rudimentaire : c'est là une des plus remarquables et des plus intimes

collaborations de la science et de l'industrie.

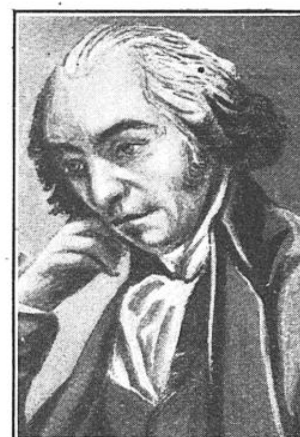
Les objectifs pour les prises de vues doivent être aussi lumineux que possible, et le diamètre des lentilles atteint presque la moitié de la distance moyenne de l'objectif à la pellicule. Lorsque, pour ces objectifs, on chercha à la fois à éviter les aberrations de toutes sortes et à réaliser l'indispensable achromatisme, le calcul montra que ces conditions étaient contradictoires, avec le choix de verres dont on disposait alors : on parvint, après de multiples tâtonnements, à fabriquer des verres au baryum, très réfringents et peu dispersifs. Qui niera que le jour où furent construits les merveilleux objectifs Zeiss ou Goerz, il n'était plus très difficile de faire de la photographie instantanée ?

Les tubes à vide

Il serait intéressant de s'appesantir plus longuement qu'on ne le peut faire aujour-

d'hui, sur la place qu'occupe le vide dans l'industrie contemporaine ; là encore, ce ne sont pas les préoccupations utilitaires des chercheurs qui les ont guidés, depuis Otto de Guericke et sa machine pneumatique rudimentaire (1654) jusqu'à la pompe moléculaire de Gaede (1915), une des plus curieuses applications de la théorie cinétique des gaz.

On se représente mal ce que deviendrait la vie des peuples civilisés s'ils devaient renoncer : à la lampe à incandescence, où un filament infusible, peu volatil, mais éminemment oxydable, est protégé contre l'action chimique de l'air ambiant ; aux tubes à rayons X, indispensables en chirurgie, en médecine, voire dans l'étude pratique des alliages ; aux lampes-valves, lampes à trois électrodes, audions, ... dues à l'ingénieur américain Forest et désormais, le plus bel ornement des postes récepteurs de téléphonie sans fil.



JAMES WATT

Célèbre mécanicien écossais. Il a attaché son nom à la découverte du principe de la machine à vapeur à double effet.

Gibbs et l'aviation

La fortune de ce nom est une preuve palpable de l'ignorance

générale de l'homme civilisé à l'égard des problèmes scientifiques : alors que tout ce qui sait lire, dans les deux continents, est obsédé par l'insistance d'une réclame tapageuse et rémunératrice, le savant américain, modeste et profond, Willard Gibbs (1839-1902) est mort à peu près ignoré et, seuls, quelques privilégiés connaissent son œuvre.

Malgré leur homogénéité apparente, les alliages métalliques sont des corps extrêmement complexes, dont la connaissance est l'œuvre des vingt ou trente dernières années. C'est, en grande partie, grâce aux études de Willard Gibbs sur l'équilibre des substances hétérogènes et, spécialement, à l'énoncé de sa célèbre règle des phases qu'on a reconnu, dans les alliages, la présence de corps simples, de composés définis, de solutions solides et de mélanges eutectiques, formés, ceux-ci, par la juxtaposition de diverses espèces de cristaux très fins ; on

put préciser leurs principales propriétés : ténacité, plasticité, dureté, fragilité, fusibilité, oxydabilité, ... et s'arranger pour réaliser les conditions les plus favorables. Si les alliages métalliques présentent une importance dans toutes les branches de l'industrie, leur étude a eu une influence prépondérante sur l'aviation, tant par la qualité des matériaux fournis aux constructeurs que par les machines-outils perfectionnées qui permettent de les ouvrir.

Van't Hoff et la fixation de l'azote

Dans les vieux manuels de chimie, l'azote, qui forme les quatre cinquièmes de l'atmosphère, ne servait qu'à tempérer les affinités trop énergiques de l'oxygène. Cette erreur s'est trouvée rectifiée depuis, en conséquence des travaux du physico-chimiste hollandais Van't Hoff (1852-1911), l'un des plus grands noms de la science contemporaine. Là encore, les recherches théoriques furent riches en applications pratiques de tous ordres : la connaissance des



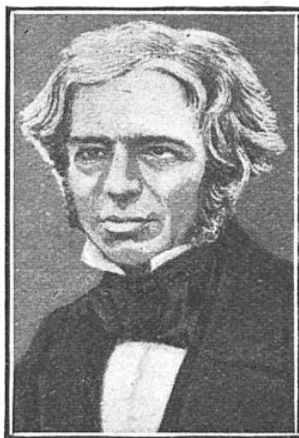
G. MARCONI

Physicien italien contemporain ; il a fait accomplir de remarquables progrès à la télégraphie sans fil.

facteurs qui régissent les équilibres chimiques et les vitesses de réaction a été couronnée par la combinaison de l'azote et de l'oxygène, qui conduit à l'acide nitrique, et par la combinaison de l'azote et de l'hydrogène, qui fournit l'ammoniac.

Les effroyables famines du moyen âge seront, dans l'avenir, évitées par les engrais chimiques qui nour-

riront la terre et la revivifient : nitrates synthétiques, sels ammoniacaux synthétiques, cyanamide, nitrures, et le mérite de ces synthèses extrêmement remarquables revient, tout d'abord, à Van't Hoff, qui, à



MICHAEL FARADAY

Physicien anglais dont les travaux ont préparé les théories modernes de l'électricité.

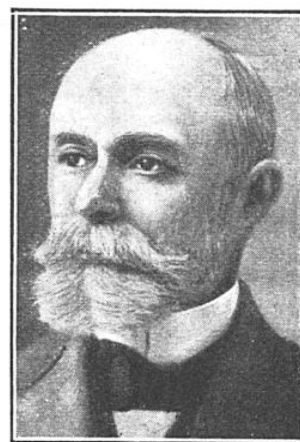
moyen des rayons X ; elles furent le point de départ d'une multitude de synthèses, qui vinrent compléter celles de Marcelin Berthelot.

Matières colorantes, parfums, produits

pharmaceutiques, tels sont les principaux corps naturels que les chimistes organiciens reproduisent artificiellement, en même temps qu'ils fabriquent de toutes pièces des espèces inexistantes jusqu'alors : indigotine, dont les trente atomes ont, suivant l'expression de von Beyer, leurs positions déterminées expérimentalement dans l'espace ; vanilline, éther monométhylé d'un aldéhyde-diphénol, qui reproduit exactement l'odeur et le goût de la vanille ; néosalvarsan ou 914, dont le nom scientifique (dioxyaminoarsénobenzène monométhylènesulfonate de sodium) suffit à

Kékulé et les produits aromatiques

La chimie organique comprend deux branches principales, la série grasse et la série aromatique : celle-ci, la plus intéressante au point de vue des synthèses, est, en fait, l'étude des dérivés de la benzène. La constitution de la molécule de benzène, la place de ses atomes de carbone et d'hydrogène aux six sommets d'un hexagone est l'œuvre du chimiste allemand Frédéric-Auguste Kékulé (1829-1896), le digne successeur des Français Laurent, Gerhardt et Grimaux : les hypothèses de Kékulé ont reçu une confirmation toute récente par l'analyse de la structure des corps au



A.-H. BECQUEREL

Fils et petit-fils de physiciens éminents, il a lui-même enrichi la science de belles découvertes.

faire entrevoir la grande complexité et qui lutte avec succès contre un des fléaux les plus redoutables qui assaillent l'humanité.

Les théories qui ne servent encore à rien

Il faudrait abandonner tout espoir de comprendre l'état actuel et l'évolution probable des sciences physiques, si on se bornait étroitement à parler des théories d'hier qui sont à la base des applications d'aujourd'hui, et si on négligeait les théories d'aujourd'hui qui renferment en puissance les applications de demain.

Entre les unes et les autres peuvent se situer les théories électroniques, qui ont déjà dirigé l'étude de phénomènes importants et qui sont loin d'avoir épuisé leur fécondité. L'électron a été découvert dans les tubes à vide : en s'arrêtant brusquement, il produit les rayons X ; en oscillant, il engendre les ondes de radiotélégraphie et aussi la lumière ; son transport entre les atomes d'un métal n'est autre que le courant électrique, et ce sont les chocs des électrons qui expliquent la lumière électrique et la conduction de la chaleur. La radioactivité, découverte à la fin du siècle dernier par les français Henri-Antoine Becquerel, Pierre Curie et Marie Curie, est accompagnée d'une projection d'électrons dont la vitesse peut atteindre les quatre-vingt-dix-neuf centièmes de celle de la lumière. Ces particules sont extraordinairement ténues : il en faut un milliard de milliards pour atteindre un poids d'un millionième de milligramme, et on devrait en mettre bout à bout mille milliards pour arriver à couvrir une longueur d'un millimètre...

L'électron est le corpuscule d'électricité négative ; les efforts de ces dernières années ont permis d'identifier le support de l'électricité positive ou *proton*, dont les dimensions sont deux mille fois plus petites que celles de l'électron, bien que sa masse soit deux mille fois plus grande : la conden-

sation de la matière, dans le proton, est cent mille milliards de milliards de fois plus forte que dans le platine, le plus dense de

tous les corps connus ; c'est dire quelles immensités désertes doivent, par compensation, séparer les centres matériels.

Il convient d'insister sur ce fait que toutes ces données numériques sont bien plus précises encore que les approximations précédentes le laisseraient supposer, et qu'aucun physicien ne doute plus que ce que nous appelons la matière ne soit, en réalité, de l'électricité.

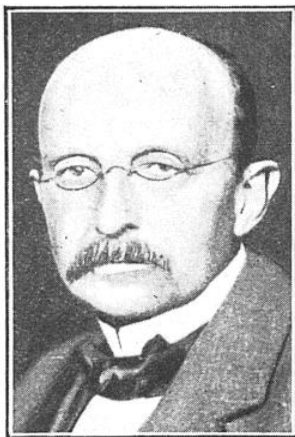
Digression démonstrative sur les vibrations lumineuses

Lorsqu'un article scientifique cite des nombres dont l'énormité ou la petitesse déjoue toutes les fantaisies de l'imagination, le profane les accueille, en général, avec un sourire incrédule ou même avec le petit air supérieur d'un homme qui ne se laisse pas mystifier. La justification des résultats qui précèdent exigerait d'assez longs développements, mais je

pense que le lecteur se déclarera satisfait si on lui démontre que la lumière violette est caractérisée par des vibrations telles qu'il s'en produit un milliard dans un millionième de seconde.

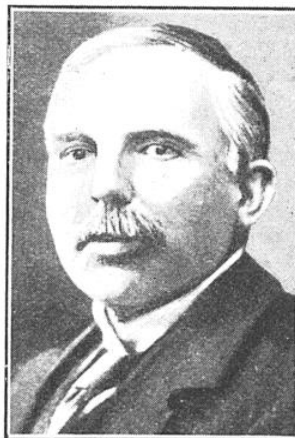
La vitesse de la lumière est égale à 300.000 kilomètres par seconde ; rien n'est plus simple à déterminer, il suffit de comparer le temps mis par elle pour parcourir 20 kilomètres au temps mis par le bord d'une roue dentée, tournant à grande vitesse, pour se déplacer de quelques millimètres. D'autre part, la longueur d'onde (distance parcourue pendant le temps d'une vibration) est directement accessible par les phénomènes de diffraction, c'est-à-dire par ces raies très fines qu'on perçoit lorsqu'on regarde un fond violet très

éclairé, entre deux doigts au contact : cette longueur d'onde, pour le violet, est de quatre dix-millièmes de millimètre. Autant de fois quatre dix-millièmes de millimètre seront



MAX PLANCK

Physicien allemand contemporain, qui, le premier, eut l'idée de faire intervenir la notion de quanta.



ERNEST RUTHERFORD

Physicien anglais contemporain, illustré par ses théories sur l'atome et par sa découverte des transmutations artificielles.

contenus dans 300.000 kilomètres, autant il y aura de vibrations au cours d'une seconde ; et on retrouve bien le nombre de vibrations rappelé plus haut (un milliard dans un milliardième de seconde). Tous les résultats numériques, indiqués ici, s'imposent à l'esprit avec la même évidence tyrannique.

Les quanta

Les *quanta* ont été imaginés, en 1900, par le physicien allemand Max Planck, pour s'affranchir des conséquences absurdes, encore que nécessaires, nées de la confrontation



NIELS BOHR

Savant danois contemporain, prix Nobel de physique (1922), l'un des fondateurs de la théorie des quanta sous sa forme actuelle.

de deux théories également fécondes, l'électromagnétisme et l'atomistique. Entre 1900 et 1915, les quanta de Planck furent l'objet de nombreux travaux dus à Henri Poincaré, à Albert Einstein et à bien d'autres savants. Mais leur forme concrète est l'œuvre du savant danois Niels Bohr.

Depuis plus de vingt ans, notre compatriote Jean Perrin pense et professe que les atomes, dont est faite toute matière, sont des systèmes solaires en miniature, mais ce fut le physicien anglais Ernest Rutherford, qui étaya cette conception de preuves expérimentales suffisantes. Le soleil s'appelle ici *noyau* et les satellites, comme la Terre, *électrons*. Continuateur de Rutherford, Bohr montra que l'analogie ne devait pas être poussée trop loin, car, à l'inverse de la Terre, les satellites atomiques ne décrivent pas continuellement la même trajectoire ; de temps en temps, ces satellites font un saut brusque et se placent, tout en continuant à tourner, à une distance plus grande de leur soleil, quatre fois, neuf fois, seize fois... plus grande ; on dit qu'ils ont alors absorbé un quantum, deux quanta, trois quanta... Puis, plus tard, ils retombent à leur place primitive, en émettant un quantum, deux quanta, trois quanta... En d'autres termes, parmi toutes les trajectoires logiquement possibles, seules certaines d'entre elles se trouvent

effectivement décrites. La discontinuité, déjà mise en évidence pour l'électricité, réapparaît sous une forme plus étrange, celle de « grains d'énergie » : l'atome est, en quelque sorte, un *distributeur automatique* d'énergie et non un appareil qui, comme un robinet de gaz, pourrait en fournir une dose aussi infime qu'on voudrait.

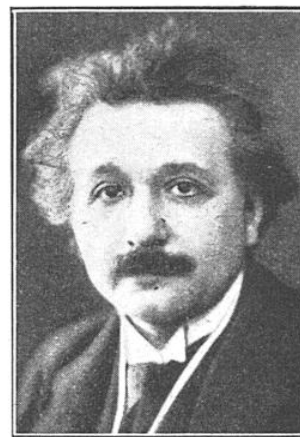
La théorie des quanta, malgré d'incontestables imperfections, malgré son allure paradoxale, est en train de révolutionner l'ensemble des sciences physiques. C'est un immense progrès qu'il était nécessaire de signaler.

La relativité

La place acquise par les quanta dans l'infiniment petit est occupée, dans l'infiniment grand, par la théorie de la relativité. Je n'en rappellerai ici que deux conséquences extraordinaires.

Tout d'abord, elle nous a amenés à identifier la matière et l'énergie. Chaque gramme de matière *quelconque* possède une énergie qui suffirait à élever au sommet de la Tour Eiffel un cube de pierre de taille de 100 mètres de côté ! Quel bouleversement dans l'existence humaine, le jour où on réussira à utiliser une partie, même infime, de cette formidable réserve d'énergie... Les transformations radioactives et les transmutations artificielles réalisées par Rutherford (transmutation d'azote en hydrogène) sont des manifestations, déjà perceptibles, de l'énergie intra-atomique.

D'autre part, Einstein a réussi, pour la première fois, à évaluer les dimensions de l'univers *tout entier*, au delà duquel il n'y a rien. L'univers est *courbe* : si un voyageur était emporté le long d'un rayon lumineux avec une vitesse légèrement inférieure à celle de la lumière (300.000 kilomètres par seconde), il repasserait à son point de départ au bout de dix millions de siècles. Notez que, parti de la Terre, il aurait rencontré le Soleil au bout de huit minutes.



ALBERT EINSTEIN

Illustre savant allemand, dont le nom se placera, sans doute, à côté de ceux des maîtres de la science de tous les temps.

Pascal avait situé l'homme entre deux infinis. La science moderne les a évalués l'un et l'autre, puisqu'elle mesure les dimensions linéaires de l'univers et celles du proton. Le rapport de ces deux longueurs est un nombre formé de quarante-trois chiffres, et l'homme est à peu près aux deux cinquièmes de l'intervalle qui sépare l'infiniment petit de l'infiniment grand.

Visions d'avenir

Notre époque est celle de la physique, car, de tous les phénomènes qui sollicitent l'attention du savant, ce sont, sans aucun doute, ceux dont le monde matériel est le siège qui sont de beaucoup les plus simples et les plus facilement étudiables. De plus, ce sont ces phénomènes qui conditionnent tous les autres.

Au fur et à mesure que progressait la connaissance de la matière, il devenait possible de s'occuper de la vie, car les sciences naturelles ne peuvent s'édifier sans une connaissance préalable des sciences physiques, de même que celles-ci exigeaient l'étude suffisamment poussée des mathématiques. On conçoit ainsi à la fois la lenteur des progrès scientifiques jusqu'au XIX^e siècle, et la rapidité, désormais possible, des théories et des applications ultérieures, à condition que l'humanité ait la sagesse de consacrer une notable partie de son activité aux travaux désintéressés. On commence à voir clair dans les échanges d'énergie et dans les réactions chimiques, qui se passent au sein de ces col-

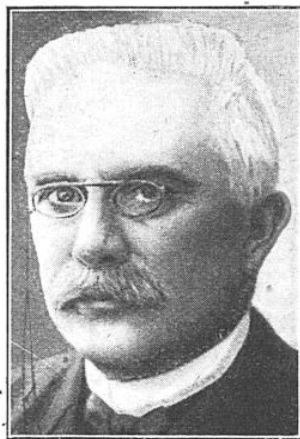
loïdes juxtaposés que sont les êtres vivants ; et les biologistes acquièrent peu à peu la conviction que la vie est un ensemble particulier de phénomènes physico-chimiques, *et rien de plus*.

Qui de nous n'a lu des développements littéraires sur la barbarie ou, du moins, sur l'amoralité de la science ? La dernière guerre

a fourni un semblant de preuves à ces assertions. En fait, les auteurs qui défendent cette thèse, ne comprennent pas que les sciences physiques n'épuisent pas tout le domaine de la science. Nous en sommes, disons-nous, à la physique, et nous commençons à peine à entrevoir ce que pourra être une biologie scientifique ; mais la vie psychique — nos pensées, nos sentiments, nos décisions — est, elle aussi, objet de science, et des résultats intéressants ont déjà été obtenus, sur lesquels je reviendrai peut-être un jour. Et, après l'homme individuel, l'homme en société sera l'objet des investigations de nos successeurs. En nous apprenant ce qu'est l'homme, la science de demain — ou d'après-demain — nous dira aussi dans quelle mesure il est modifiable, en vue

de l'agrément individuel ou du rendement social : si nous songeons aux progrès qu'un seul siècle d'efforts a pu réaliser, est-il chimérique d'espérer que le paradis terrestre est dans l'avenir et que nos descendants créeront le bonheur, par des méthodes — vraisemblablement physiologiques — dont nous ne pouvons, à l'heure actuelle, nous faire aucune idée précise ?

MARCEL BOLL.



M. H. LE CHATELLIER
Ce grand savant français a découvert le principe du déplacement de l'équilibre et créé la métallographie microscopique.

UN VERRE ÉLASTIQUE ET INCASSABLE

DEUX savants autrichiens, le Dr Fritz Pollak et le Dr Kurz Rippex, viennent de réussir la fabrication d'une matière, qu'ils nomment le « pollopas », qui présente la transparence et l'aspect du verre, mais dont la constitution chimique est complètement différente de celle du verre. C'est un corps purement organique, brûlant au feu sans laisser de cendres, se pliant et se travaillant sans se briser ni produire d'éclats. Sa densité est environ la moitié de celle du verre. Cette nouvelle substance laisse passer, mieux que le verre, les rayons ultra-violet, particularité importante pour son emploi dans les hôpitaux et les sanatoria.

Les glaces d'automobiles, des lunettes de

protection, des bibelots de toutes sortes : stylographes, manches pour d'innombrables ustensiles et outils, plaques de protection pour photographies et pour tableaux, peuvent être fabriqués avec cette matière. En dissolution, « le pollopas » peut servir à imprégner des tissus en leur donnant une grande résistance, ou pour leur décoration ou leur teinture. Ces solutions pourront également être utilisées comme colle. Très diluées, elles donnent aux tissus un apprêt très solide et que le lavage même le plus énergique ne peut faire disparaître.

Il est donc à souhaiter que la fabrication de ce verre merveilleux, au dire de ses inventeurs, puisse être rapidement intensifiée.

L'ÉTAT ACTUEL DE L'AVIATION CE QU'ELLE SERA DEMAIN... PEUT-ÊTRE

Par Louis BRÉGUET

PRÉSIDENT DE LA CHAMBRE SYNDICALE DES INDUSTRIES AÉRONAUTIQUES

POUR qui veut se rendre compte de ce que seront les possibilités de l'aviation future, il importe d'abord de bien connaître le point où nous en sommes à l'heure actuelle.

J'estime, pour ma part, que l'état d'avancement d'une science, à une époque déterminée, doit se mesurer, non point par les résultats les plus remarquables que son application ait permis d'obtenir, mais par les résultats pratiques dont elle a pu doter l'humanité.

L'avion d'aujourd'hui

En particulier, en ce qui concerne la science aéronautique, j'estime que l'on doit appeler *avion d'aujourd'hui*, non point l'avion de record, dont les performances encore isolées ont marqué un large progrès sur tout ce que l'on avait vu jusqu'ici, mais l'avion mis en service normal, constant et rigoureusement pratique à la disposition des usagers.

Ceci m'amène à dire que, malgré qu'à l'heure actuelle l'aviation ait permis de voler sans escale de Paris au Tropique du Cancer, ou d'une extrémité à l'autre du continent Nord-Amérique, l'avion d'aujourd'hui est caractérisé par l'étape d'exploitation normale de 500 kilomètres.

Aussi bien, l'expérience, confirmant en cela la logique, a-t-elle prouvé que l'exploit exceptionnel d'aujourd'hui devient de façon certaine le service quotidien de demain et que l'avion qui a battu le record de la distance engendrera l'avion d'utilisation pratique égal à lui-même, avec autant de certitude et de méthode que l'avion de guerre a engendré les avions couramment en service actuellement sur les lignes aériennes, et que le bond réputé naguère fantastique de Blériot

au-dessus de la Manche a engendré le service commercial régulier Paris-Londres.

Je suis amené à conclure que l'avion d'aujourd'hui est caractérisé par l'étape d'utilisation de 500 kilomètres sans escale. Ce chiffre a été, à vrai dire, dépassé de façon courante chaque fois que celui qui se propose un vol plus important prend, pour l'accomplir, les dispositions voulues.

Il n'en est pas moins vrai qu'il caractérise l'étape *commerciale* du temps présent, puisqu'elle n'est dépassée qu'au détriment du confort du personnel et des voyageurs transportés, du poids utile emmené et du prix de revient du transport.

Or, le voyage aérien réduit à des étapes de 500 kilomètres ne suffirait, certes, pas à faire préférer à tout autre mode de transport l'emploi de l'avion.

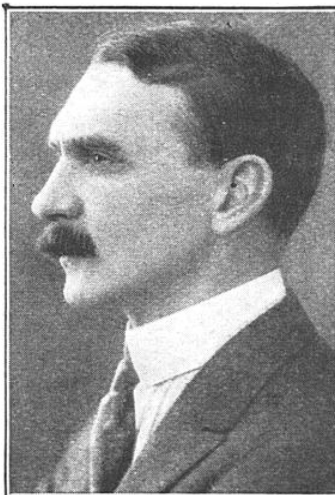
Des relais de 500 en 500 kilomètres impliquent l'intervention de conventions internationales rigides, l'organisation de gares et de points de ravitaillement rapprochés, qui, eu égard au vaste domaine de l'air, mettent les avions de transport commercial actuels, vis-à-vis de ce qu'ils doivent devenir, dans la

situation des trains omnibus vis-à-vis des grands express internationaux ou, mieux, des caboteurs vis-à-vis de grands paquebots transatlantiques.

Aussi, cette première réalisation doit-elle être considérée comme une toute première étape dans le domaine, encore si peu exploré, de la navigation aérienne.

Les qualités d'un avion

Or, l'amélioration d'un navire aérien, du point de vue de son utilisation courante, implique la nécessité d'exercer son effort constant dans une triple direction,



M. LOUIS BRÉGUET

La qualité globale d'un avion dépend, en effet, de trois qualités élémentaires :

1^o *Qualité constructive du planeur, du moteur et de tous accessoires ;*

Cette qualité dépend essentiellement de la nature des matériaux employés à la construction de la machine volante, l'effort d'amélioration devant résider principalement dans un allègement des éléments employés, sans pour cela que la solidité de l'ensemble soit compromise.

2^o *Qualités aérodynamiques dépendant de la forme architecturale de l'avion et de son centrage ;*

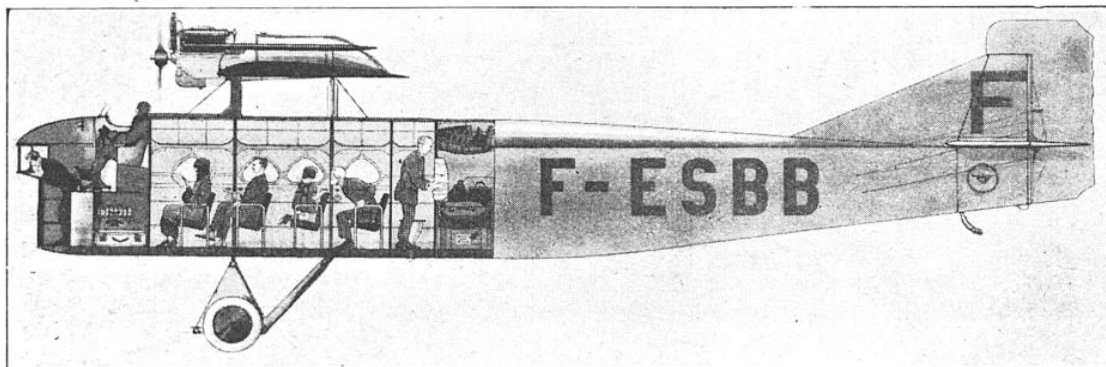
Dans ce domaine, les recherches d'une amélioration doivent être basées sur l'aug-

ment des résultats que j'indiquerai sommairement dans le courant de cette courte étude.

L'aviation de demain

L'avion de demain s'obtiendra en transportant dans la pratique quotidienne et courante les résultats déjà obtenus par la construction d'avions réalisés et ayant fait leurs preuves, comme, par exemple, l'appareil utilisé par Pelletier Doisy dans son raid Paris-Tokio, et par Lemaître et Arrachart dans leur raid Paris-Dakar.

Par rapport à l'avion que j'ai plus haut appelé « l'avion d'aujourd'hui », les qualités propres à l'avion que j'ai préparé pour Pelletier Doisy se chiffrent de la façon suivante :



UN EXEMPLE D'AVION COMMERCIAL ACTUELLEMENT EN SERVICE (AVION BLÉRIOT, TYPE 115, A HUIT PASSAGERS)

Les dimensions des fuselages actuels ne permettent pas encore de réaliser les aménagements de grand confort et de luxe qui seront nécessaires pour les longues étapes futures. Mais, déjà, pour la commodité et la sécurité des passagers, il y a, entre l'avion d'aujourd'hui et celui d'il y a cinq ans, autant de différence qu'entre le wagon de rapide moderne et la voiture enfumée des premiers chemins de fer.

mentation de la finesse de l'appareil et le perfectionnement de ses formes, en vue de réduire au maximum la résistance à l'avancement qu'il présente.

3^o *Qualités thermo-dynamiques du moteur.*

Ici, le problème de l'amélioration réside dans la bonne utilisation de la puissance dépensée et dans l'économie de combustible à réaliser pour obtenir cette même puissance du moteur.

C'est dans cette triple voie que se sont orientées les recherches des constructeurs de navires aériens et que s'est engagée l'évolution des appareils aéronautiques, évolution méthodique, pour ainsi dire mathématique, qui a permis déjà d'obtenir des résultats importants et qui peut et doit être poussée plus loin encore et permettre, sans l'intervention d'aucune révolution scientifique, sans découverte nouvelle, les

1^o Du point de vue constructif, gain de 40 % sur le poids mort des planeurs ;

2^o Du point de vue aéro-dynamique, finesse de 9 %, alors que la finesse, qui était de 14 à 18 % avant la guerre, s'est abaissée à 12 et 13 % pendant la guerre et approche actuellement 11 % pour les meilleurs avions de transport que nous possédons.

3^o Du point de vue du rendement thermodynamique, par un poids au cheval de 1 kilogramme, une consommation de 230 grammes d'essence par cheval de la puissance nominale, et de 270 grammes par cheval au régime de demi-puissance, ce dernier régime étant celui qui doit entrer en ligne de compte si l'on a en vue, comme je le fais dans cette étude, l'utilisation normale et durable d'un appareil de transport.

On peut affirmer, d'une façon certaine, que, d'ici deux ou trois ans, des avions de

1.000 à 1.200 CV, possédant des qualités équivalentes à celui de Pelletier Doisy, seront mis en service sur les lignes aériennes.

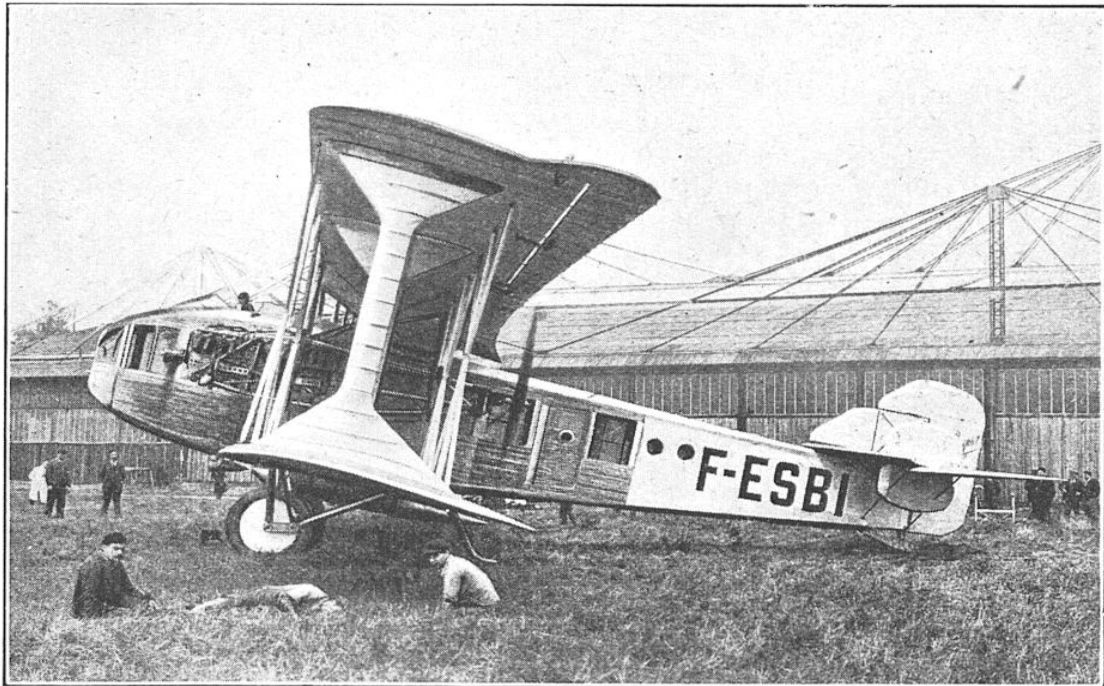
Ce seront des avions de transport multi-moteurs, à cabine suffisamment spacieuse pour être confortable et permettre à des voyageurs de séjourner sans fatigue une dizaine d'heures dans les airs.

Ils devront comporter, en conséquence, des aménagements de cabine avec sièges et couchettes, pour permettre ces trajets rela-

ment, et dans de très grandes conditions de confort, transporter une douzaine de passagers avec un bagage appréciable et en sus un certain tonnage de correspondances postales et de messageries.

Ce sont de tels avions, impatientement attendus par les compagnies de navigation aérienne, qui rendront pratique l'exploitation des services entre Paris et l'Égypte et au delà, vers l'Extrême-Orient.

J'ajoute que le prix de revient de la tonne



VUE LATÉRALE D'UN-AVION MÉTALLIQUE BRÉGUET « LÉVIATHAN », TYPE XXII

Du point de vue constructif, l'emploi des métaux légers a déjà permis de réaliser, pour les avions de transports, un gain de 40 % sur le poids mort et, par conséquent, un bénéfice équivalent sur le tonnage commercial utile.

tivement longs, et pèseront, en ordre de marche, 8 tonnes, le poids à vide étant de 3 tonnes 8 environ.

La vitesse commerciale sera de 180 kilomètres à l'heure ; c'est dire que leur étape normale, succédant à l'étape actuelle de 500 kilomètres, sera de l'ordre de 1.600 kilomètres.

J'ajoute que, destinés à traverser d'assez larges espaces marins, ils devront, pour parer à tout danger d'atterrissage fortuit, être amphibies, c'est-à-dire capables de se poser sur la surface de l'eau et d'en repartir.

Leur charge marchande sera d'environ 1 tonne 9 ; c'est dire qu'ils pourront facile-

kilométrique, pour l'exploitation commerciale de tels avions, sera de l'ordre de 20 francs pour des étapes de 1.600 kilomètres, ce prix pouvant être abaissé à 15 francs si les étapes nécessitées par le service de la ligne ne sont que de 1.000 à 1.100 kilomètres.

Tels sont donc les résultats que l'on est certain d'obtenir dans un avenir très rapproché, en transportant seulement dans le domaine de l'exploitation courante les possibilités actuellement atteintes.

Déjà, de tels avions sont prêts à l'exploitation militaire et mis en service en série dans les régiments.

On peut, sans être taxé d'optimisme, prétendre que leurs homologues seront livrés à l'exploitation publique d'ici une couple d'années, et, en conséquence, les appeler avec quelque raison « avions de demain ».

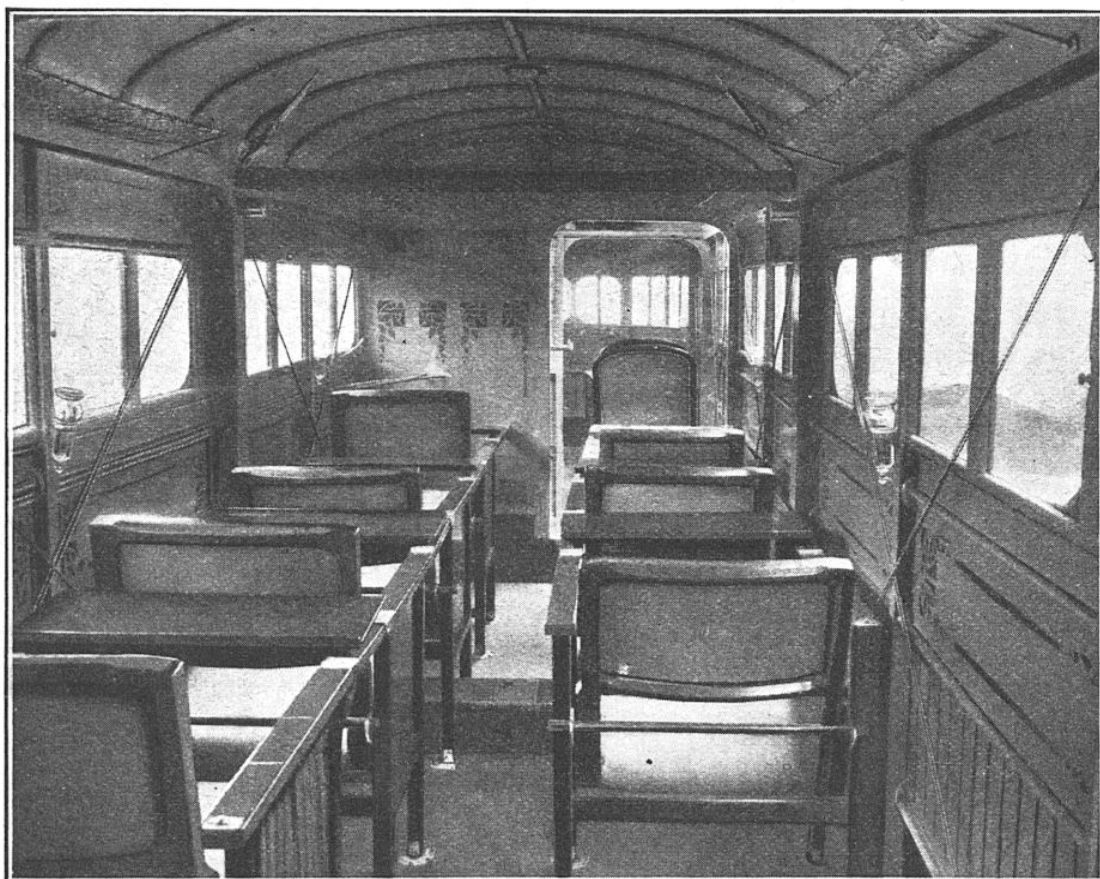
L'aviation d'après-demain

Il est encore permis, sans quitter le domaine de la prévision pour entrer dans celui de la prophétie, de parler de *l'avion*

marchande de 1.600 kilomètres à l'étape marchande de 4.000 kilomètres.

Il s'agit, certes, là d'un progrès important en valeur absolue, mais, en réalité, moins ardu à franchir que celui qui sépare les premiers bonds des précurseurs des distances dont nous avons aujourd'hui pris l'habitude.

Pour étayer et communiquer à mes lecteurs ma conviction profonde que ces résultats seront atteints, j'en reviens à la dissec-



CABINE D'UN « GOLIATH », DE LA COMPAGNIE AIR-UNION (LIGNE PARIS-LONDRES)

d'après-demain, puisque celui-ci dérivera des avions actuellement étudiés par les principales usines de constructions aéronautiques modernes.

Il s'agit ici, non plus de l'exploitation des résultats actuellement atteints, mais de l'exploitation de résultats auxquels les constructeurs sont certains d'aboutir, dans un temps plus ou moins rapproché, par la simple poursuite méthodique de leurs travaux. La caractéristique de ces avions d'après-demain sera le passage de l'étape

tion des qualités principales de l'avion.

1^o Du point de vue constructif, on peut encore gagner sur le poids mort de l'appareil, non seulement par un emploi de plus en plus généralisé des alliages légers pour la construction du planeur, mais aussi par l'emploi de métaux de plus en plus légers dans la construction des moteurs.

Déjà, on a pu réaliser des moteurs pesant moins de 900 grammes par cheval, et les études que j'ai faites dans ce domaine me conduisent à penser de façon certaine, que

l'on pourra réaliser des moteurs pesant moins de 700 grammes au cheval ;

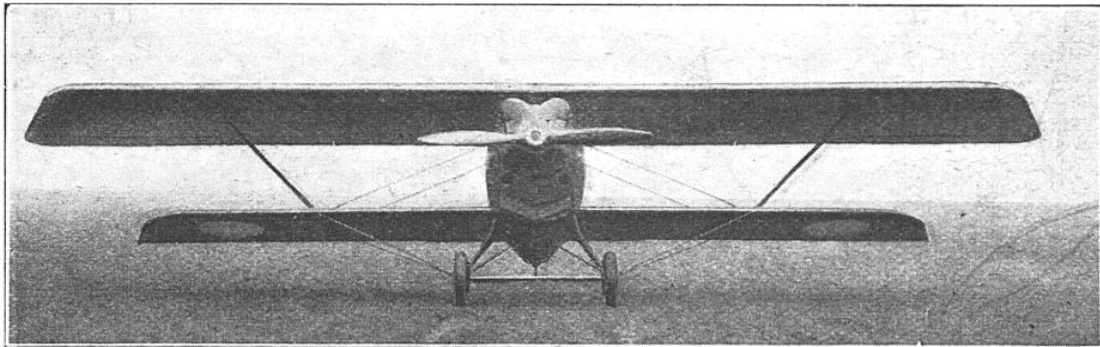
2° Du point de vue aérodynamique, je suis convaincu que la finesse des avions pourra être abaissée de sa valeur prévue prochainement de 9 % aux environs de 6 %, se rapprochant ainsi de la finesse des grands oiseaux voiliers, tels que les goélands et les albatros qui est de l'ordre de 5 % ;

3° Du point de vue thermo-dynamique, l'emploi combiné du benzol et de l'essence a déjà permis de pousser la compression des moteurs ; l'amélioration des cycles thermo-dynamiques et l'augmentation du rendement mécanique par l'allégement des pièces en mouvement permettent d'envi-

aile volante contenant les moteurs, les réservoirs, l'équipage, les passagers et le fret. C'est dire que l'aile devra être suffisamment épaisse pour que les passagers et l'équipage puissent y circuler librement.

Cette vaste aile réunira trois corps fuselés habités : le corps central, contenant les postes de navigation, de pilotage et de commandement, et les corps latéraux contenant les salles de réunion des passagers, salles à manger et salons, les cabines de luxe.

Les salles de machines pourront être disposées à la partie arrière de l'aile et les hélices se trouveront à l'arrière du bord de fuite du plan. Les cabines ordinaires seront aménagées dans le bord d'attaque.



L'AVION DE PELLETIER DOISY DANS SON RAID PARIS-TOKIO

C'est en transportant dans le domaine de l'aviation commerciale les résultats obtenus sur les avions de record d'aujourd'hui que sera réalisé l'« avion de demain ». La finesse et le perfectionnement des formes ont une part prépondérante dans l'amélioration des performances.

sager une consommation en essence et en huile de moins de 220 grammes à demi-puissance. J'indique même que des moteurs à combustion genre Diesel ont, dans certains cas, au cours d'essais au banc, vu leur consommation s'abaisser à 180 grammes d'essence par cheval-heure.

Je conçois donc, pour chacune des trois qualités maîtresses qui font le bon avion, une possibilité et même une certitude de progrès, dont l'effet sera de donner à l'avion le souffle nécessaire pour assurer de façon normale la liaison régulière entre l'ancien et le nouveau continent.

Certes, l'aspect extérieur de cet avion d'après-demain sera assez différent des appareils que nous voyons évoluer à l'heure actuelle au-dessus de nos têtes.

Une réduction de 33 % sur les meilleures finesses atteintes jusqu'ici nécessitera la forme monoplane, l'absence des haubans et la possibilité d'escamotage des atterrisseurs.

L'appareil se présentera comme une vaste

Le poids total serait de 55 tonnes, le poids mort de l'appareil étant de 20 tonnes ; tenant compte, en outre, du poids de l'équipage et du poids de combustible transporté, il restera à la disposition des passagers et du fret une charge de 14 tonnes environ.

La vitesse commerciale de cet appareil sera de 230 kilomètres à l'heure et son rayon d'action dépassera 4.000 kilomètres.

Quant au prix de revient de la tonne kilométrique, il est assez frappant de constater que ce résultat, auquel on est conduit par le calcul, bien loin d'être augmenté, sera considérablement abaissé. Même en considérant que de tels avions ne navigueront pas toujours à leur plein de chargement, j'estime que l'on peut se baser sur un prix de revient de 5 francs de la tonne kilométrique transportée.

Ce chiffre de 5 francs correspond, bien entendu, aux chiffres de 20 et 15 francs donnés pour les transports de demain, mais comme il s'agit d'une prévision d'avenir et

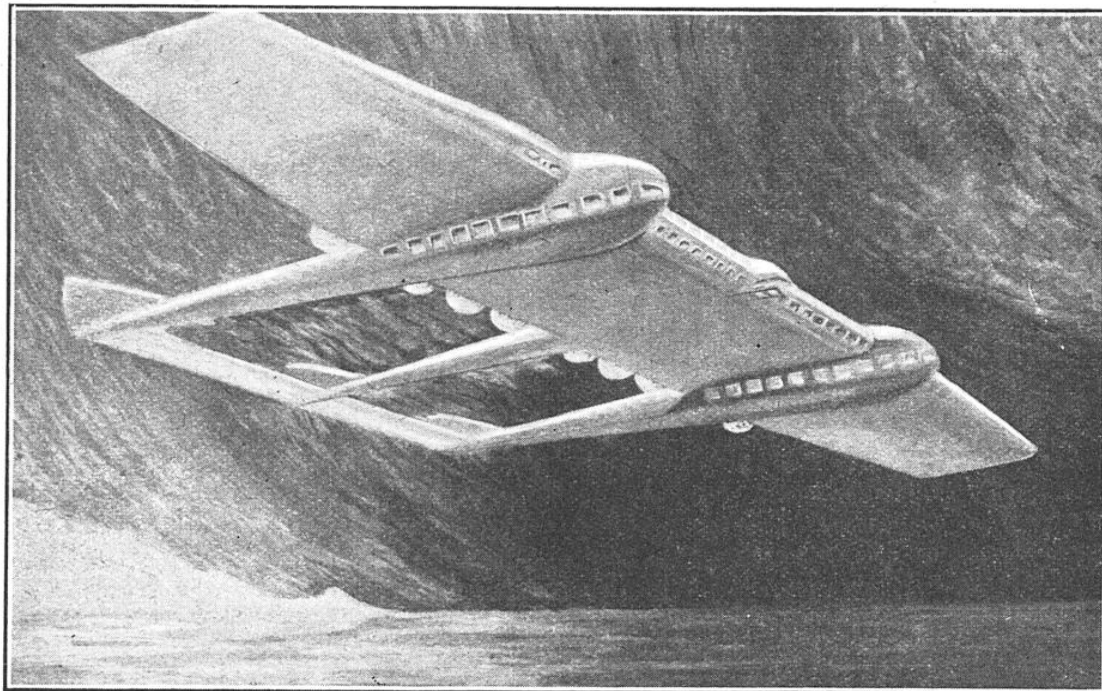
qu'il est difficile de savoir ce que sera le franc à l'époque où de tels avions seront réalisés, il apparaît plus rationnel de dire que le prix de la tonne kilométrique sera de 1 fr. 50 or à 2 francs or.

Tels sont, sommairement décrits, les avions dont la création représente pour les constructeurs le problème de demain, et dont l'utilisation pratique et journalière constitue le problème d'après-demain.

S'il est difficile d'assigner une date à leur avènement et d'indiquer par quelles étapes

L'aviation de tourisme

Mais, arrêtant ici les perspectives ouvertes sur la navigation aérienne au long cours, et pour répondre à une question qui m'a fréquemment été posée, je crois utile d'ajouter quelques considérations sur ce que pourra être, sinon tout à fait dans le même délai, tout au moins dans un avenir un peu plus éloigné, une autre branche particulièrement intéressante de l'aviation pratique, à savoir l'aviation individuelle de tourisme.



L'AVION TRANSATLANTIQUE D'APRÈS-DEMAIN, D'APRÈS LOUIS BRÉGUET

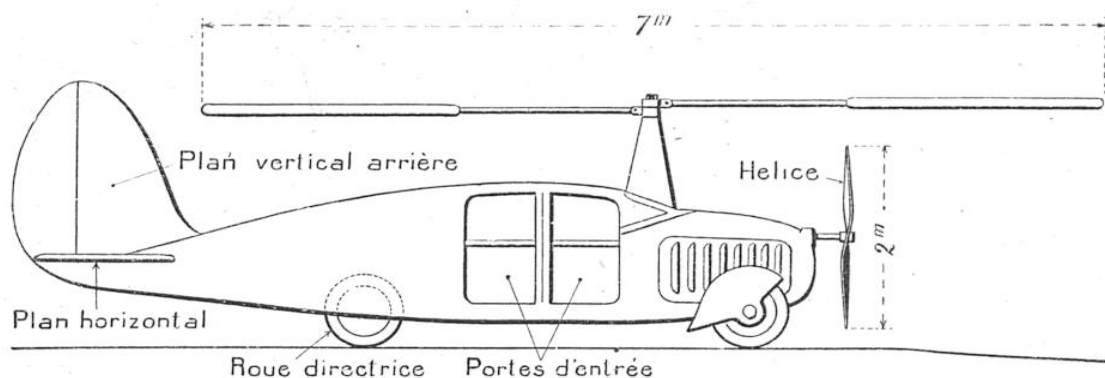
C'est par la construction de vastes ailes volantes que pourront être réalisés les avions rapides à grand confort qui permettront de traverser l'Atlantique en vingt heures, avec un prix de revient de la tonne kilométrique inférieur à celui des paquebots actuels.

intermédiaires on s'y acheminera, on peut affirmer qu'il n'y a, dans leur conception, rien qui dépasse les vues humaines actuelles et, dans leur création, rien que, dans l'état actuel de la science, on puisse considérer comme irréalisable.

Ainsi, l'on peut considérer la réalisation de l'avion transatlantique comme le but proposé, dès l'heure actuelle, aux efforts de la jeune et active industrie aéronautique, et j'ai personnellement la conviction qu'un grand nombre de lecteurs de ce magazine sont appelés à assister à la réalisation de ces vues d'avenir.

Ici, il devient nécessaire d'anticiper quelque peu sur les conquêtes actuelles de la science, car le tourisme aérien suppose des progrès mécaniques importants, notamment dans l'allégement des moteurs et dans la réalisation de systèmes sustentateurs repliables, dont la mise au point peut être longue et très délicate pour devenir tout à fait pratiques et sûrs.

De même que le caractère amphibie étendu à l'air et à l'eau doit, comme je l'ai indiqué plus haut, être imparti aux appareils aériens de transport en commun long courrier, on peut parfaitement concevoir que l'appar-



L'« AUTOGYROPLANE » TEL QU'IL A ÉTÉ CONÇU PAR M. LOUIS BRÉGUET

Il comporte trois ailes sustentatrices, un double plan horizontal de part et d'autre du plan vertical arrière. Trois roues le portent sur le sol : les deux roues avant sont motrices, la roue arrière est directrice.

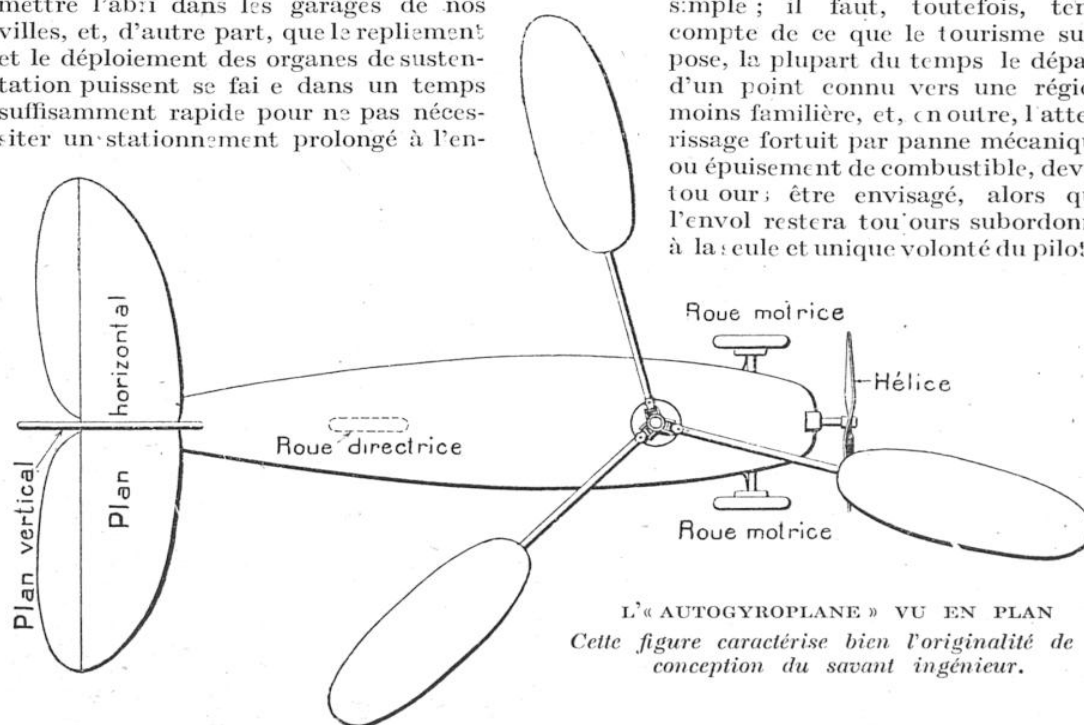
reil de tour sme aérien a t une faculté analogue de double existence, mais, cette fois, par rapport à l'air et à la route. Je conçois, en ce qui me concerne, l'appareil de tourisme aérien comme une automobile susceptible de gagner sur ses roues l'emplacement où il doit trouver la possibilité de déployer ses ailes et de prendre son essor.

Il faudra seulement que le dispositif de vol puisse se replier sous un assez petit volume, pour ne pas rendre impossible la circulation sur la route et dans les rues et permettre l'abri dans les garages de nos villes, et, d'autre part, que le repliement et le déploiement des organes de sustentation puissent se faire dans un temps suffisamment rapide pour ne pas nécessiter un stationnement prolongé à l'en-

droit de l'essor. Il faut, d'autre part, que le dispositif de circulation terrestre soit suffisamment léger pour permettre l'envol.

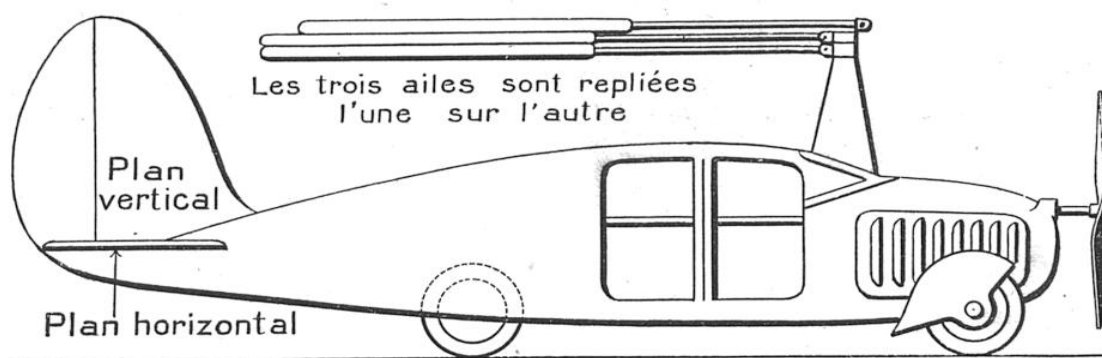
Aucun de ces problèmes ne doit être considéré, à l'heure actuelle, comme insoluble, et déjà des recherches vers leur solution ont été entreprises de divers côtés.

Le problème de l'envol sera simple, puisque l'auto ailé aura toute facilité pour gagner par route un terrain de départ convenable. Le problème de l'atterrissage semblerait, au premier abord, devoir être aussi simple ; il faut, toutefois, tenir compte de ce que le tourisme suppose, la plupart du temps le départ d'un point connu vers une région moins familière, et, en outre, l'atterrissage fortuit par panne mécanique ou épuisement de combustible, devra toujours être envisagé, alors que l'envol restera toujours subordonné à la seule et unique volonté du pilote.



L'« AUTOGYROPLANE » VU EN PLAN

Cette figure caractérise bien l'originalité de la conception du savant ingénieur.



CROQUIS MONTRANT « L'AUTOGYROPLANE » DANS SA POSITION DE REPOS

Les ailes sont ramenées les unes au-dessous des autres, dans le sens longitudinal de la voiture. Les deux plans horizontaux étant relevés de part et d'autre du plan vertical, ainsi que le montre la dernière figure, l'autogyroplane se présentera, sur la route, avant de prendre son vol, aussi bien que dans le garage, avec un encombrement ne dépassant pas, en largeur, celui d'une voiture automobile ordinaire. Ainsi, l'automobile et l'avion ne formeront plus qu'un seul appareil, dont la réalisation n'est peut-être pas aussi éloignée qu'on pourrait le supposer.

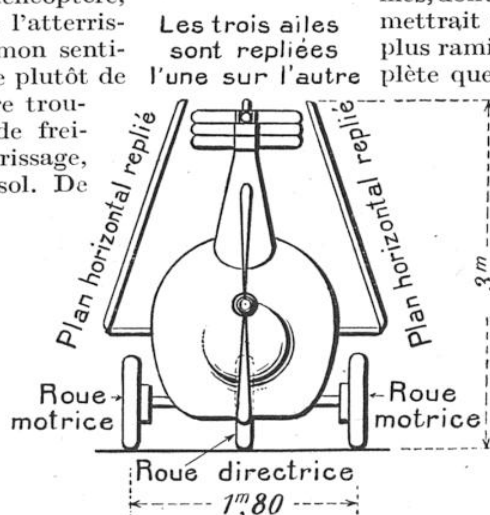
Il s'en suit que l'auto ailé devra, préférentiellement, posséder la possibilité d'atterrir sur un terrain très limité. C'est de ce côté surtout que des progrès restent à faire, soit que la solution soit recherchée, comme par les partisans de l'hélicoptère, du côté de l'envol et de l'atterrissage verticaux, soit, et mon sentiment personnel me porte plutôt de ce côté, qu'elle puisse être trouvée dans un dispositif de freinage sur l'air à l'atterrissage, suivi d'un freinage au sol. De tels dispositifs pourront être trouvés dans l'emploi soit d'ailes à fentes à surfaces et courbures variables, soit de cylindres tournants Flettner, soit d'ailes tournantes, genre autogyre de La Cierva.

L'auto volant pourrait ainsi se poser dans un champ ou une prairie de petites dimensions, débouchant sur la route où il continuerait sa course, ou sur certaines plates-formes aménagées sur les toits des villes, et d'où, après repliement, il regagnerait la rue par des rampes ou par des ascenseurs. Il est certain que de tels appareils complèteraient fort heureusement les grands paquebots aériens que

je décrivais tout à l'heure et rendraient les plus grands services, non seulement pour le tourisme proprement dit, dans les régions de population dense, mais encore pour l'exploitation rurale des pays neufs et des colonies, dont la navigation aérienne permettrait une pénétration beaucoup plus ramifiée et beaucoup plus complète que tous les autres modes de transport préexistants.

La conséquence directe d'une telle révolution dans les moyens de transport serait une nouvelle orientation dans l'art de construire les habitations et surtout les villes. Les maisons à terrasses ne sont même pas une exception actuellement ; mais, le jour où des débouchés, sous la forme de plans inclinés, seront nécessaires, l'architecte devra les prévoir dans ses plans, et les municipalités les prévoir également dans l'aménagement général des localités. Cette époque marquera vraisemblablement la fin des fourmilières humaines, et, pour

l'avion et par l'avion, elles devront s'étendre, prendre de la surface et de l'air, pour le plus grand bien des habitants. L. BRÉGUET.

VUE DE FACE DE L'« AUTOGYROPLANE »
BRÉGUET, AU REPOS

Les ailes étant ramenées l'une au-dessous de l'autre, ainsi que le montre la précédente figure, les deux plans horizontaux arrière sont relevés de manière à réduire l'encombrement, afin de ramener celui-ci à ne pas dépasser celui d'une voiture automobile ordinaire.

LES MÉTHODES EMPLOYÉES AUX ÉTATS-UNIS POUR OBTENIR LE MEILLEUR RENDEMENT INDUSTRIEL

Par René VRINAT

INGÉNIEUR DES ARTS ET MÉTIERS

STAGIAIRE, AUX ÉTATS-UNIS, DU SOUS-SECRÉTARIAT DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

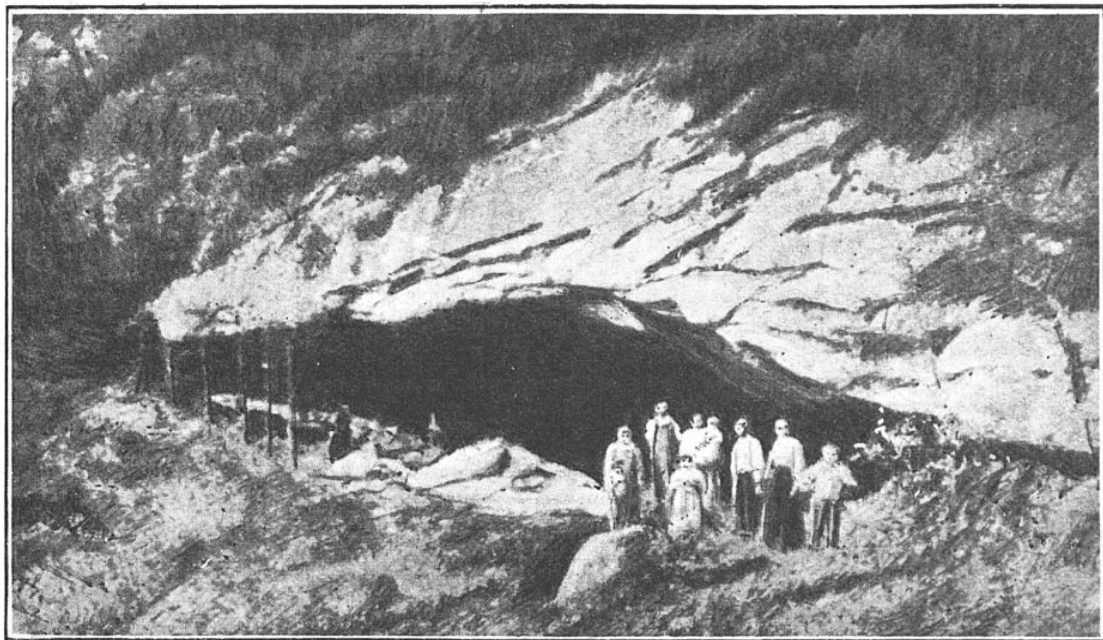
PARMI les grandes nations industrielles de l'époque actuelle, les États-Unis viennent en tête dans la plupart des branches de l'activité humaine, et leurs produits manufacturés sont de sérieux concurrents pour les produits nationaux des différents pays du monde.

Il suffit, d'ailleurs, d'examiner l'histoire industrielle de ce pays pour bien comprendre que sa suprématie actuelle n'est pas due uniquement à une série de circonstances heureuses, mais bien à la persévérance et à l'esprit d'initiative de ses habitants.

D'une façon générale, on divise l'histoire économique des États-Unis en trois périodes :

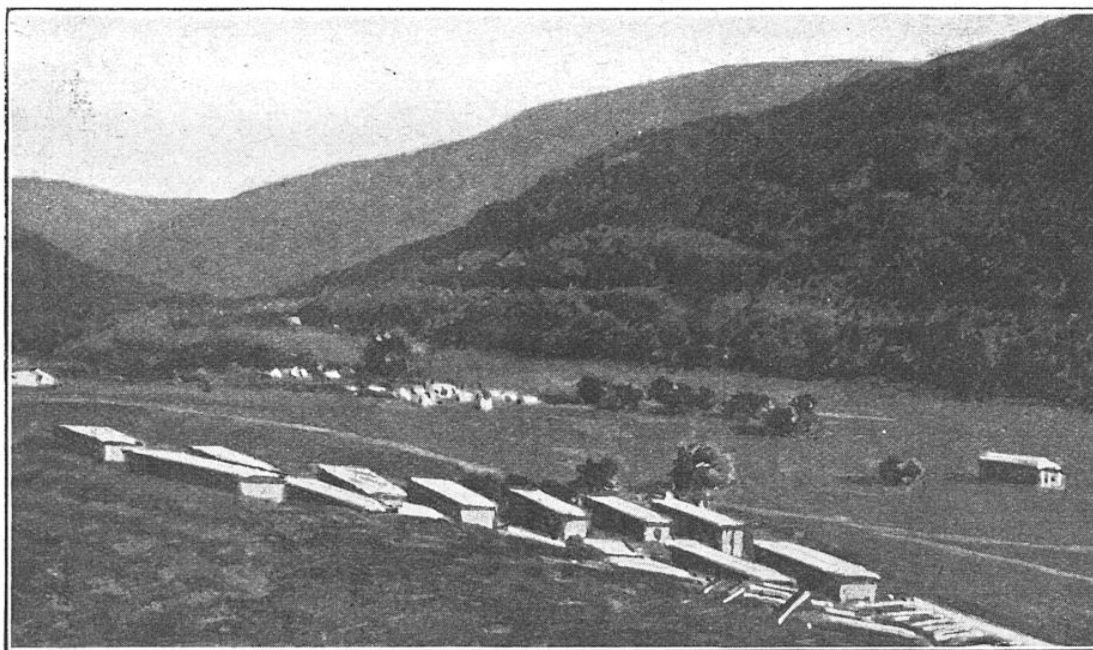
la première est celle de l'artisanat et de la petite industrie, qui se termine en 1830 ; la deuxième est celle de grande extension industrielle, qui s'arrête en 1890 ; enfin, la troisième est celle de l'organisation méthodique des usines, qui s'est poursuivie de 1900 jusqu'à l'époque actuelle.

La première période fut l'époque des petites usines, installées à l'européenne : machines, ouvriers, contremaîtres ; les matières premières venaient d'Europe. Le patron travaillait dans l'atelier. L'organisation dépendait uniquement de lui, et, certes, il ne songeait pas aux méthodes scientifiques pour développer ses opérations. Les



UN JOUR, ON DÉCOUVRIT UNE MINE DE CHARBON A LYNCH (KENTUCKY), ET L'ILLUSTRATION
VA NOUS MONTRER AVEC QUELLE RAPIDITÉ ELLE FUT EXPLOITÉE

Le 1^{er} septembre 1917 : deux familles de mineurs logeaient dans une caverne, que l'on voit ci-dessus.

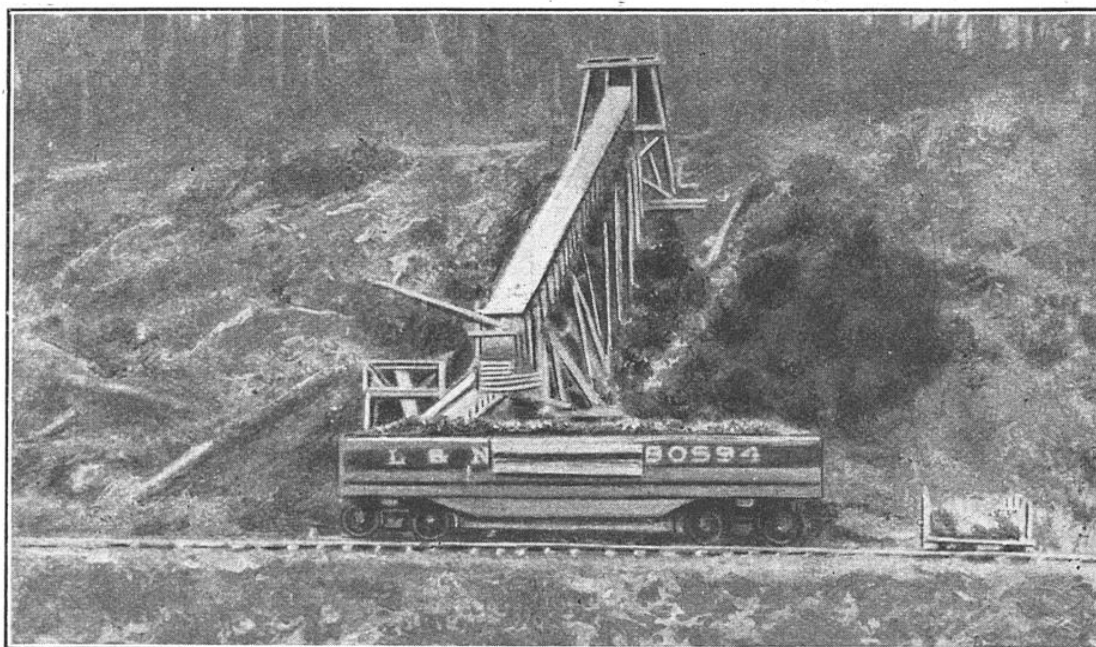


LE 1^{er} OCTOBRE 1917 : D'AUTRES MINEURS ONT COMMENCÉ A AFFLUER ET A S'INSTALLER

pertes, occasionnées par un manque de contrôle ou par une direction insuffisante, n'étaient pas encore prises en considération pour lutter contre la concurrence. Les marchés du pays étaient, d'ailleurs, très faibles,

par suite des difficultés que l'on rencontrait dans les communications intérieures.

La *période de grande extension industrielle* fut la plus marquante pour les États-Unis, qui, de la position de novices parmi les



LE 31 OCTOBRE, LE PREMIER WAGON DE CHARBON ÉTAIT CHARGÉ ET QUITTAIT LYNCH

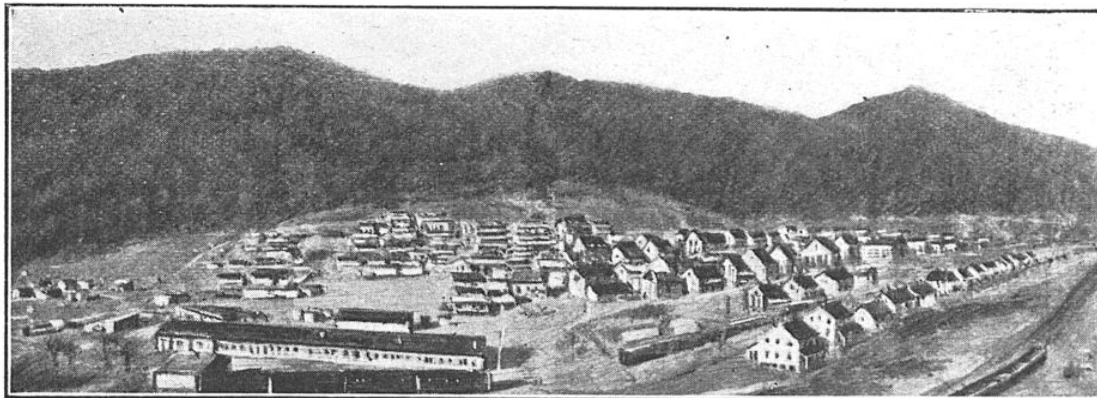
nations industrielles, s'élevaient à la première place, tant par la diversité des produits manufacturés que par leur quantité.

D'abondantes ressources naturelles mises en valeur, une rapide extension du marché intérieur, créé par les besoins d'une population sans cesse croissante et par le développement des moyens de transport, furent les principales raisons de l'essor industriel. Le perfectionnement du machinisme, en favorisant la division du travail, diminua le prix de la production, ce qui permit le développement du commerce extérieur.

Au fur et à mesure que de nouvelles industries se développaient, les produits manufacturés s'affirmaient, chacun dans leur caté-

de nouveaux marchés, on défrichait les anciens avec plus de patience et de persévérance, en s'efforçant de créer des besoins chez les consommateurs ; ce fut la naissance de la publicité. C'est alors que, pour produire plus économiquement, les industriels songèrent à étudier attentivement l'organisation de leurs affaires, dans le but de réaliser des économies par une meilleure organisation générale, création d'une gestion financière (comptabilité, contrôle, etc., organisation des ventes, etc...).

C'est par erreur que quelques économistes attribuèrent à la Grande Guerre toutes ces innovations. En général, elles furent antérieures à 1915, mais il faut reconnaître que



LE 1^{er} DÉCEMBRE 1918, JOUR OU FUT PRISE CETTE PHOTOGRAPHIE, LYNCH ÉTAIT UNE VILLE DE PLUSIEURS MILLIERS D'HABITANTS

gorie, selon un « type américain Standard avec parties interchangeable ». C'est ainsi que l'industrie américaine se sépara nettement des tendances et des habitudes européennes, en affirmant sa personnalité, sans toutefois qu'il soit encore question de l'organisation minutieuse dont on parle tant de nos jours.

Pendant la *période d'organisation industrielle*, les industries en pleine prospérité se développèrent chacune dans leurs spécialités, améliorant considérablement leurs procédés de fabrication et cherchant des débouchés nouveaux pour leurs produits.

Cependant, l'augmentation régulière et continue de la population et des marchés favorisait l'installation d'usines plus modernes, mieux installées et outillées, qui subvenaient plus aisément aux besoins de la clientèle. D'où concurrence effrénée avec les vieilles installations, qui n'avaient d'autre alternative que de se moderniser ou de fermer leurs portes. Au lieu de rechercher uniquement

la guerre obligea les industriels à penser suivant de nouvelles directives et à envisager des méthodes de production aussi rapides que nouvelles. Ils réussirent pleinement.

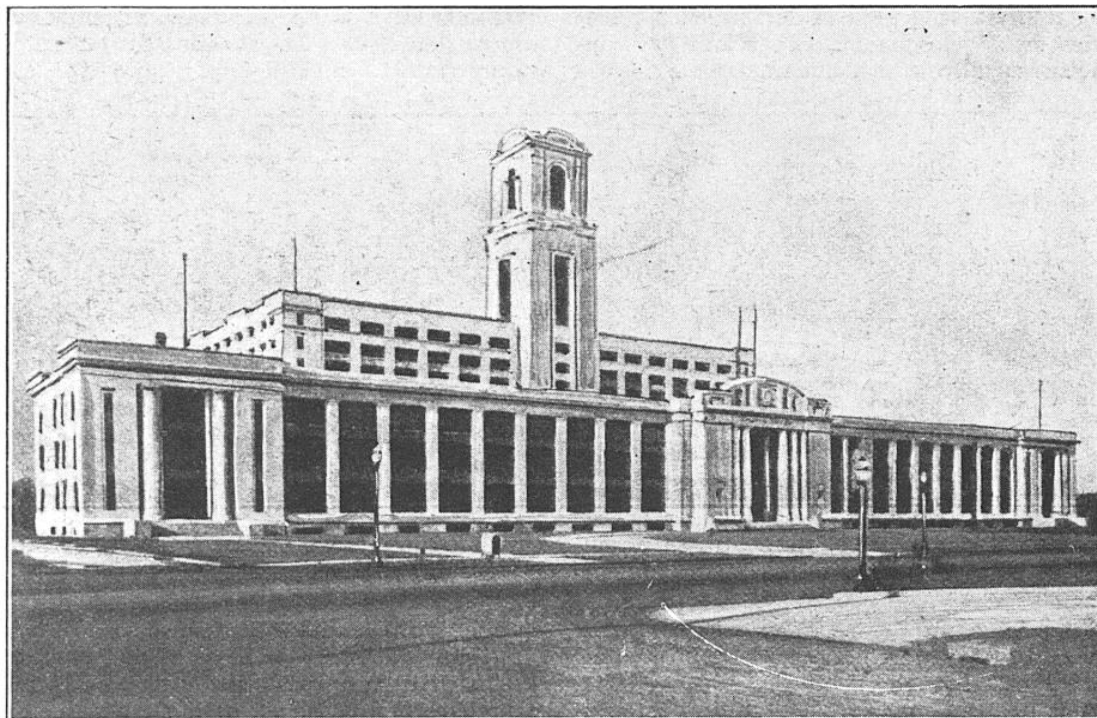
La standardisation

L'histoire de la standardisation aux États-Unis caractérise la période la plus récente du développement industriel. C'est un grand mot que l'on entend prononcer très souvent à tort ou à raison. Le mot « standard », actuellement, signifie une étude préliminaire, soignée autant qu'attentive, pour exécuter un travail donné, ou encore l'étude de l'organisation méthodique des différents services de l'usine : outillage, stocks, produits finis, conditions de travail du personnel, etc...

L'époque qui précède la standardisation fut fertile en luttes commerciales : la concurrence était des plus vives entre les fabricants d'un même produit. Pour satisfaire une clientèle difficile, les industriels suivaient pas à pas ses goûts et ne savaient pas

encore imposer les leurs : d'où grande diversion dans la fabrication et prix de revient plus élevé. Il paraissait impossible de produire à bon marché dans de telles conditions. Cependant, une puissante compagnie, spécialiste de l'industrie du papier, étudia, d'une façon précise, les pertes qui résultaient de ses nombreuses lignes de fabrication et, après un examen minutieux de ses ventes, abaissa ses deux mille variétés de produits à deux cents. L'exemple fut suivi : ce fut le début de la *standardisation des produits finis*, à l'exclu-

quences, d'abord, une plus grande production économique avec le même effort, par l'emploi d'un montage et d'un outillage bien choisis. Ensuite, la standardisation du gain des travailleurs, qui fut, pour les simples manœuvres, l'occasion d'être considérés comme des demi-ouvriers, en se spécialisant au maniement d'une machine-outil. De faux raisonneurs ont attaqué violemment ce nouvel état de choses, en attribuant à la spécialisation un rôle néfaste sur la valeur des meilleurs ouvriers. En fait, ils conservent



MONTGOMERY WARD CO., A SAINT-PAUL (MINNESOTA)

La construction de ce superbe bâtiment industriel a été conçue pour que l'air et la lumière pénètrent à flots dans toutes ses parties.

sion de tout autre changement dans l'usine. Cela se conçoit, car il était parfaitement possible d'envisager la fabrication d'un produit unique avec les moyens dont on disposait alors : matériel et machines des plus variés.

Mais, quand un changement dans la conception ou l'administration d'un service a montré ses avantages, il vient tout naturellement à l'esprit de l'appliquer par ailleurs ; la standardisation fut donc appliquée successivement aux matières premières, dont elle permit l'achat en très grande quantité au prix le plus avantageux, et aux machines-outils. Cette dernière formule eut pour consé-

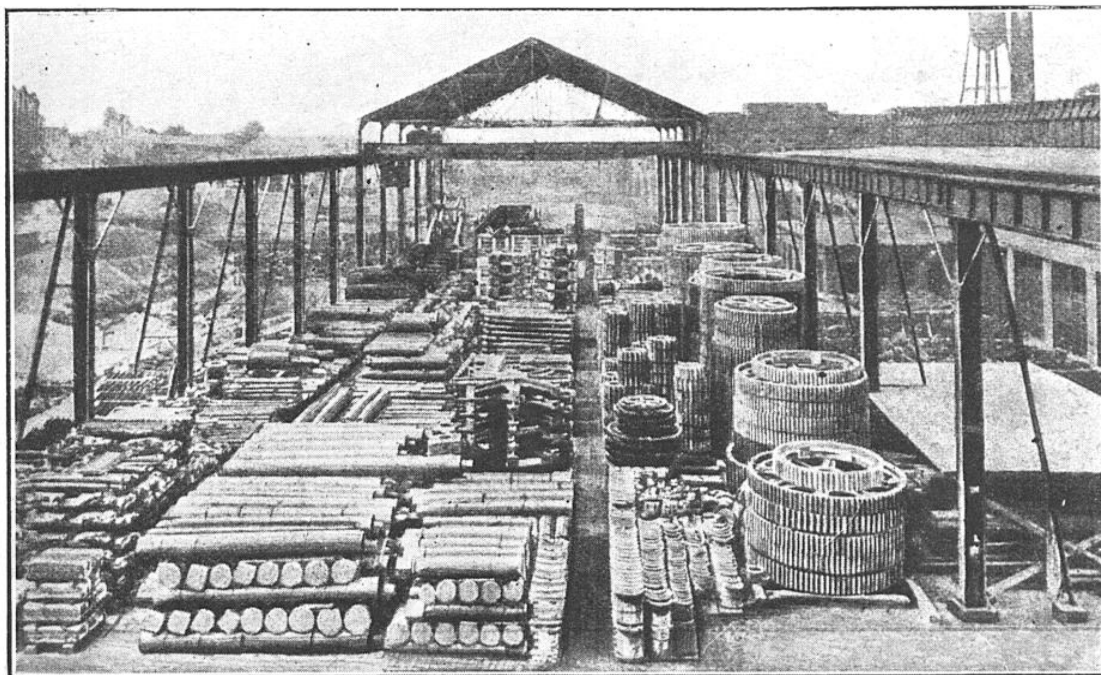
toujours leurs prérogatives, car, dans une grande maison, il y a toujours des travaux difficiles (service de l'outillage de précision et service des travaux soignés en général) qui requièrent une solide habileté professionnelle.

En 1917-1918, un conseil gouvernemental fut institué pour développer la standardisation à outrance dans tout le pays. L'un des plus grands obstacles rencontrés fut l'importance du matériel et des capitaux engagés dans l'inutile diversité des produits manufacturés. Une action énergique mit à la raison les industries les plus diverses : on distinguait cent couleurs dans les chapeaux

d'homme, le conseil en imposa neuf. Au lieu de mille sept cent trente-six types différents de pignons d'engrenages arrière de machine agricole, on n'en compta plus que seize, etc... Quand l'action du conseil gouvernemental prit fin, quelques industriels reprirent leur liberté de fabrication d'autrefois, mais la plus grande partie, ayant apprécié les bénéfices dus à la standardisation, continuèrent à l'appliquer à tous leurs services.

Tous ces principes sont trop souvent appliqués en France pour que j'en fasse un

industriel et des moyens de transport qui la desservent. Avec des chemins de fer, des routes, des canaux, rivières, etc., la réception des matières premières et l'expédition des produits finis se trouvent singulièrement facilitées. Aux États-Unis, ces principes sont appliqués d'une façon originale, en ce sens que l'on commence à établir une voie ferrée dans une région neuve, avant de s'occuper de la construction des usines. Celles-ci sont créées en second lieu et deviennent souvent des centres industriels importants autant



LES STOCKS DE LA GRANDE USINE AMÉRICAINE FULTON CO., A BOSTON

Les pièces mécaniques et les matières premières sont classées selon leur nature; partout l'ordre et la propreté sont remarquables.

très long exposé ici. L'industriel français sérieux sait acheter des machines, organiser des magasins d'outillage et des stocks avec le même soin que son collègue d'Amérique. Les méthodes de travail à la prime, à la journée, aux pièces, sont appliquées de façon à peu près semblable, et le plus modeste apprenti n'est pas sans connaître le nom historique de Taylor, qui fut, non seulement l'inventeur des aciers à coupe rapide, mais l'animateur et l'organisateur méthodique de l'industrie moderne.

Construction de l'usine

L'avenir d'une industrie dépend, en premier lieu, de sa situation dans le district

qu'elle modernes. Le bâtiment industriel d'aujourd'hui est construit pour l'exécution d'un travail bien déterminé, alors qu'autrefois on le construisait d'abord, puis on cherchait à le meubler sans règle précise.

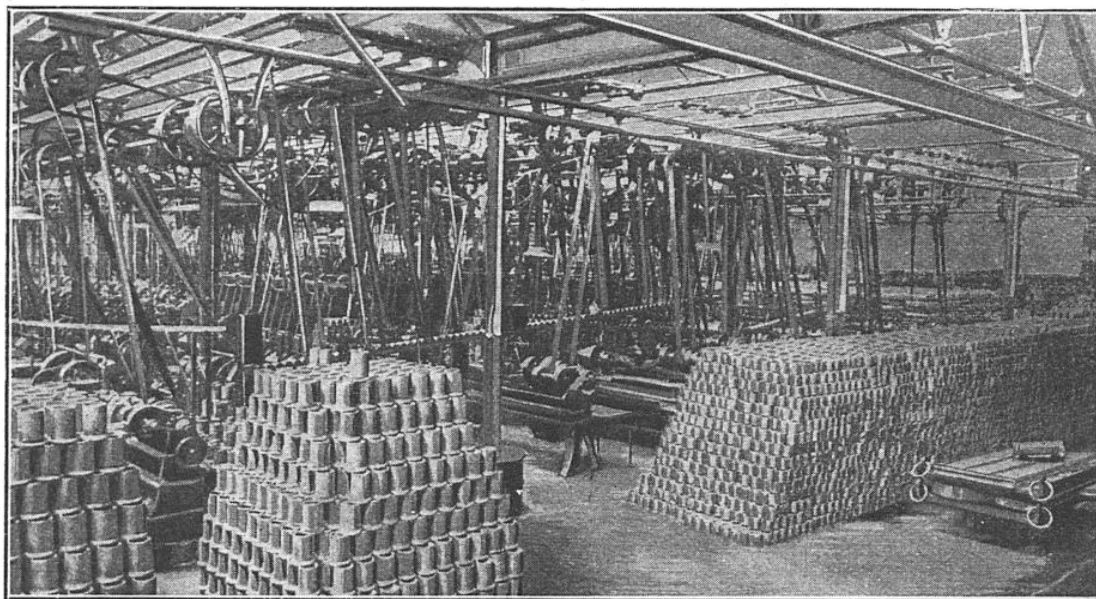
Les maisons qui sont assurées de larges débouchés commerciaux et qui expédient des produits relativement lourds trouvent avantageux de décentraliser leurs usines, pour éviter les frais de transports. Les usines d'automobiles Ford en sont un remarquable exemple : les ateliers de fabrication sont à Détroit et les ateliers de montage existent dans toutes les villes importantes des États-Unis : Chicago, Philadelphie, Saint-Louis, etc., etc., simplement parce que l'expédition

par pièces détachées est moins onéreuse que celle des autos entièrement montées.

Le type de bâtiment joue également un rôle très important dans le développement de l'industrie. D'après les résultats comparatifs, il semblerait que le plus économique à construire soit l'atelier à deux étages, quand le prix du terrain n'intervient pas. Au-dessus de trois étages, le prix de revient de la construction au mètre carré s'accroît dans de notables proportions, en raison des commodités qu'il faut envisager : nombreux ascenseurs et monte-charges, escaliers, fondations plus

des balcons ou près des monte-charges, des ascenseurs, etc., etc.

Une erreur, qui fut très commune durant la dernière période de l'industrie américaine, fut le manque de prévision de l'architecte ou de l'entrepreneur en vue d'agrandissements possibles. La forme donnée aux constructions industrielles n'avait pas été prévue pour en permettre l'extension régulière quand le besoin s'en fit sentir. Aussi, depuis une vingtaine d'années, les formes suivantes : E H L T U, etc., d'une esthétique peut-être rudimentaire, mais très avantageuse



L'ATELIER D'USINAGE DES PISTONS D'AUTOMOBILES AUX USINES FORD, A DÉTROIT
Les dégagements sont spacieux, et tout est méticuleusement rangé en bordure des allées.

profondes, etc. ; d'autre part, les rythmes des machines au travail donnent lieu à des vibrations, qui peuvent aussi avoir de très graves inconvénients.

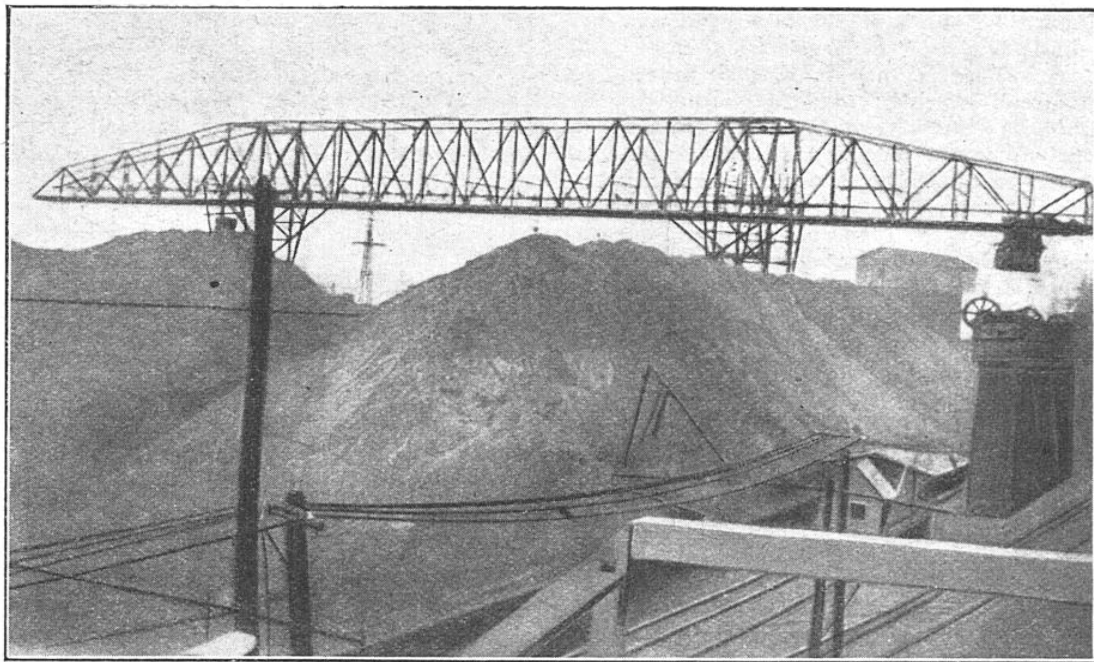
D'ailleurs, ces règles n'ont rien de fixe et peuvent subir de nombreuses exceptions suivant l'industrie envisagée. A Brooklyn, le Gray Building est un vaste bâtiment où l'on trouve encore des ateliers de machines-outils au dixième étage. Par ailleurs, aux vieilles usines Baldwin, à Philadelphie, des marteaux-pilons fonctionnent au troisième étage des constructions.

La situation des magasins d'outillage et d'approvisionnement est étudiée avec le plus grand soin, afin d'éviter une trop grosse perte de temps au personnel. Dans les bâtiments à étages on les dispose sur

pour des agrandissements possibles, se rencontrent-elles fréquemment.

Organisation méthodique des déplacements à l'intérieur de l'usine

« C'est en étudiant les petits détails que l'on fait de grandes choses », et, certes, dans une puissante affaire industrielle, le problème des déplacements divers, des matières premières, des pièces en cours d'usinage, du personnel, peut paraître un détail, mais un détail d'importance qui joue un rôle prépondérant sur l'avenir de l'industrie. Un humoriste, voulant montrer avec quelle précision les Américains étudiaient la question des déplacements, prenait comme exemple les abattoirs de Chicago, qu'il comparait à une immense machine. A une extrémité on met



PONT TRANSBORDEUR DE 150 MÈTRES DE LONG POUR LE TRANSPORT DU MINÉRAI (VUE PRISE AUX ACIÉRIES DE BETHLEHEM)

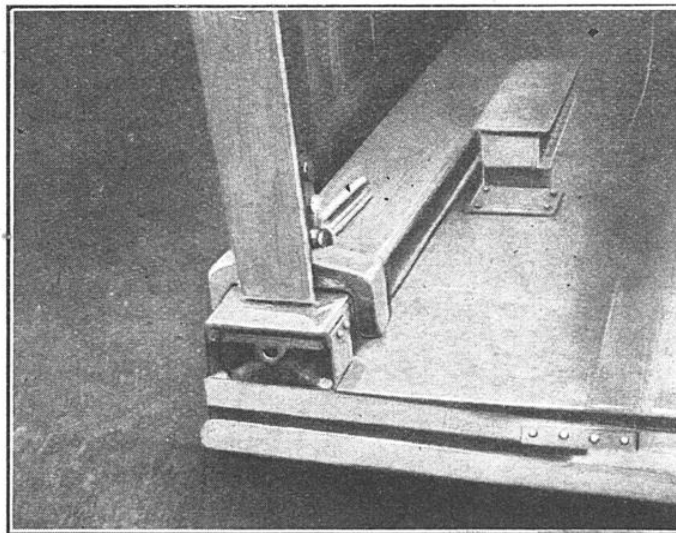
un porc vivant et, une demi-heure plus tard, il ressort à l'autre extrémité en boudins, jambons et viande de conserve. Quelque bizarre que puisse paraître la comparaison, elle reste vraie dans son principe.

En mécanique, en métallurgie ou en tissage, il ne s'agit plus de porc, mais l'organisation des services est telle que les opérations à exécuter sur une pièce se suivent dans une même direction, jusqu'à l'achèvement complet de cette pièce, sans aucun retour en arrière. La vitesse de productions en

trouve naturellement accrue, le prix du convoyage diminue, minimum de bruit et de confusion, minimum de distraction, car les

ouvriers ne sont pas toujours à se promener. Le rendement général est donc incontestablement meilleur.

Dans tous les ateliers, une large allée (2 m. 50 à 3 mètres), bordée de bandes blanches, est réservée aux transports. Aucun obstacle en bordure n'est toléré. Des chariots électriques, assurés de la voie libre, se déplacent à une vitesse atteignant jusqu'à 20 kilomètres à



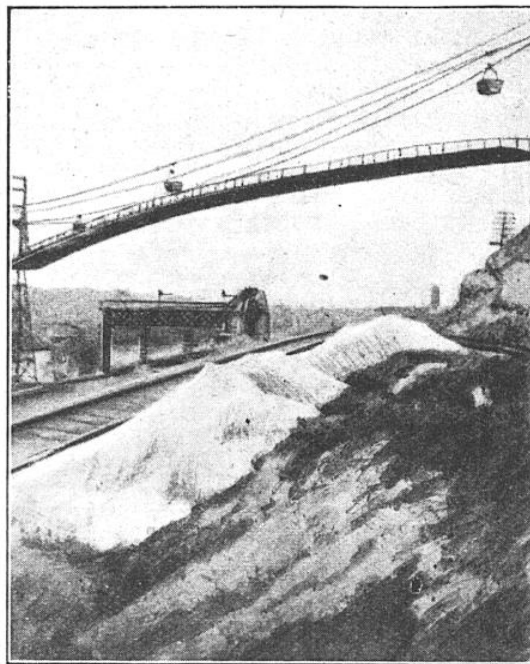
TAMBOUR ROTATIF POUR LE DÉCHARGEMENT INSTANTANÉ DES WAGONS

Deux wagons contenant chacun 100 à 120 tonnes de minéral peuvent être introduits en même temps dans l'appareil et vidés en moins d'une minute et demie.

l'heure. Des plans inclinés ou des ascenseurs remplacent les escaliers, et, partout où il s'est agi de réduire les déplacements, les appareils les plus modernes trouvent leur emploi : grues, vérins à air comprimé ou électriques, etc... Les produits à exécuter au fini d'exécution sont entreposés régulièrement entre les rangées rectilignes de machines-outils. L'ensemble laisse l'impression d'un ordre parfait et ne gêne en rien les mouvements des ouvriers.

Dans le même ordre d'idée, tout est conçu en vue de la réduction de la main-d'œuvre. La manipulation du minerai de fer, aux aciéries de Bethlehem, est remarquable tant par la quantité de minerai manutentionné que par la rapidité de la manutention. Le minerai arrive, soit par bateau, soit par chemins de fer. Dans le premier cas, un premier transporteur conduit le minerai du bateau aux réserves. Un pont roulant, de 150 mètres de portée, muni de bennes, le verse ensuite dans un couloir qui le conduit aux hauts fourneaux. Le déchargement des wagons (1) est également très curieux à voir. Ils sont introduits,

(1) Les wagons américains ont 16 mètres de long et peuvent recevoir près de 100 tonnes de marchandises.



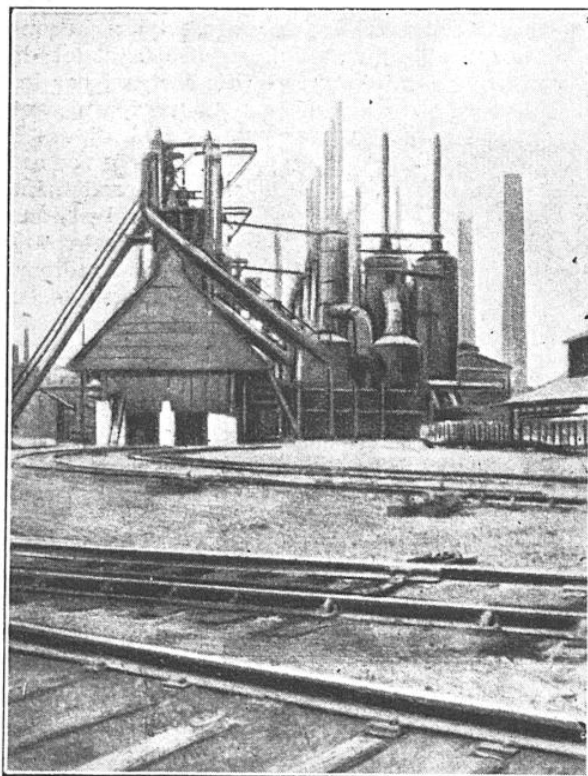
TRANSPORT DU MINERAI DES BATEAUX AU DÉPÔT PRINCIPAL PAR FUNICULAIRE AÉRIEN (ACIÉRIES DE BETHLEHEM)

deux par deux, dans un immense tambour rotatif où on les amarre solidement, la rotation du tambour fait tomber le minerai. L'opération, depuis l'entrée des deux wagons pleins de minerai jusqu'à leur sortie, vides, dure une minute et demie, temps que j'ai chronométré. Quatre hommes suffisent à la manœuvre totale.

L'éclairage des usines

Ainsi ont progressé les méthodes de production ; les usines se sont agrandies dans de notables proportions, donnant naissance à des problèmes nouveaux. Un de ceux qui nécessita une expérience pratique des plus sérieuses, fut celui de l'éclairage, non seulement nécessaire à une bonne production, mais très utile au point de vue social. La plupart des États industriels de l'Union ont voté des lois très précises réglementant l'éclairage des usines et des ateliers.

Il a d'abord été reconnu que la dépense totale occasionnée par un bon éclairage, atteignait, environ, un millième du salaire des ouvriers ; ensuite, que si un mauvais éclairage faisait perdre à l'ouvrier une minute par heure, la somme ainsi perdue était largement suffisante pour payer

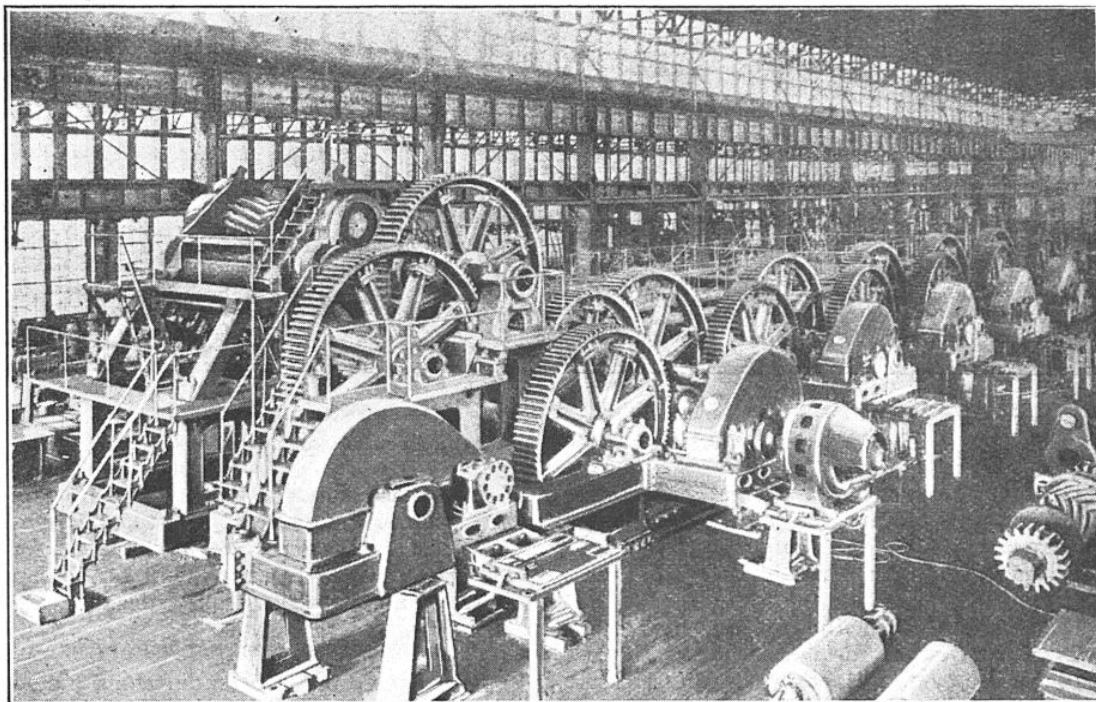


UN ASPECT DES ACIÉRIES DE BETHLEHEM

un parfait éclairage qui aurait certainement permis un *meilleur rendement*.

Dans un atelier de machines-outils de Chicago, où l'éclairage avait été augmenté, on a constaté un rendement 10 % supérieur, pour une dépense d'énergie électrique supplémentaire de 1,2 % du salaire des ouvriers. A la Compagnie Générale Electrique, à Schenectady, le rendement normal a été de 8 1/2 pour 100 supérieur pour une dépense d'énergie supplémentaire de 0,4 % de la valeur de la production, d'où bénéfice net

Les verres ondulés ont une perte sensiblement double, mais la lumière, au lieu de tomber directement sur le plancher, est réfractée horizontalement dans l'atelier et assure une bien meilleure répartition lumineuse. Avec un verre dépoli, le personnel n'est pas tenté de regarder par la fenêtre, ce qui assure une appréciable économie de temps, surtout quand il s'agit de main-d'œuvre féminine. Certains établissements recouvrent les vitres de peinture ; mais la perte lumineuse, dans ce cas, atteint 30 %, chiffre



ATELIER DE MONTAGE D'UN MOULIN A CANNES (USINES FULTON, BOSTON)

Cet atelier communie, d'une part, avec le stock des pièces terminées et, d'autre part, avec le service des expéditions. Dans les usines américaines, toutes les opérations industrielles se font dans une même direction.

de 8,25 %. Ces chiffres parlent d'eux-mêmes et montrent l'attention que tout industriel, soucieux de son intérêt, doit apporter à l'éclairage des ateliers.

La lumière naturelle, dans la journée, est, évidemment, la meilleure et les constructions modernes sont toutes pourvues de larges baies vitrées dans la proportion suivante : un mètre carré de fenêtre pour 3 à 5 mètres carrés de plancher ; 6 mètres carrés est la limite extrême pour un bon éclairage. D'autre part, le choix du vitrage se fait avec un soin presque scientifique : les verres ordinaires donnent une perte lumineuse de 4 %.

énorme, qui rend nécessaire l'allumage des lampes par temps brumeux.

Un des avantages les plus immédiats d'un bon éclairage nocturne a été la décroissance des accidents et une meilleure répartition des conditions d'hygiène ; la bonne lumière, en effet, favorise la propreté, car, généralement, un atelier peu éclairé est sale. D'ailleurs, l'hygiène de l'atelier est intimement liée à une bonne aération.

Beaucoup d'industriels français semblent ignorer que l'aération exerce une influence directe sur le rendement du personnel. Un groupe de savants américains, sous la prési-



ÉCLAIRAGE D'UN ATELIER DES USINES « BULLARD », A BRIDGEPORT

Une bonne lumière paie très largement la dépense supplémentaire qu'elle peut occasionner.

dence du Dr Huntington, professeur à Yale University, étudiant, actuellement, l'influence des différentes températures et de l'air ambiant sur les conditions hygiéniques de travail de l'ouvrier.

Récemment, une usine des plus modernes de la région des Grands Lacs, qui n'avait pas étudié, avec toute l'attention voulue, la ventilation, a eu 27 % de ses employés malades pendant deux hivers consécutifs. Après l'installation de la ventilation, le pourcentage tomba à 7 %. Pour travailler dans les meilleures conditions possibles, on a calculé qu'il fallait 100 mètres cubes d'air, à un degré hygrométrique convenable, par heure et par personne, dans les ateliers.

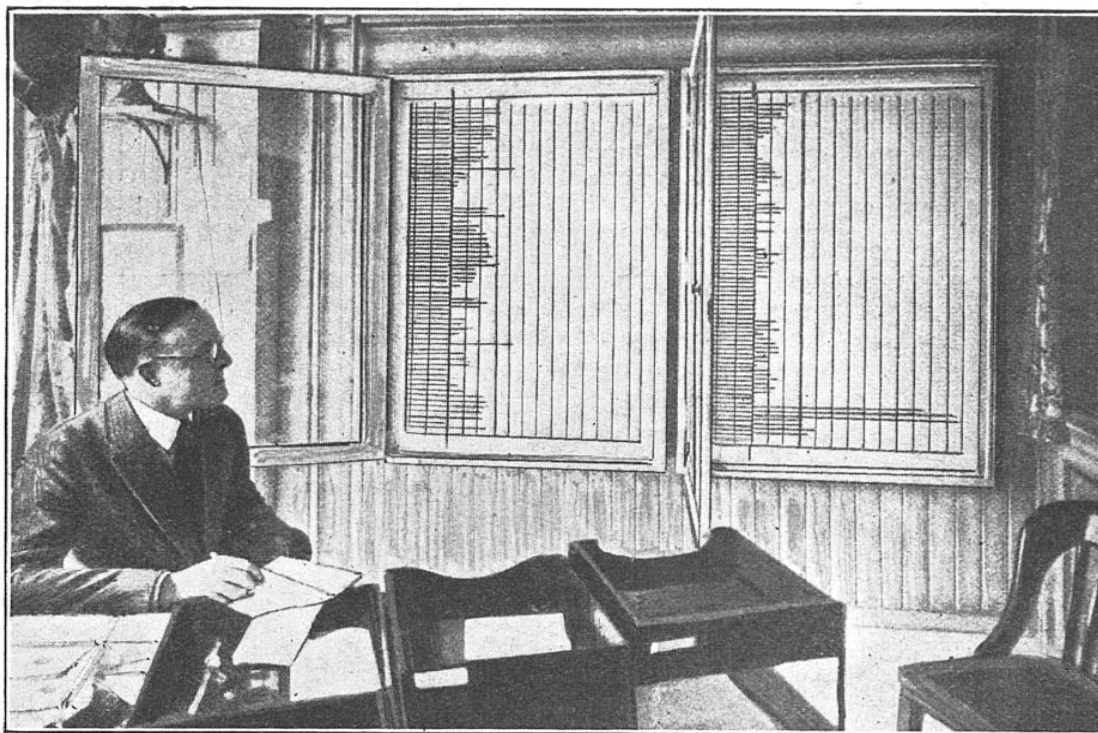
En hiver, la question de l'aération se complique du chauffage. Qu'il s'agisse d'un bureau dernier cri ou d'un hall industriel immense, il ne fait pas plus froid dans l'un que dans l'autre : bouches de chaleur, canalisations d'eau chaude, de vapeur, sont installées à profusion. L'ouvrier américain est d'un naturel plutôt frileux et le climat hivernal des Etats-Unis est très rigoureux. A l'atelier, il travaille en bras de chemise, ce qui suppose une salle bien chauffée ; pour sortir, il se couvre soigneusement.

Les installations hygiéniques sont des plus modernes : les waters-closets et lavabos de l'atelier sont aussi propres et confortables que ceux d'un somptueux hôtel dans les plus grandes villes européennes.

Service des ventes

Sans entrer dans une étude technique sur l'organisation des ventes, il faut reconnaître que les Américains nous ont devancés considérablement dans ce sens. Dans la plupart des gros établissements industriels, le service des ventes est considéré comme le plus important et son développement, laissé jadis aux fluctuations du jour, a pris, dans les vingt dernières années, un caractère tout à fait scientifique, grâce à la publicité : publicité touristique, commerciale, industrielle, etc... Qu'elle se manifeste par une image dans un magazine illustré ou par une affiche artistique, elle est toujours objective et attire invariablement le regard par l'intérêt qu'elle présente. Ici, la rédaction et l'illustration des réclames, catalogues, papillons, etc... est un art : chez nous, on commence seulement à le considérer comme tel.

« L'advertising department » s'occupe des annonces et des prospectus, de la publicité



GRAPHIQUES PERMETTANT DE SE RENDRE COMPTE DE LA MARCHÉ D'UNE USINE
On voit, d'un seul coup d'œil, la situation des stocks, le bilan des fabrications et des ventes, etc...

en un mot. Il prépare le terrain au vendeur qui visite la clientèle ou la reçoit au magasin.

Les graphiques tiennent lieu des rapports

Un directeur d'usine, un chef de service, doit être à même de se rendre compte, rapidement, de l'évolution de son usine ou de son service. Chez nous, nous en sommes encore aux rapports réguliers : journaliers, mensuels, etc... Aux États-Unis, on opère par graphiques clairs et nets, qui donnent le renseignement demandé par un simple coup d'œil. Le profil d'une courbe révèle toute la situation (production, stocks, ventes, etc...), renseigne l'esprit sans fatigue et éveille l'imagination. Il est aussi facile d'indiquer graphiquement le progrès d'une civilisation que l'accélération d'un boulet de canon, la croissance d'une affaire quelconque que la réaction nerveuse d'un enfant.

Un graphique, bien établi, se fait comprendre sans crainte d'erreur possible, car les mots peuvent avoir des ailes, mais les graphiques enregistrent et interprètent : ils sont le paratonnerre du directeur, de l'homme d'Etat, de l'ingénieur. C'est pourquoi leur

développement est si considérable aux États-Unis, dont la devise se trouve, une fois de plus, vérifiée : maximum de rendement avec minimum d'effort.

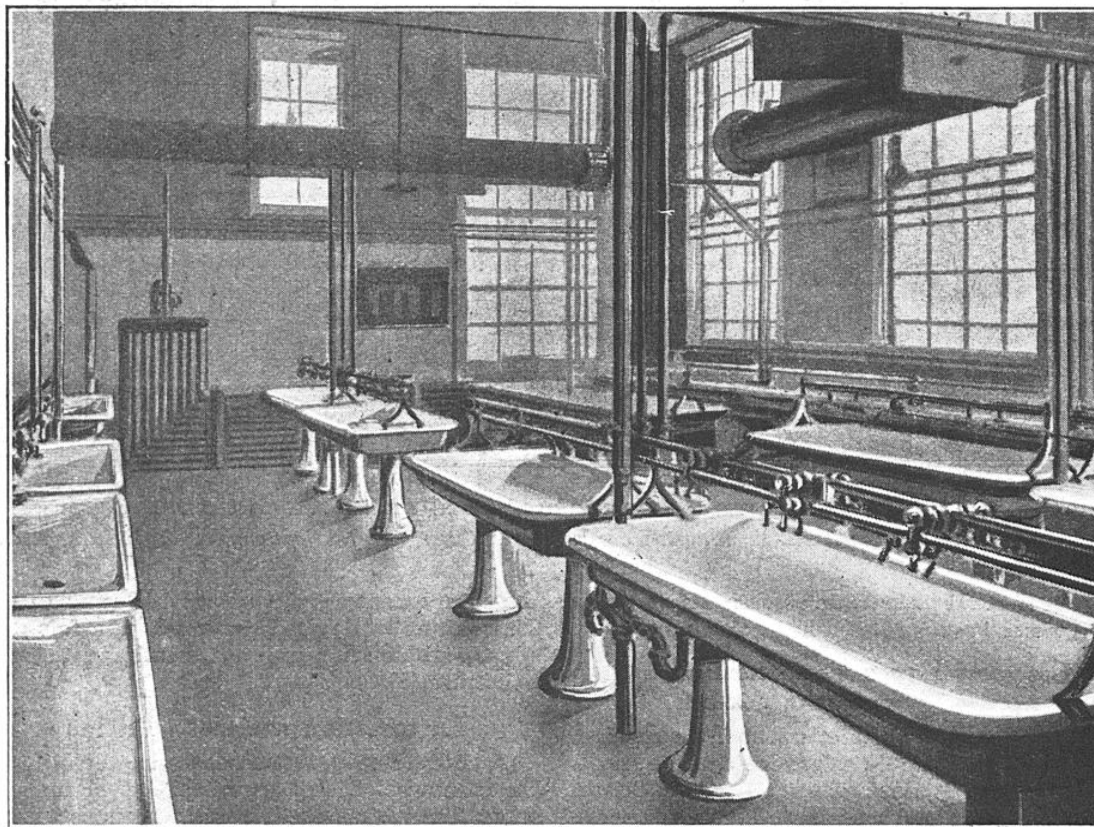
La question sociale à l'usine

A côté de ces questions d'ordre technique ou commercial, qui caractérisent si nettement l'industrie américaine, il en est une autre d'une importance égale : c'est la question sociale. Toute usine possède un service spécial : l'*Employment department*, qui peut être comparé à notre service du personnel, mais qui ne se limite pas, comme on le voit, en France, à une dactylo pleine de bonne volonté, certes, et à un chef de bureau, qui ne comprend pas l'importance de son rôle.

Le collaborateur le plus précieux du chef de l'*Employment department* est l'*interviewer*. Je suppose qu'un ouvrier ou qu'un employé vienne s'adresser au bureau d'embauche, on l'introduit près de l'interviewer, qui, dans une conversation d'un caractère presque intime et amical, cherche à connaître la valeur morale de son interlocuteur, son passé, etc., afin de lui donner aussi exactement que possible, la situation la plus

appropriée à ses capacités. Les certificats présentés sont les références professionnelles indispensables, mais l'acceptation du candidat dépend également de l'impression produite sur l'interlocuteur. Si cette première impression est douteuse, un second interviewer examine l'ouvrier et juge en dernier ressort. Quelques jours plus tard, une lettre apprendra à l'ouvrier que ses services sont

allouées aux auteurs des meilleures suggestions. L'exemple suivant est remarquable. Il eut lieu aux usines de la General Electric Co., à Schenectary (New-York). Le bénéficiaire fut un modeste ouvrier travaillant à l'atelier de montage des « tableaux de distribution d'énergie électrique ». Vous voyez d'ici le fouillis de fils et d'appareils que peut recevoir un panneau de marbre de 5 ou



VUE D'UN LAVABO D'ATELIER DANS UNE USINE AMÉRICAINE

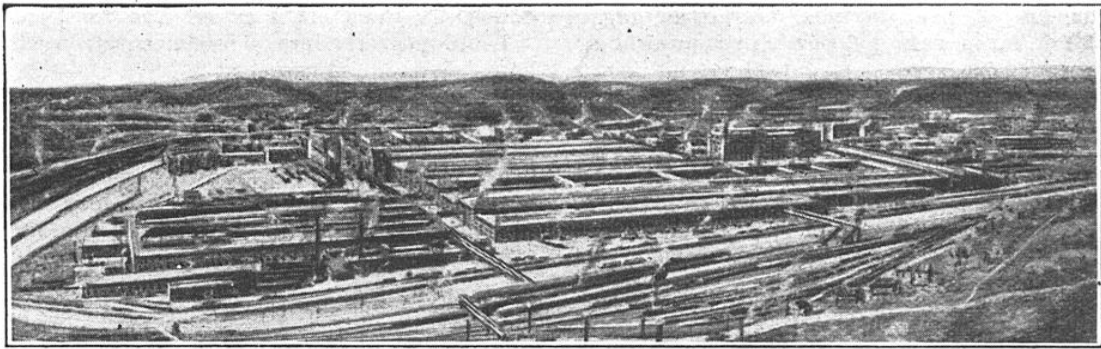
Les ouvriers ont constamment à leur disposition l'eau chaude et l'eau froide. Combien de familles françaises seraient heureuses de jouir de cet avantage !

acceptés. Dès lors, il fait partie de la maison, et, très souvent, on lui remet une brochure illustrée racontant l'histoire des développements successifs de l'usine, afin de lui faire mieux connaître ses nouveaux patrons.

On fait fréquemment appel à son initiative et, dans les ateliers des plus grandes usines américaines, on remarque les *boîtes à suggestion*. Ce sont de modestes petites boîtes en bois, où le personnel est invité à signaler, soit des imperfections de service ou des améliorations possibles. Des sommes d'argent, quelquefois importantes, sont

6 mètres de long sur 3 ou 4 mètres de haut.

Pour procéder à la mise en place du matériel, un premier spécialiste traçait à la craie l'emplacement des fils et les différentes connexions à exécuter ; puis un deuxième spécialiste en prenait un croquis pour le mettre au net, afin de tirer un « bleu », qui servait alors de guide à l'ouvrier monteur. Quelle complication ! L'ouvrier émit l'idée de photographier le premier tracé et d'exécuter le montage d'après la photographie. Il en résultait une appréciable économie de temps. L'ouvrier obtint 500 dollars de récom-



VUE GÉNÉRALE DES USINES WESTINGHOUSE, A PITTSBURGH

Le bureau principal, à huit étages, se trouve au centre. C'est de là que partent toutes les instructions et tous les ordres donnés aux 20.000 ouvriers et ouvrières, par l'intermédiaire des chefs de service.

pense. Cette idée de la suggestion est d'un excellent effet moral sur le personnel et contribue à créer une saine émulation.

Pour avoir un personnel plus instruit, la plupart des gros établissements ont rénové les règles de l'apprentissage. L'apprentissage est pris dans un sens beaucoup plus large que chez nous. Il n'évoque pas simplement une formation limitée de l'ouvrier qui lui permette d'être un producteur plus intelligent, mais il est un premier moyen, une base avec laquelle tout ouvrier studieux peut se perfectionner, s'instruire et aspirer ainsi aux

plus hautes situations industrielles. Ici, la valeur personnelle de l'homme passe avant la couleur du diplôme universitaire.

D'une façon générale, l'ouvrier américain jouit de la vie d'une façon plus intense que son camarade français. Il habite une maison propre et confortable, convenablement meublée, et se rend à l'usine dans sa propre automobile. Le développement de l'automobile est, d'ailleurs, une des caractéristiques remarquables du pays. Il est causé par le bas prix des voitures en comparaison des hauts salaires (un coupé Ford vaut 500 dollars ; une



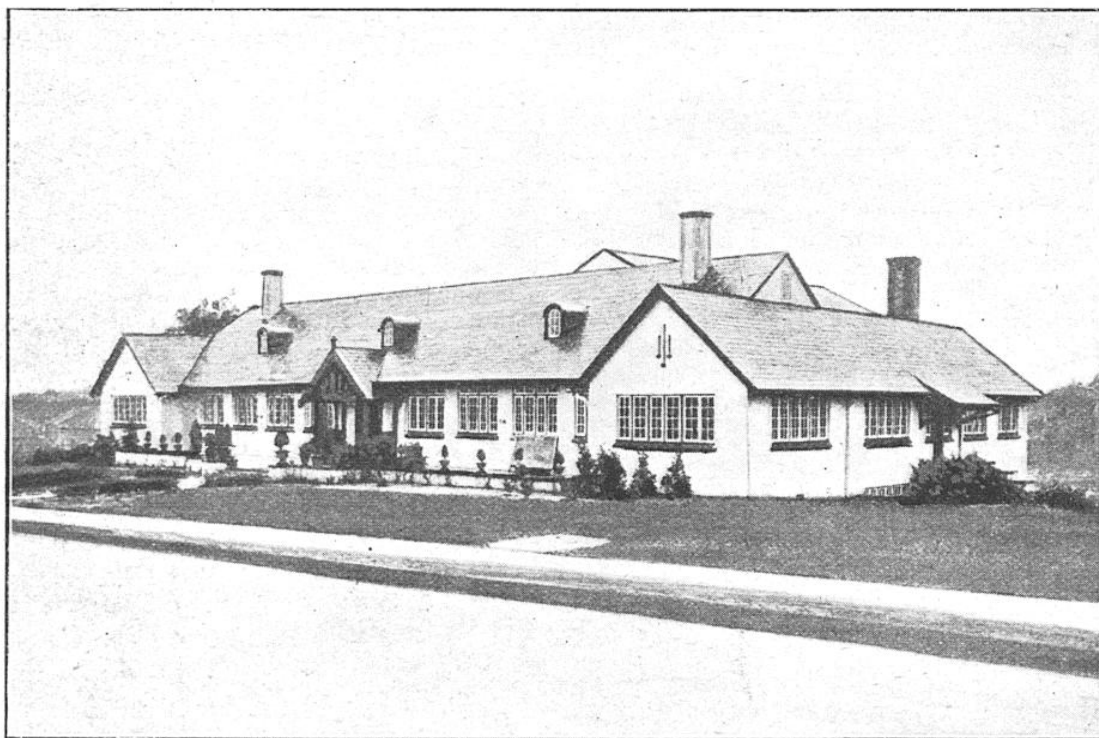
LE TOIT DES GRANDS MAGASINS WANAMAKER, A PHILADELPHIE

On y voit un tennis, une piste pour courses à pied, un stade pour le base-ball, tout cela à 80 mètres au-dessus du sol. (Vue prise du sommet de l'Hôtel de Ville, très voisin.)

torpedo, 250 ; et un ouvrier moyen gagne 150 dollars par mois), par le prix minime de l'essence (20 litres pour 1 dollar), enfin par le sentiment de l'égalité morale qui règne partout : hors du travail, l'ouvrier se considère comme l'égal du patron. Il ignore l'économie et achète son auto, ses meubles à crédit. Chaque semaine, il paie un pourcentage de son dû. Un carnet spécial lui permet d'obtenir, chez le boucher ou l'épicier, son

bon goût que par leur confort moderne.

Employés, ouvriers ou ingénieurs prennent leur déjeuner à l'usine, et chaque établissement possède un restaurant, communément appelé *cafeteria*, remarquable par sa disposition et la rapidité du service. Tous les plats sont exposés sur un comptoir, devant lequel les gens passent, prennent ce qui leur convient et paient avant de s'installer à une table. Est-ce à dire que tout ce qui est appli-



CLUB D'OUVRIERS DANS UN GRAND TISSAGE DE COTON D'HAGANSVILLE (GEORGIA)

Tous les industriels américains ont créé des clubs pour procurer de saines distractions à leur personnel. On y fait des conférences: l'hiver, on y danse, et, l'été, on y donne des garden-parties.

alimentation journalière. Il est très instable. Son poste de T. S. F. (c'est la maladie du jour aux Etats-Unis) lui apprend que, dans une ville voisine, il peut gagner quelques cents de plus. Aussitôt il part, examine la situation sur place et procède à un déménagement rapide si elle lui convient. Un essai récent pour la stabilisation du personnel avait conduit à l'égalisation des salaires (45 à 75 cents l'heure), mais les différents syndicats patronaux n'ont pu se mettre d'accord.

Je ne puis faire autrement que de parler des salles de repos et de récréation des employés de la « Curtiss Publishing Co., de Philadelphie » qui sont de véritables salons, tant par leur

cable ici doit être réalisé, chez nous, dans les mêmes proportions? Evidemment non, parce que les conditions de la vie et la mentalité des gens diffèrent totalement. Le mieux est donc de dégager les raisons d'être et les principes directeurs des innovations qui semblent intéressantes, puis de voir dans quelles proportions elles peuvent s'adapter à nos us et coutumes. Les Etats-Unis, champ immense d'expérience, pays aussi riche que le reste du monde, peuvent se permettre l'essai coûteux de nouvelles méthodes de sociologie industrielle; ils en feront profiter les vieux pays d'Europe qui leur ont donné la vie.

RENÉ VRINAT.

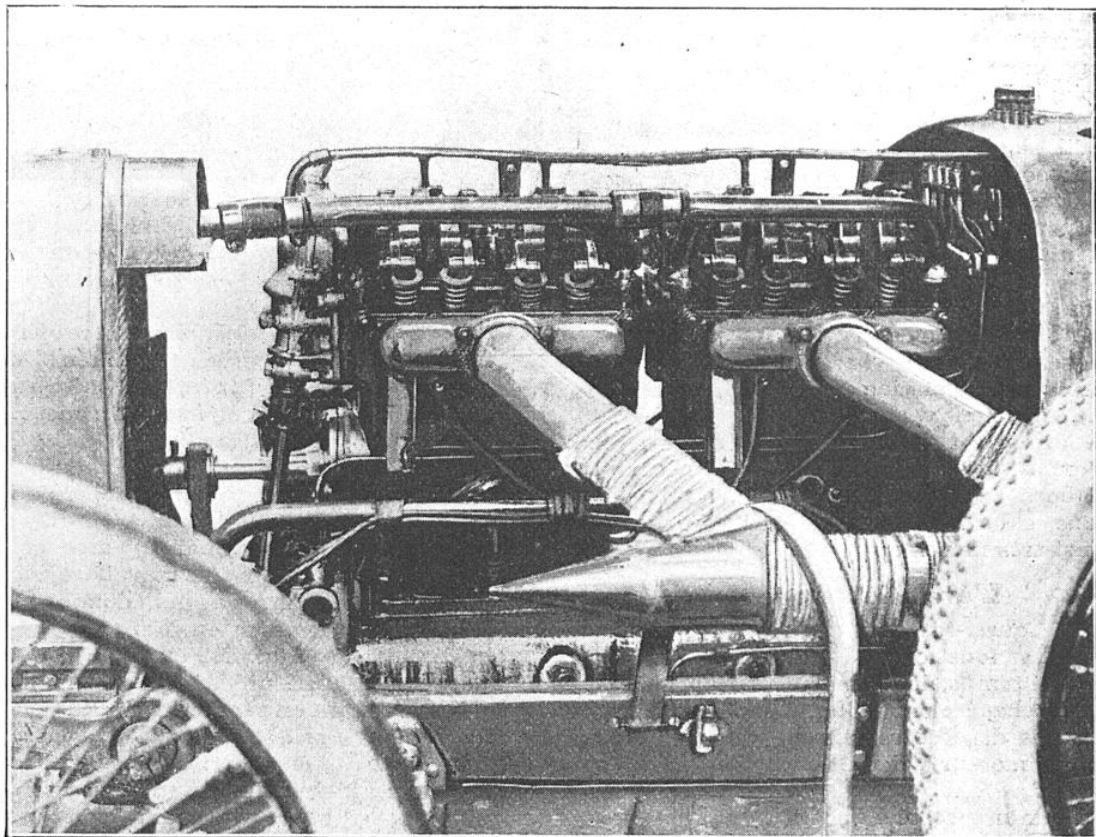
OU EN SOMMES-NOUS EN AUTOMOBILE ?

Par Charles FAROUX
DOCTEUR ÈS SCIENCES

IL n'y a, certes, pas d'industrie au monde qui présente au même degré que celle de l'automobile un état de fièvre continue et de perpétuel devenir, et les raisons en sont aisées à saisir. Dans toute application mécanique, en effet, et du point de vue général, il s'agit de diminuer le prix de revient d'une certaine unité, et c'est le trait qui domine tous les autres. En matière d'automobile, il semble qu'il faille faire fi des considérations d'économie ; on ne saurait omettre que l'agrément d'emploi d'une voiture est de nature à faciliter sa vente. D'autres considérations, comme le silence, l'absence de vibrations, la douceur de la

suspension, entrent encore en jeu pour guider et déterminer le choix du client. Enfin, on ne saurait omettre ce qui constitue, pour la plupart des usagers, le charme essentiel de la locomotion moderne, qui est le taux élevé des accélérations ; démarrages rapides et reprises brillantes pour les accélérations positives, freinage particulièrement puissant et sûr pour les accélérations négatives.

Il suit de ce bref exposé que les conditions de réalisation auxquelles le constructeur se trouve conduit, sont souvent contradictoires. Il en résulte également que la mode a son mot à dire, et non seulement pour les lignes de présentation et de carross-



MOTEUR D'UNE VOITURE ROLLAND-PILAIN AYANT PRIS UNE PART TRÈS BRILLANTE AU CLASSIQUE CIRCUIT DE DIEPPE, EN 1912

serie, mais même pour des solutions mécaniques, et l'ensemble tend à démontrer que le spécialiste en matière de voitures automobiles ne se trouve pas en présence de problèmes du même ordre que le technicien de la machine-outil, de la machine à vapeur, ou du moteur industriel, etc., etc...

Où en sommes-nous aujourd'hui ? Telle est la question qu'il convient de se poser. Quels ont été les progrès réalisés depuis 1914, par exemple, et quelles sont les raisons qui ont guidé nos ingénieurs dans les diverses voies qu'ils ont cru devoir suivre ?

Le programme que nous nous fixons exigerait d'assez longs développements ; pour le traiter dans le cadre assez bref de cet article, il importe de se fixer un plan. Au point de vue mécanique, la voiture comporte un moteur, une transmission, un châssis, des roues et une carrosserie. Au point de vue de l'emploi, les desiderata qu'il s'agit de satisfaire correspondent à la sécurité, à la bonne suspension, au silence de marche, à l'économie de consommation, au rendement général enfin, qui assure de bonnes vitesses de circulation.

Ce que nous venons de dire nous fixe par cela même un plan d'exposition ; au point de vue mécanique d'abord, au point de vue de l'emploi ensuite, nous suivrons exactement le programme ainsi très nettement fixé.

L'évolution du moteur

La quasi-totalité des moteurs d'automobiles fonctionnent suivant le cycle à quatre temps, dû à l'ingénieur français Beau de Rochas ; c'est volontairement que nous laissons de côté certains moteurs spéciaux, soit le moteur à deux temps, soit le moteur rotatif, etc...

Pour un moteur à quatre temps, le schéma de fonctionnement est bien connu : dans un cylindre généralement en fonte, se meut un piston, dont le mouvement alternatif est

transformé en mouvement circulaire continu par la liaison habituelle bielle et manivelle avec un arbre moteur. Première phase de travail : le piston descend dans le cylindre et aspire le mélange carburé ; deuxième phase, le piston remonte et comprime le mélange, ce qui a été démontré favorable au rendement, préalablement à la troisième phase, qui est l'explosion, généralement déterminée par une étincelle électrique suivie d'une course de détente du piston qui correspond au travail moteur ; après quoi, vient la

quatrième phase : le piston remontant chasse au dehors les gaz brûlés. Puis, tout recommence, suivant le même processus, suivant le même cycle de travail.

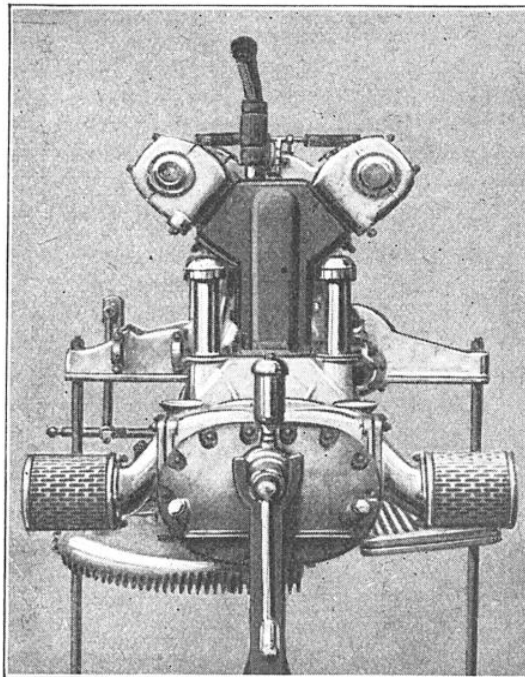
Reprenant une à une ces diverses transformations successives de la charge gazeuse introduite dans le cylindre, nous allons voir comment le bon sens conduit aux progrès récemment réalisés.

Sur quatre courses du piston, une seule est motrice : il en résulte une impulsion discontinue ; on est donc tout naturellement amené à prévoir au moins quatre cylindres travaillant de façon qu'à chaque demi-tour du moteur

il y ait un temps de travail.

Le quatre cylindres est, en effet, aujourd'hui, le cas de la plus fréquente application ; cependant, il tend à céder de plus en plus la place au moteur à six cylindres, parce que, dans celui-ci, les temps de travail se chevauchent légèrement, ce qui donne une impulsion plus régulière encore.

On dit que la régularité cyclique du six cylindres est supérieure à celle du quatre cylindres. Le gain en régularité cyclique est considérable si on passe d'un quatre à un six cylindres ; il est encore très sensible si on passe de six à huit cylindres, mais au-delà de huit cylindres il n'y a plus vraiment de gros progrès sous ce rapport, et il convient alors de se demander si le très léger gain qu'on peut réaliser en ajoutant encore quatre

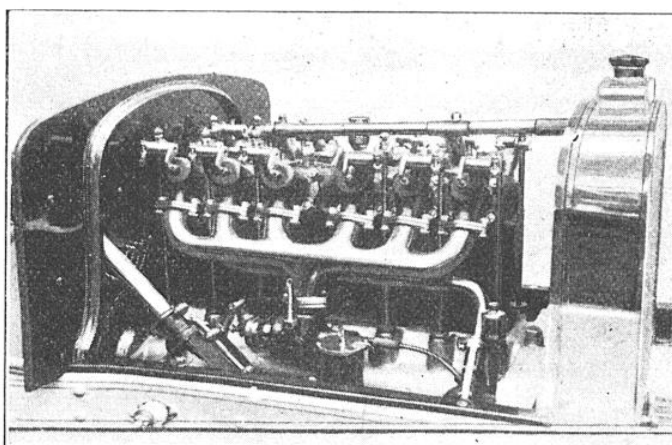


MOTEUR « ALFA ROMÉO » DE 1925

cylindres, pour faire un moteur à douze cylindres, n'est pas contre-balancé et au delà par l'encombrement du moteur, par le prix de revient plus élevé de la construction, etc., etc.

La puissance que peut donner un moteur dépend de deux éléments, dont l'un est la pression sur le piston et l'autre la vitesse de déplacement du piston ; il y a donc intérêt à augmenter ces deux facteurs.

Pour augmenter la pression sur le piston, on diminue le volume de la chambre de compression par rapport au volume du cylindre lui-même ; on augmente le taux de compression. Pour augmenter la vitesse de déplacement du piston, on allège l'équipage en mouvement, constitué par le piston et la

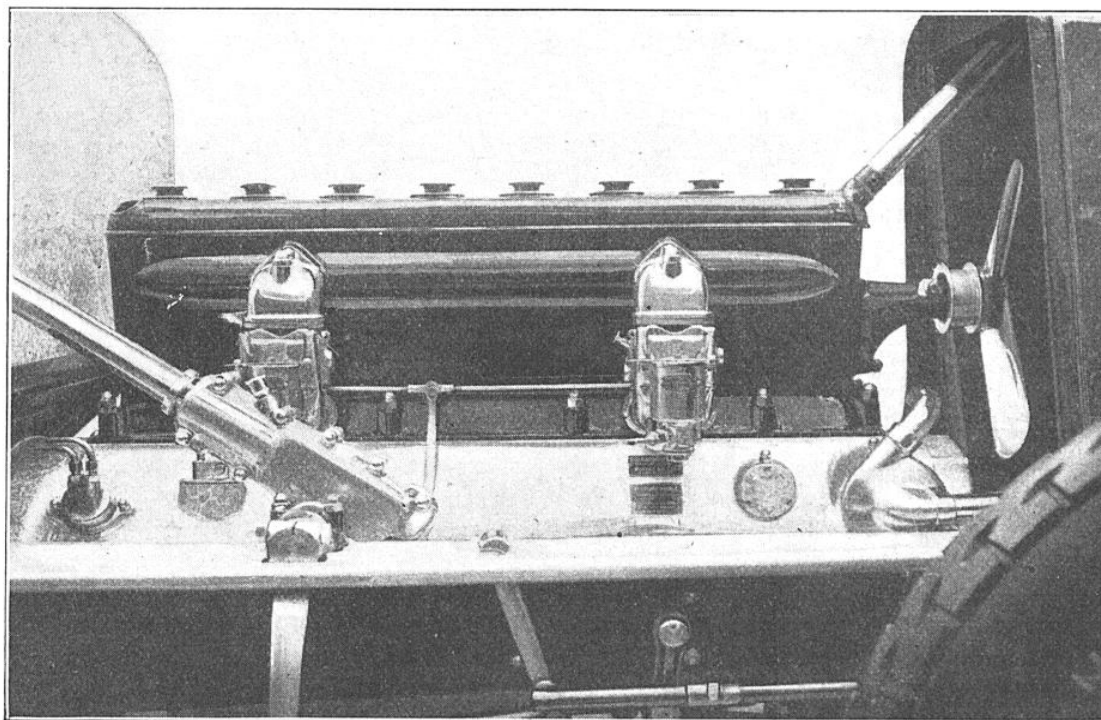


UN MOTEUR PIPE, 30 C. V., DE 1910

bielle, et on facilite la bonne alimentation du moteur en agrandissant les orifices d'introduction et de sortie de gaz, c'est-à-dire en augmentant le diamètre des soupapes et leur course de levée. Quelques chiffres vont permettre de se rendre compte des progrès sen-

sibles qui ont été réalisés depuis 1914.

L'année de la guerre, un très bon moteur de l'époque employait un rapport de compression de 5,5, tournait à 3.000 tours à la minute et développait une puissance maximum de 30 C. V. par litre de cylindrée. En 1921, ces chiffres étaient devenus : compression, 6,1 ; régime de rotation, 4.200 tours-minute ; puissance par litre de cylindrée, 42 C. V. En 1923, on enregistrait :



VUE D'ENSEMBLE D'UN MOTEUR PANHARD, SANS SOUPAPES, 8 CYLINDRES, 35 C. V.

compression, 6,4 ; régime de rotation, 5.000 tours-minute ; puissance par litre de cylindrée, 50 C. V.

Je parle toujours de moteurs établis suivant le type classique ; mais, dès 1922, était apparu un dispositif de suralimentation qui avait permis un bond très sensible dans les régimes et dans les puissances. C'est ainsi, par exemple, que, sur certaines voitures de course qui ont disputé le Grand Prix de 1925, on pouvait relever les chiffres suivants : taux de compression, 7 ; régime de rotation, 7.200 tours-minute ; puissance par litre de cylindrée, 100 C. V. Ceci nous amène à ouvrir une petite parenthèse en ce qui concerne la suralimentation.

Les vitesses élevées auxquelles tournent les moteurs modernes font que le remplissage du cylindre par la charge de gaz frais est assez délicat. Par exemple, à 6.000 tours-minute, la soupape d'admission ne reste ouverte que pendant un demi-centième de seconde, ce qui est trente ou quarante fois plus faible comme temps que la durée de l'éclair qui jaillit dans les nuées. On conçoit qu'il ne puisse guère entrer beaucoup de gaz dans le cylindre, et ainsi le moteur, mal alimenté, refuse de tourner plus vite et se freine de lui-même.

Pour faciliter l'introduction des mélanges frais, on comprime préalablement le mélange : on fait de la suralimentation. Cette solution est couramment employée sur les voitures de course modernes. Doit-on penser qu'elle passera

prochainement dans l'application courante ? Si on s'en rapporte à l'expérience du passé, on est tenté de répondre : oui, puisque tous les progrès relevés sur les voitures d'aujourd'hui sont dus

entièrement et uniquement à la course, car la route constitue pour l'automobile le laboratoire dont elle a besoin, ainsi, d'ailleurs, que toutes les autres industries.

La course révèle des améliorations, des progrès, des solutions, qu'on n'a pas hésité à employer, parce que, sur

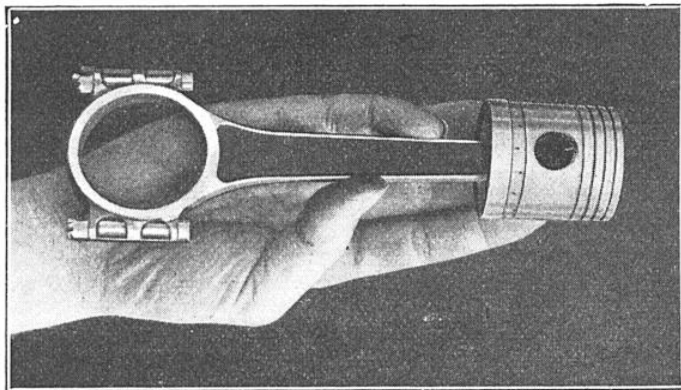
ce point spécial, la question du prix de revient disparaît ; mais, dès qu'un progrès s'est révélé certain, il s'agit ensuite pour l'ingénieur de le faire passer dans la construction courante, en conciliant le désir d'amélioration et le souci de produire à bon compte.

D'ailleurs, en ce qui concerne la suralimentation, certaines maisons ont déjà commencé à pourvoir leurs châssis courants de dispositifs convenables. Il

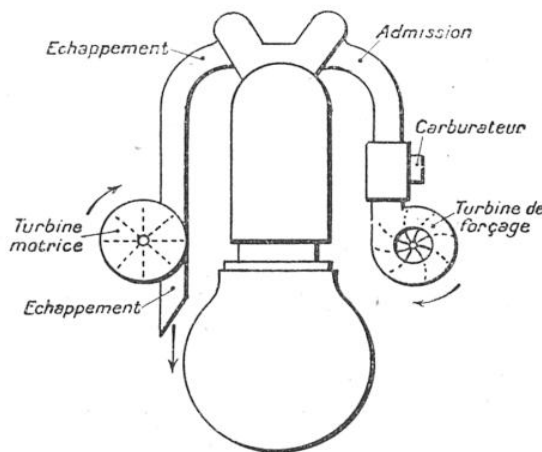
est encore prématuré de préjuger l'avenir pratique de cette solution ; personnellement, j'incline à croire qu'elle réussira, mais on ne doit pas se dissimuler que d'excellents arguments peuvent, du point de vue pratique, lui être opposés.

En ce qui concerne l'accroissement des vitesses de rotation qui nécessite l'emploi de pièces légères, on a été conduit à employer des matériaux légers, qui sont généralement à base d'aluminium.

Les alliages les plus connus sont le duralumin, l'alpax, l'électron, le magnéton, etc., etc... Sous des noms divers, ce sont toujours des alliages à base d'aluminium ou de magnésium, contenant égale-



LE PISTON ET LA BIELLE DU MOTEUR 12 CYLINDRES DE LA VOITURE DELAGE DU GRAND PRIX



SCHEMA DU DISPOSITIF RATEAU

La turbine motrice est accouplée directement avec la turbine de forçage.

ment du zinc, parfois du cuivre en proportions faibles et diverses, qui caractérisent la revendication de chacun des producteurs de ces métaux spéciaux. Cette métallurgie toute particulière

a accompli de grands progrès, en somme, ces dernières années, et la France peut tirer orgueil de son apport spécial sur ce point. D'ailleurs, nous ne saurions oublier qu'en dépit d'une opinion trop répandue, les chimistes de formation française sont au moins les

égaux de leurs rivaux d'outre-Rhin. Exemple : ce qui s'est passé pour les aciers spéciaux : ce sont des aciers qui contiennent certains métaux, comme le nickel, le chrome,

le tungstène, le vanadium, le cobalt, etc..., la présence de ces métaux donnant alors au corps complexe que devient l'acier des propriétés soit de dureté, soit de résistance à haute température, soit de facilité au travail, etc..., qui le rendent spécialement propre à constituer les parties délicates des moteurs modernes.

Prenez, par exemple, la soupape d'échappement de nos moteurs, qui doit fonctionner et fonctionner bien à des températures extrêmement élevées ; la soupape est constamment portée au rouge : on conçoit

qu'un acier ordinaire, martelé sur son siège à des vitesses extrêmement élevées, ne pourrait pas résister. Eh bien ! dans ce domaine des aciers spéciaux, le chimiste français a

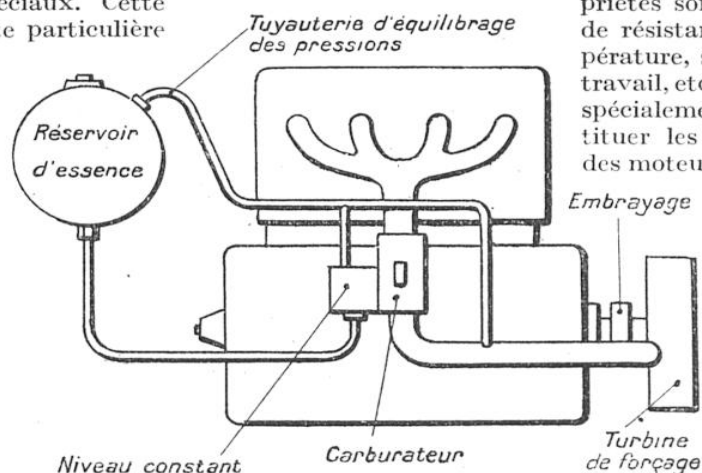
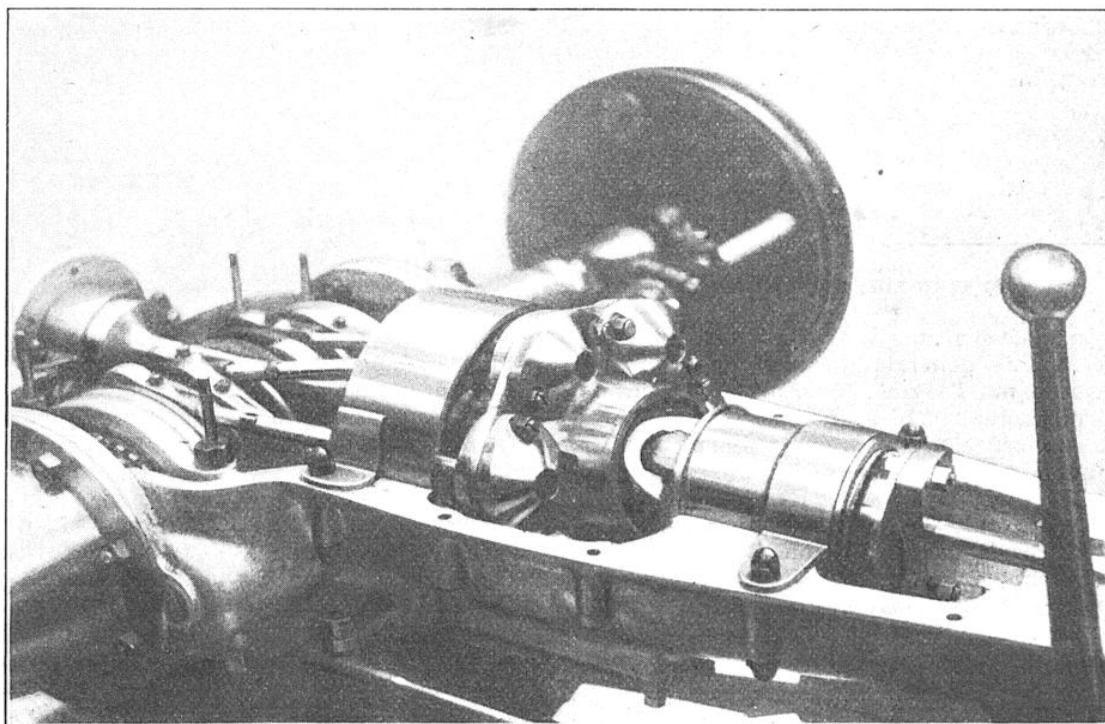


SCHÉMA DU DISPOSITIF DE SURALIMENTATION APPLIQUÉ AUX VOITURES DE COURSE « FIAT »

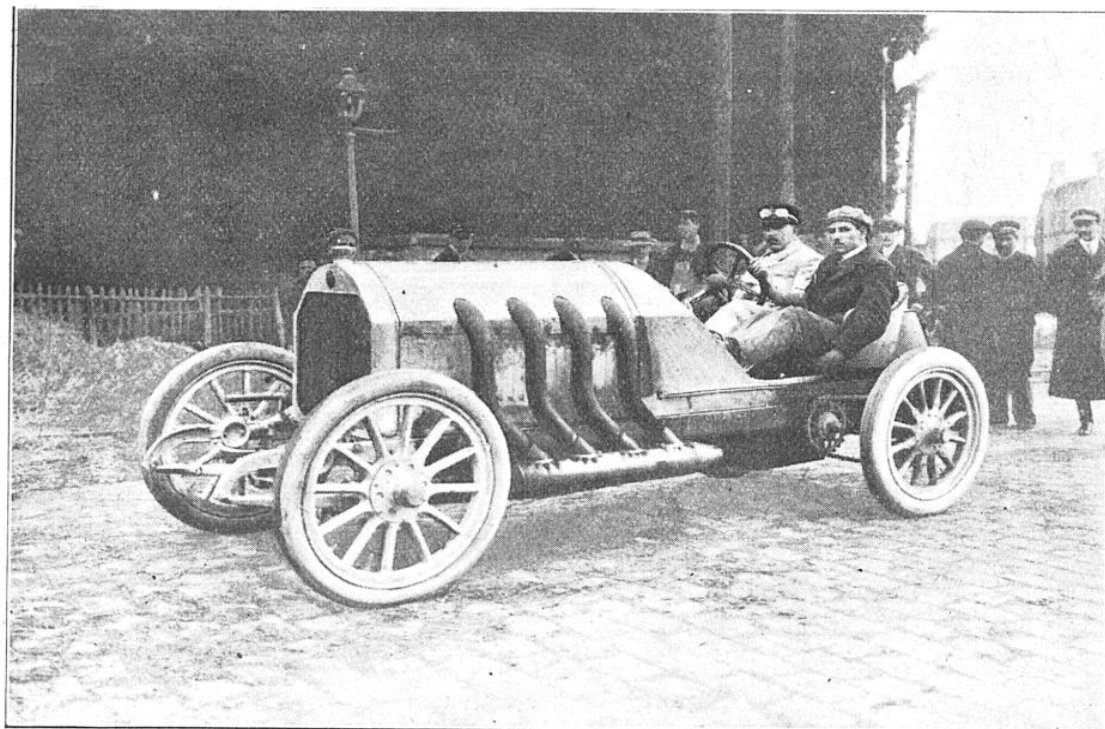


DÉTAILS DU DISPOSITIF DE CHANGEMENT DE VITESSE SamsaUD-DE LAUd

accompli une œuvre considérable, et jusqu'à ces dernières années nous fournissions, non seulement la plupart des constructeurs européens, mais même des constructeurs américains. Il ne faut pas se dissimuler que, ces derniers temps, la situation ne s'est pas modifiée à notre avantage, mais ce n'est point le chimiste français ni la science française qu'il faut incriminer, c'est bien plutôt l'esprit trop timoré du capitaliste français. Voilà, en effet, le principal défaut de notre pays, sinon

paliers à rouleaux ou à billes, c'est-à-dire qu'on a adopté dans les moteurs un dispositif de construction qui, jusque-là, était limité aux paliers de la boîte de vitesses, du pont arrière ou des roues. Cette adoption de paliers à rouleaux ou à billes ne s'est pas faite sans difficultés ; on a le droit de dire, à l'heure présente, que tous ces obstacles ont été victorieusement surmontés.

On connaît les fonctions accessoires du moteur : il doit, lui-même, assurer sa distri-



LE COUREUR ALLEMAND ERB AU VOLANT D'UNE VOITURE BENZ, EN 1910

et peut-être même le seul qui compte dans l'économie générale du monde. Trop fréquemment l'argent français a soutenu inconsidérément des entreprises étrangères et s'est refusé à donner son puissant appui à l'inventeur ou à l'industriel français.

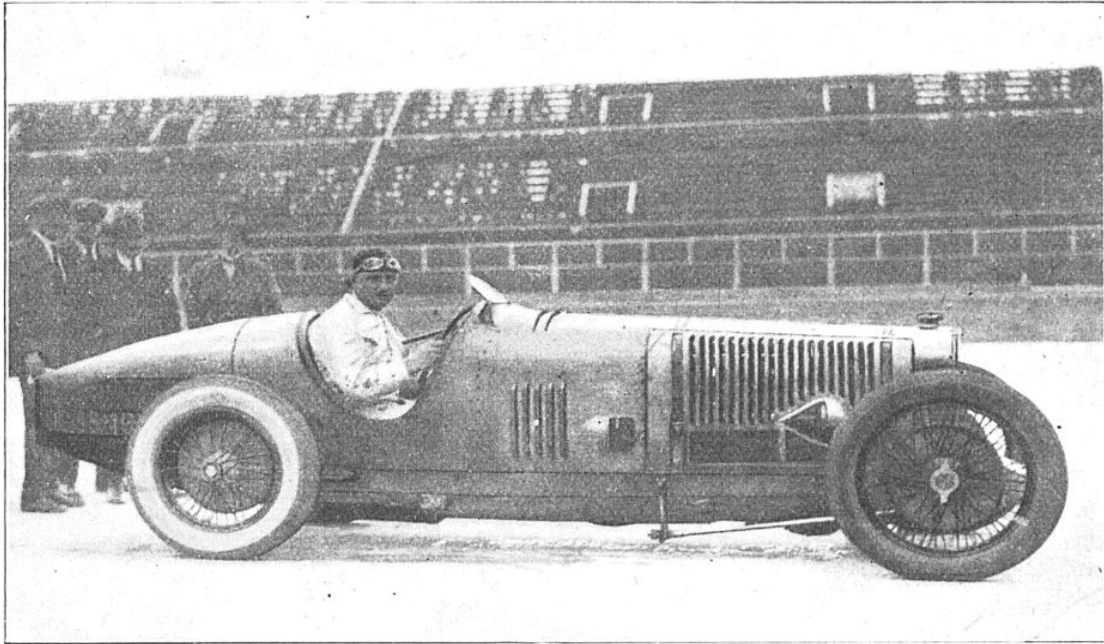
Ce n'était pas tout que d'accroître la puissance du moteur, j'entends puissance disponible sur la face du piston, il fallait également accroître le travail disponible sur l'extrémité de l'arbre moteur, ce qui revient à diminuer les résistances passives. Ces résistances sont toujours imputables aux frottements ; pour diminuer les frottements, on n'a encore rien trouvé de mieux que de substituer aux paliers lisses, généralement employés jusqu'à ces temps derniers, des

butions, c'est-à-dire le mouvement convenable des soupapes ; il doit assurer son refroidissement en commandant une pompe à eau ; il doit assurer son graissage en commandant une pompe à huile, son allumage en commandant une magnéto, son démarrage en recevant la commande d'une dynamo dans laquelle on envoie le courant d'une batterie d'accumulateurs, et il doit également assurer l'éclairage nocturne de la voiture en commandant une dynamo d'éclairage, laquelle, par un dispositif électrique heureux, se confond généralement avec la dynamo de démarrage.

Chacune de ces fonctions a nécessité un travail systématique, pour être assurée, dans les meilleures conditions, avec le maximum de sécurité qu'il soit possible de désirer.

Ce qui a caractérisé les recherches des inventeurs depuis trois ou quatre années, c'est, précisément, l'esprit systématique de ces recherches. Jusqu'à 1914, le travail apparaît un peu désordonné, il y a encore tellement de progrès à réaliser, il y a encore tant de voies qui s'ouvrent à l'activité de l'inventeur, que les voitures de l'époque présentent beaucoup de points heureux et généralement mal reliés. Il n'en est pas de même aujourd'hui. Comparativement à la voiture d'avant guerre, la voiture de 1925 constitue un en-

consommait 180 grammes au cheval-heure, ce qui constitue, aujourd'hui, le record du monde pour les moteurs du type classique. Encore une fois, il n'est pas question, dans le cadre de cet article, d'examiner les progrès de demain, mais je dois cependant mentionner qu'un moteur de création française, le moteur Andraeu, qui est un moteur à course variable, a permis d'enregistrer, récemment, la consommation de 171 grammes au cheval-heure. Ces chiffres, qui ne paraissent avoir qu'une valeur comparative, cor-



DIVO PILOTANT UNE VOITURE DELAGE AU GRAND PRIX DE L'A. C. F., EN 1925

semble harmonieux ; seuls, des points de détails doivent, aujourd'hui, être étudiés et améliorés ; le travail de l'inventeur en est facilité et il devient plus aisé de suivre le progrès mécanique d'une année à l'autre.

Donnons encore quelques chiffres, pour comparer les rendements actuels et ceux des années antérieures.

En 1914, la consommation de carburant au cheval-heure oscille entre 235 et 250 grammes. Pendant la guerre, le gros effort qu'il a fallu assurer entraîne une collaboration active des laboratoires et des usines, et le progrès est assez sensible : certains moteurs d'aviation ont réalisé, en effet, 212 grammes au cheval-heure. Nous avons beaucoup gagné là-dessus : la voiture victorieuse du Grand Prix de tourisme de 1925, la voiture française Peugeot était munie d'un moteur qui

respondent cependant à des rendements pratiques extrêmement voisins du rendement théorique optimum. Il semble donc qu'il n'y ait plus beaucoup à gagner sur eux, au moins tant qu'on emploiera dans la construction automobile cette forme de moteur.

Quelquefois, on entend parler de turbine à gaz comme d'une sorte de tarte à la crème pour l'automobile future. Il ne faut pas se laisser griser par les mots ; je suis très sceptique en ce qui concerne l'application aux automobiles de la turbine à gaz ; son emploi me paraît surtout possible pour l'aviation. Il est plus sage de penser que le progrès se continuera par le fait que de nouveaux cycles de travail auront pu surgir, et le monde électrique, en particulier, nous offre des possibilités très étendues, dont il est impossible d'entrevoir la limite.

Les progrès dans la transmission

Le mode de transmission employé en automobile comporte, en général, un embrayage, une boîte de vitesses et un arbre longitudinal à la cardan, qui transmet à l'essieu arrière le mouvement du moteur. Il y a dix ans, l'embrayage ne donnait pas lieu à une doctrine ; on retrouvait sur les châssis automobiles toutes les exécutions faites antérieurement et qu'on trouve dans nos usines. Il y avait, sur les voitures de l'époque, des embrayages à cônes, des embrayages à plateaux multiples, des embrayages à ressorts, des embrayages à segments extensibles, des embrayages à ruban, etc... Peu à peu, l'unification s'est faite, et, aujourd'hui, la majeure partie des applications comporte un embrayage à disque unique ; c'est un plateau comme celui d'une scie circulaire qui ne porterait pas de dents à la périphérie, lequel plateau est pincé entre des ressorts. Quand les ressorts sont maîtrisés, le plateau tourne librement : il n'y a pas solidarité entre le moteur et la transmission. Si on libère l'action des ressorts, un pincement se produit en divers points du plateau, il devient solidaire du volant moteur, et la transmission est entraînée par le mouvement du moteur

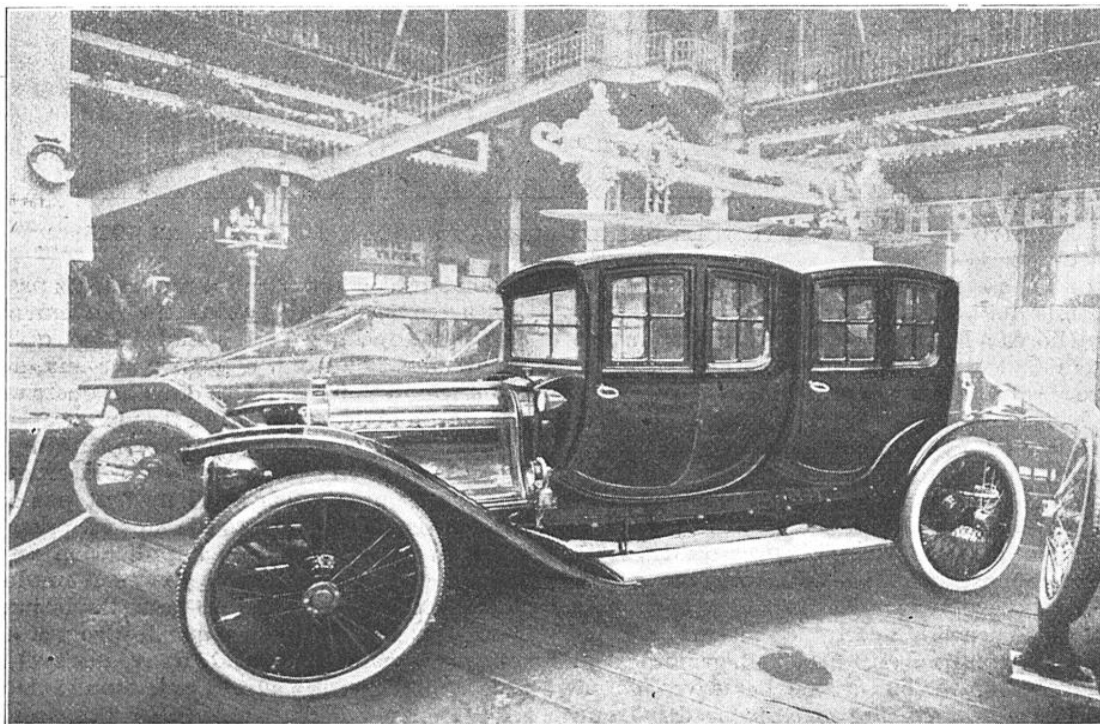
Cette exécution offre un grand caractère de simplicité et, en même temps, de bonne réalisation mécanique : on comprend qu'elle ait réussi.

Nos boîtes de vitesses ont pour but d'obvier, par divers rapports de multiplication, à l'insuffisante souplesse du moteur à explosions. Pour celui-ci, en effet, la puissance qu'il peut fournir est liée étroitement à son régime de rotation.

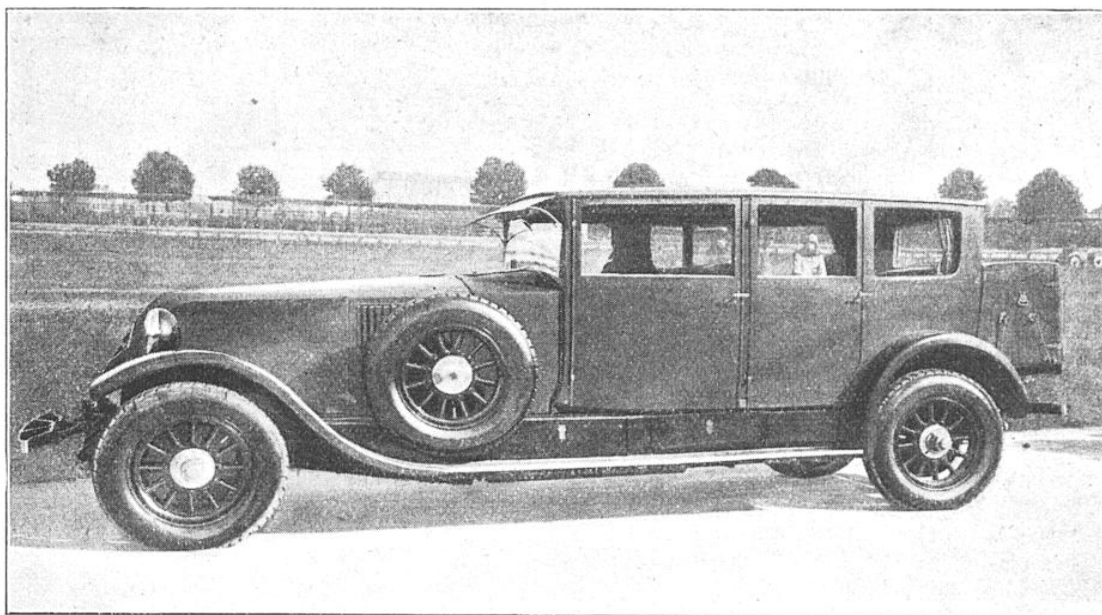
Supposons qu'une voiture marche en palier à 60 kilomètres à l'heure et en prise directe ; le moteur fait, à ce moment, deux mille tours-minute ; si une rampe se présente, la voiture va ralentir, du fait de la résistance introduite ; la voiture ralentissant, le moteur va également ralentir ; tournant alors à moins de deux mille tours, il va donner moins de chevaux, et on se trouvera avoir moins de chevaux disponibles précisément au moment où on aurait besoin de toute la puissance.

Le dispositif de la boîte de vitesses permet de passer sur un rapport de multiplication inférieur : la voiture ira moins vite, mais le moteur retrouvera ses deux mille tours et, donc, toute sa puissance.

Les voitures comportent généralement quatre vitesses ; il ne paraît pas sage de



CETTE VOITURE, QUI SEMBLE AUJOURD'HUI SURANNÉE, EST UNE BERLINE DE 1910



UNE SUPERBE VOITURE RENAULT DE 40 C. V., CARROSSÉE PAR WEYMANN

tomber au-dessous de ce chiffre. Quand on y vient, c'est soit par des considérations de prix de revient — c'est le cas des petites voitures — soit par des considérations de légèreté — c'est le cas des voitures de luxe ou des voitures de sport. Mais, pour une voiture appelée à circuler en tous terrains, en toutes circonstances, et même si elle possède une grande régularité cyclique, grâce à ses six ou huit cylindres, je considère à bon escient que quatre vitesses ne sont nullement superflues.

Il est étrange que, depuis trente ans, la boîte de vitesses constitue l'organe le plus décrié, et qu'elle se retrouve, aujourd'hui, l'organe qui a subi le moins de modifications. C'est, au fond, un mécanisme très robuste, qui ne donne jamais de mécomptes. Son inconvénient principal était le bruit qu'entraînait la rotation d'engrenages en prise ; les grands perfectionnements apportés à la taille des engrenages l'ont fait disparaître presque entièrement, et il est bon de rappeler ici que l'exigence manifestée par les clients en ce qui concerne le silence de marche des engrenages a amené de remarquables travaux théoriques et de non moins remarquables réalisations en machines-outils pour tout ce qui touche à la taille des engrenages.

Certaines machines modernes soulèvent, à cet égard, une admiration sans mélange. La transmission de mouvement aux roues arrière s'opère par un engrenage d'angle

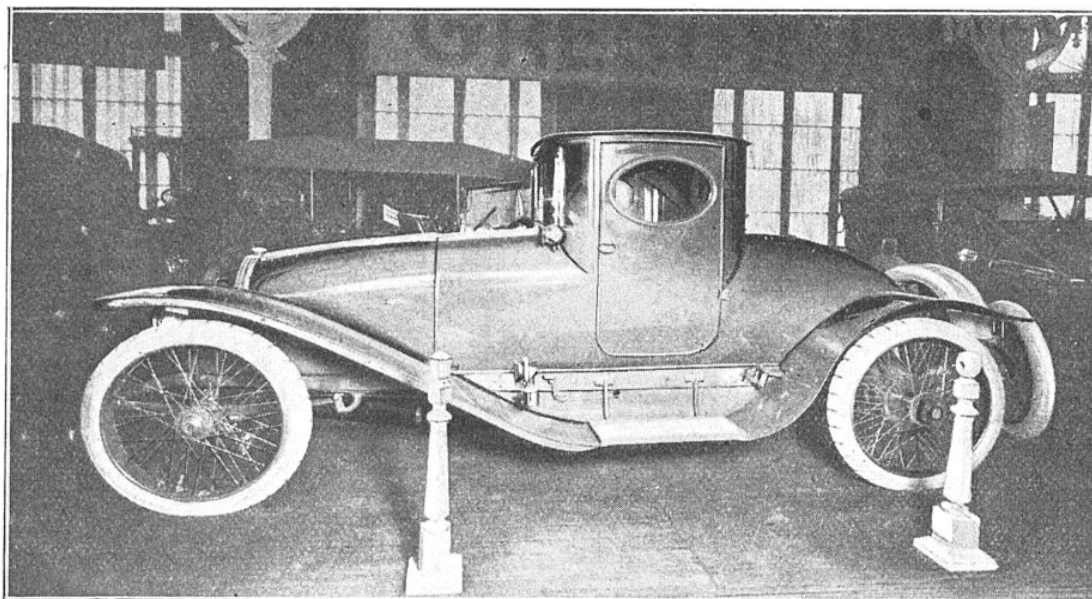
généralement taillé en spirale, de façon à diminuer le ronflement caractéristique et désagréable du pont. Comme la boîte de vitesses est montée, ainsi que le moteur avec qui, d'ailleurs, elle forme souvent bloc, sur le châssis, et que le châssis, grâce aux ressorts de suspension, joue par rapport aux essieux, il faut prévoir une liaison élastique déformable entre la boîte et le pont arrière. Cette fonction est assurée par des joints à la cardan, prévus à l'une ou aux deux extrémités de l'arbre d'entraînement qui assure la transmission du mouvement.

Deux types de transmission se partagent, aujourd'hui, la faveur publique : dans l'un, un seul joint de cardan est prévu près de la boîte de vitesses ; dans l'autre, il y a deux joints, l'un près de la boîte, l'autre près du pont arrière.

Toute cette cinématique a fait l'objet d'études suivies ; le résultat, c'est que les voitures actuelles, mieux établies au point de vue théorique, tiennent d'abord mieux la route et, ensuite, fatiguent moins les bandages pneumatiques, puisque l'entraînement est sensiblement, plus correct.

Progrès dans les roues et les bandages

Jusqu'à la guerre, la majorité des roues d'automobiles étaient des roues à rayons en bois, comportant une jante en bois, sur laquelle était rapportée une jante en acier recevant le bandage pneumatique. La roue



VOITURE-CABRIOLET GRÉGOIRE QU'ON VIT APPARAÎTRE EN 1910

en bois a perdu beaucoup de terrain, en dépit de qualités certaines, mais elle offrait une résistance tout à fait insuffisante aux chocs latéraux.

La roue la plus résistante qui soit aujourd'hui réalisée, c'est la roue entièrement en acier, à rayons métalliques. Elle est, d'ailleurs, employée universellement dès qu'il n'est pas question d'autre considération que celle des maximums de résistance, par exemple pour les courses.

Des raisons d'économie ont amené l'apparition d'une roue à voiles pleines, faisant corps avec le moyeu et la jante. Elle s'obtient par emboutissage et coûte très bon marché. On l'applique généralement sur les petites voitures utilitaires ; son inconvénient, c'est qu'elle n'offre pas non plus de grande résistance aux chocs latéraux et, en outre, qu'elle est assez sonore. En revanche, en dehors de l'avantage du prix de revient, elle présente celui d'une grande facilité d'entretien.

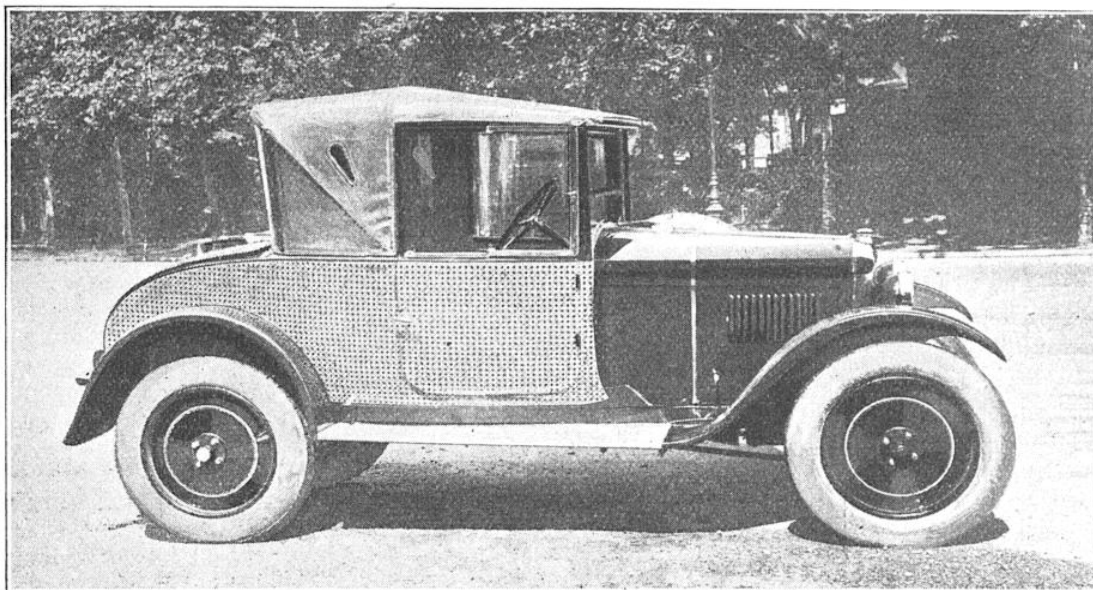
Le bandage pneumatique est toujours constitué par une chambre à air et par une enveloppe ; mais, pour l'enveloppe, les progrès ont été inouïs, et je ne suis pas éloigné de penser que, de toutes les parties de la voiture automobile, c'est le bandage qui a donné lieu aux plus grandes améliorations.

Nous avons vu apparaître successivement le pneumatique dit « câblé », pour lequel les toiles jusque-là employées pour constituer la carcasse étaient remplacées par des couches superposées d'un fil de coton :

le câble. L'avantage de cette disposition, c'est qu'en séparant ainsi la chaîne et la trame du tissu ordinaire, on permettait les libres déformations : on n'avait pas d'arrachement entre le coton et le caoutchouc ; on accroissait dans de notables proportions la résistance et la durée du bandage.

Puis sont venus d'Amérique les pneumatiques dits « ballon », ainsi nommés à cause de leur gros diamètre, pneumatiques fabriqués aujourd'hui dans le monde entier. Ils sont gonflés à basse pression et comportent dans leur carcasse moins de couches superposées. Leur flexibilité est accrue ; l'emploi de ces pneumatiques « ballon » sur les voitures améliore considérablement la suspension, diminue la fatigue des mécanismes et constitue, incontestablement, un progrès pratique considérable.

Quelques chiffres s'imposent : en 1914, sur une voiture de 2.000 kilogrammes faisant, comme maximum, 100 kilomètres à l'heure et réalisant la moyenne de 60 à 65 kilomètres-heure sur un parcours comme Paris-Nice, la durée moyenne sur les roues motrices d'un bon pneumatique était de 2.000 à 2.500 kilomètres, au maximum. Il m'est arrivé fréquemment, ces derniers mois, de constater, sur une voiture qui pèse 2.500 kilogrammes en ordre de marche, qui atteint le 135 kilomètres à l'heure en palier et qui a plusieurs fois dépassé le 72 kilomètres de moyenne sur Paris-Nice, il m'est arrivé d'enregistrer des parcours



LE CABRIOLET PEUGEOT ACTUEL EST DE FORMES BEAUCOUP PLUS ÉLÉGANTES

satisfaisants dépassant 15.000 et même 18.000 kilomètres.

Aujourd'hui, on n'éclate pour ainsi dire plus, tant la résistance des carcasses a été accrue. On constate également une diminution sensible du nombre des crevaisons, grâce à la résistance élevée du caoutchouc convenablement traité, qui constitue la bande de roulement. En somme, il est parfaitement raisonnable d'affirmer : comparativement à 1914, le bandage de 1925 assure un service moyen huit à dix fois meilleur ; il suit de là que le prix de revient des pneumatiques pour le kilomètre-voiture est plus faible que celui d'avant-guerre.

Comment ne pas être frappé également du fait que le prix des chambres à air n'a guère augmenté sur l'avant-guerre, et cependant, du franc actuel au franc de 1914, il y a l'écart de 1 à 4. Il faut donc admirer la probité industrielle de nos fabricants de pneumatiques, il faut rendre hommage à leurs travaux, et il faut enfin les remercier, puisque, grâce à eux, l'automobile a pu se diffuser considérablement. Nous regrettons de ne pouvoir rendre le même hommage aux marchands d'essence : ceux-ci pratiquent aujourd'hui des prix qui ne sont pas entièrement justifiés, et il est regrettable qu'ils ne suivent pas l'exemple précédent.

Les progrès de la carrosserie

Plus nous allons, et plus l'usager de la voiture automobile désire le confort. Ce

confort est fait de protection contre les intempéries, de silence, d'absence de vibrations. Déjà on voit une des raisons principales qui font que la carrosserie ouverte, généralement employée en 1914, est en régression complète et tend même à disparaître complètement. A cet égard, l'évolution américaine est caractéristique : au cours des douze mois de 1924, 96 % des voitures d'outre-Océan ont été fournies à la clientèle en carrosserie fermée.

La même évolution se dessine chez nous, mais n'est pas encore aussi avancée ; nous sommes encore en partie dans la période de transition. Divers carrossiers, diverses maisons d'automobiles exécutent des carrosseries dites « transformables », qui permettent à l'usager, soit de rouler dans un torpédo par beau temps, soit de rouler dans une conduite intérieure par mauvais temps, et cela au prix d'une manœuvre qui ne demande qu'un temps très bref. Il est caractéristique de noter que les possesseurs de voitures à carrosserie transformable roulent constamment en voitures fermées. Je suis de ceux qui croient résolument à la victoire définitive de la carrosserie fermée ; les vitesses se sont accrues, et qui, autrement que pour s'amuser, une fois dans sa vie consentirait à faire le parcours Paris-Nice, par exemple, sur un wagon découvert ou sur la plate-forme de la locomotive ? Or, les vitesses des voitures actuelles dépassent fréquemment celles des grands rapides : la poussière d'une part

le soleil, de l'autre, font que, même par beau temps, la carrosserie ouverte fatigue les passagers, et il n'est pas étonnant, dans ces conditions, que le goût public vienne de plus en plus vers la voiture fermée.

Quelles raisons avaient pu retarder la victoire de la carrosserie fermée ? Le poids d'abord, les vibrations en second lieu et, enfin, la rigidité de cette carrosserie fermée, qui ne s'accommodait pas d'être assemblée à un châssis, lequel se déformait constamment à raison des inégalités du sol.

Une révolution dans la carrosserie a été introduite par l'apparition de la réalisation Weymann. Celui-ci, un des grands aviateurs de la première heure, a eu l'idée de réaliser une caisse indépendante du châssis avec des articulations déformables, ce qui fait qu'elle n'est soumise à aucun effort anormal dangereux. Cela permet de la constituer en matériaux extrêmement légers et de la rendre absolument silencieuse, en même temps que toutes vibrations et tous bruits désagréables disparaissent. Ce sont là des avantages qui sont appréciés de tous.

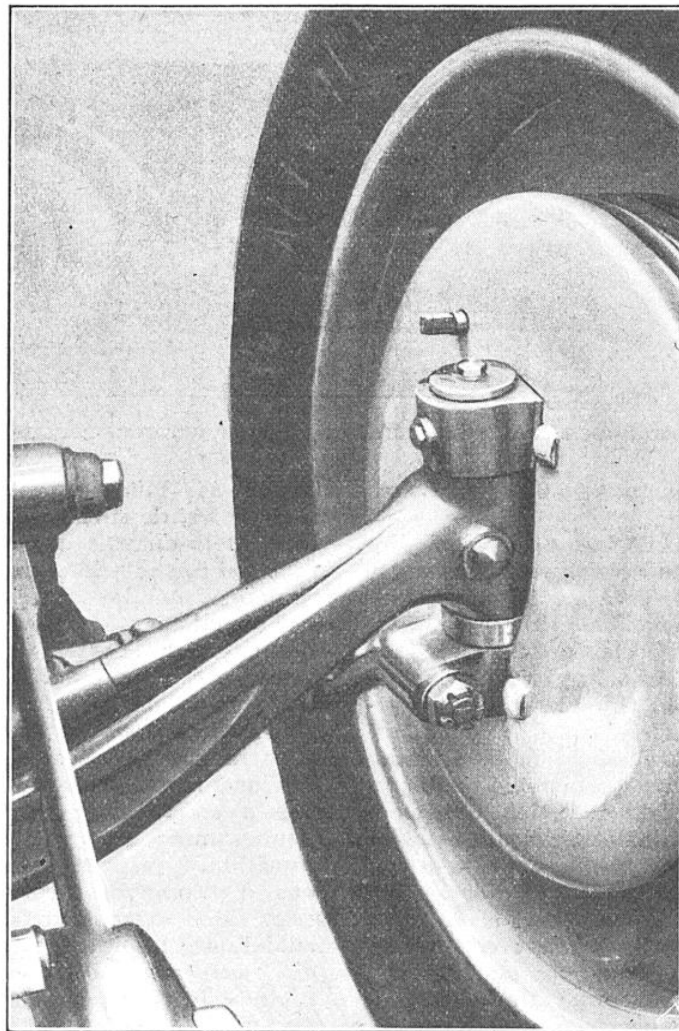
Ayant ainsi passé en revue les grands progrès qui ont trait à la construction de la voiture, nous allons voir maintenant comment les questions d'emploi ont réagi sur la construction

Conditions imposées par la sécurité

La première condition à remplir pour une voiture automobile est d'assurer son service avec une absolue sécurité. Il est donc primordial qu'aucune des pièces constitutives

ne puisse être exposée à rupture ; c'est un ordre de recherches qui intéresse nos chimistes et nos métallurgistes.

Prenons, par exemple, l'essieu avant d'une voiture qui comporte les fusées sur lesquelles sont montées les roues. Il est essentiel qu'en aucun cas l'essieu ne puisse se rompre. Il est donc constitué d'un acier excellent, contrôlé aux diverses phases de la fabrication ; cet acier a été forgé, parce que le forgeage assure une résistance plus élevée du métal en resserrant les molécules et en éliminant les défauts que la fonderie ou l'estampage ne permettent pas de faire disparaître. Cet essieu sera, par



VUE DU FREIN AVANT DE LA VOITURE PEUGEOT

l'ingénieur, calculé pour résister à des efforts beaucoup plus considérables que ceux auxquels il doit résister en service. Sur une série d'essieux, d'ailleurs, on en prendra un ou plusieurs au hasard, et on les rompra sous des charges successivement croissantes afin de contrôler l'homogénéité de la fabrication.

Pour s'assurer que chaque essieu est conforme aux prescriptions de l'ingénieur, il est livré avec une partie non utilisable,

qui devra sauter à l'usinage et qu'on nomme l'éprouvette. Cette éprouvette, détachée par le constructeur, lui permet, au moyen de procédés connus, de contrôler la nature et la qualité du métal. L'un des procédés les plus couramment employés dans ces laboratoires d'essais, qui assurent le contrôle sévère des fabrications, c'est le procédé de Brinell, procédé de la bille. Il consiste à charger une petite bille d'acier, de diamètre invariable, d'une charge de 3.000 kilogrammes, ce qui détermine dans le métal à essayer une empreinte ; entre le diamètre de cette empreinte et les qualités du métal il existe des relations étroites et bien définies qui rendent l'essai pratique et sûr.

La même méthode, ou des méthodes inspirées du même esprit, contrôleront ainsi tous les organes constitutifs de la voiture, non seulement au point de vue de la sécurité mécanique, c'est-à-dire avec une assurance contre les ruptures de pièces, mais aussi au point de vue, tout aussi essentiel, de la sécurité de fonctionnement.

Pour l'usager de la voiture qui circule sur la route, la sécurité est surtout fonction de sa puissance de freinage. Il importe que les voitures s'arrêtent, dans le minimum de temps, sur le minimum d'espace. Le plus grand progrès automobile qu'on ait, depuis la guerre, réalisé en ce qui concerne la sécurité, c'est la généralisation du freinage avant ; toutes les voitures modernes sont ainsi équipées et le freinage intégral a permis d'abaisser dans des proportions considérables les distances d'arrêts.

Prenons, par exemple, la comparaison faite sur deux voitures, dont l'une n'a que le freinage sur les roues arrière ou sur le différentiel et dont l'autre a le freinage sur les quatre roues. A 60 kilomètres à l'heure en

palier sur bon terrain, la voiture munie d'un seul frein arrière exige pour son arrêt 37 m. 40. Si on recommence l'essai avec la même voiture, cette fois en utilisant le freinage sur les roues avant, la distance d'arrêt tombe à moins de 16 mètres, c'est-à-dire que les deux voitures roulant côte à côte, un obstacle surgissant brusquement devant elles à 50 mètres, la voiture qui n'a que les freins arrière occasionne un accident, tandis que la voiture qui a les freins avant s'arrête avant l'obstacle.

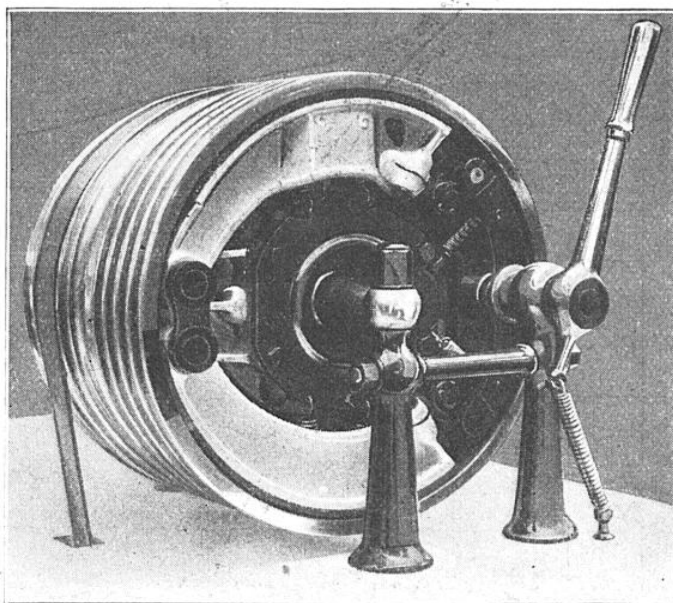
Mais admettons qu'un obstacle sous forme

de piéton, par exemple, surgisse à 15 mètres devant les voitures : la voiture qui est freinée sur les quatre roues ne heurtera que légèrement le piéton, tandis que la voiture qui n'a que le freinage arrière l'abordera avec une vitesse restante de près de 55 kilomètres à l'heure.

Cependant, s'il n'y avait pas d'autre progrès que celui-là, la question ne serait pas complètement

élucidée. Le maximum d'effet retardateur du frein est obtenu lorsqu'il est appliqué sur la roue, de façon que celle-ci soit à la limite du calage, mais cependant ne soit pas immobilisée, car le fait de caler les roues est un grave défaut.

Une roue calée, en effet, se comporte sur la route exactement comme un traîneau, c'est-à-dire qu'elle peut se déplacer sur le sol dans n'importe quelle direction, en n'éprouvant aucune résistance différente dans un sens ou dans l'autre. Si les roues freinées sont les roues arrière, lorsqu'elles se calent, la voiture marque une tendance très nette à se mettre en travers, et on a amorcé un tête à queue. Si ce sont les roues avant, la voiture reste en direction, mais continue en ligne droite, quand bien même on tournerait le volant de direction, car une roue calée ne

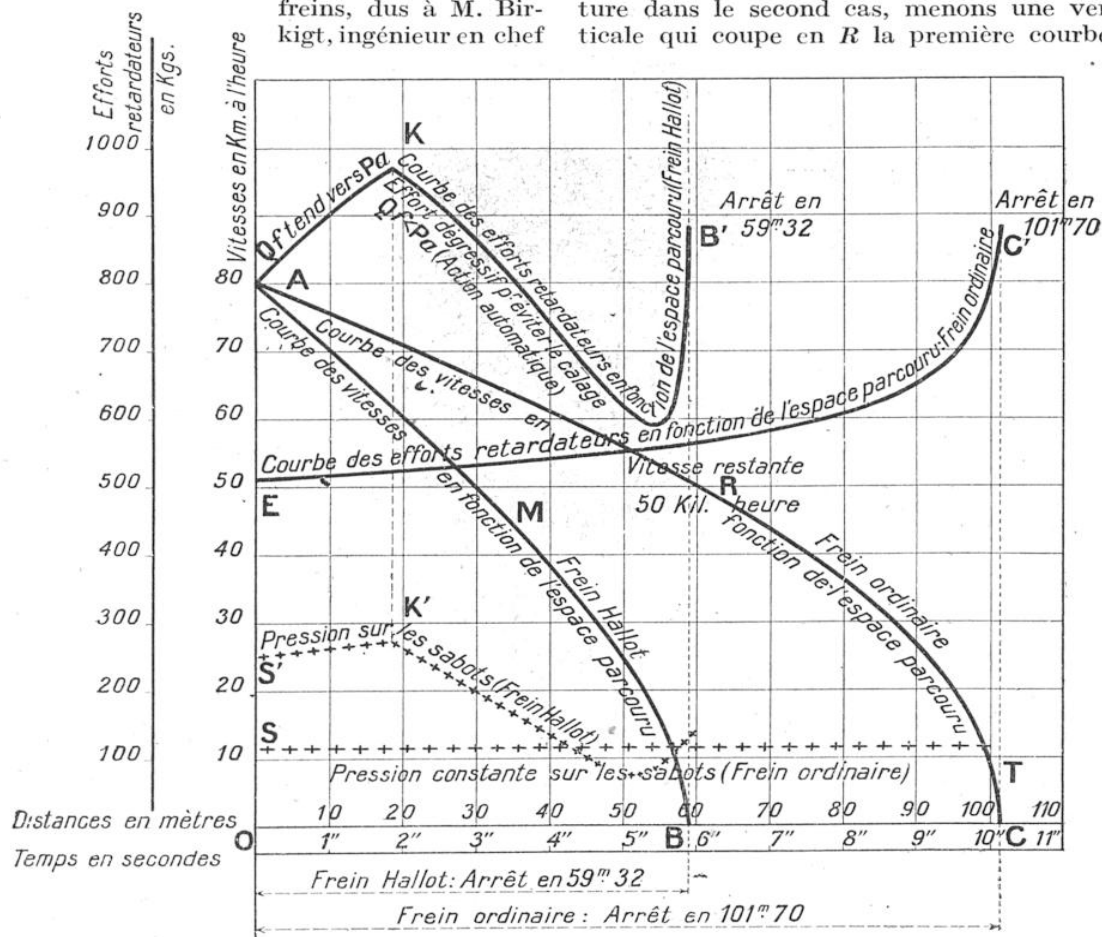


VUE DU SERVO-FREIN RENAUX

peut, évidemment, plus être directrice. Il faut donc empêcher le calage des roues. D'un autre côté, quand on freine sur les quatre roues de la voiture, l'effort musculaire à exercer sur la pédale devient trop élevé, et il convient d'interposer un mécanisme très ingénieux, dit servo-frein.

Il existe de nombreux dispositifs de servo-freins, dus à M. Bir-kigt, ingénieur en chef

l'on compare les deux courbes en traits pleins, qui représentent, à chaque moment du ralentissement, la vitesse en fonction de l'espace parcouru, on voit qu'avec le frein Hallot la diminution est immédiate. Cette différence de distance nécessaire à l'arrêt complet est déjà frappante, mais il y a mieux. Par le point B, où s'arrête la voiture dans le second cas, menons une verticale qui coupe en R la première courbe.



COURBES D'ARRÊTS COMPARATIFS DE DEUX VOITURES FREINÉES A L'ARRIÈRE SEULEMENT, L'UNE AVEC COMMANDE ORDINAIRE DES FREINS, L'AUTRE AVEC FREINS HALLOT

de la Société Hispano-Suiza, au capitaine Hallot, à l'ingénieur belge Dewandre, etc., etc. Le système Hallot revendique également l'impossibilité de caler les roues.

Pour montrer les résultats obtenus au point de vue sécurité, il suffit de jeter les yeux sur le diagramme ci-dessus. A 80 kilomètres à l'heure, une voiture qui n'a pas de freinage avant s'arrête en 101 m. 70; dans les mêmes conditions que celle qui emploie le système Hallot sur les roues arrière seulement s'arrête en 59 m. 32. Si

Conclusion : ces deux voitures roulaient côte à côte à 80 kilomètres à l'heure ; subitement, à 60 mètres, un obstacle surgit - enfant imprudent, cheval peureux, cassi : dangereux, etc... Les deux conducteurs freinent. Dans le cas du servo-frein, la voiture est arrêtée avant l'obstacle ; la voiture qui n'a pas de servo-frein roule encore, à ce moment, à 50 kilomètres à l'heure.

Ces considérations suffisent pour montrer quels progrès considérables on a réalisés au point de vue sécurité. C. FAROUX.

ON PEUT DISTILLER INTÉGRALEMENT LE CHARBON DANS LES USINES A GAZ

Par Jean CAËL

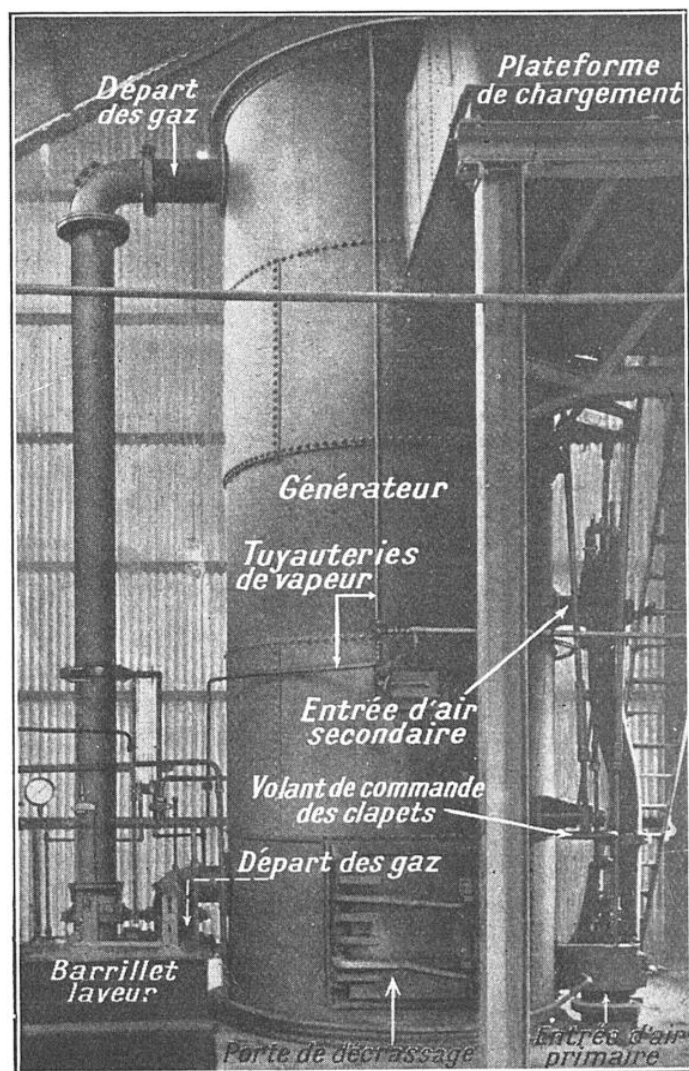
DEPUIS quelques années, les usines à gaz françaises et étrangères ont adopté un nouveau four, connu sous le nom de four Stein-Tully, inventé en Angleterre et qui possède, sur l'ancien procédé, l'énorme avantage d'effectuer en une seule opération la gazéification intégrale du charbon.

Le générateur fournit 1.300 mètres cubes de gaz, de 3.100 à 3.300 calories par tonne de charbon traité. Ce gaz peut ainsi être mélangé au gaz ordinaire dans le rapport de 1 à 2, entrant, par conséquent, pour un tiers dans le mélange total. En Angleterre, on l'utilise seul comme gaz de ville ; en France, les règlements n'autorisent que le mélange comme nous venons de l'indiquer ; mais il peut être employé dans l'industrie, pour le chauffage ou comme force motrice.

Le générateur est constitué par une enveloppe cylindrique en tôle, protégée, inté-

rieurement, par un revêtement réfractaire. Les vannes régularisant l'entrée de l'air (air primaire et air secondaire), les tuyauteries d'arrivée de vapeur et les conduites de départ du gaz sont fixées sur l'enveloppe en tôle. A la partie supérieure, le générateur forme une cornue verticale tronconique, entourée d'un empilage de briques ; dans la zone inférieure, il prend l'aspect d'un gazogène à grille ordinaire ou à décrassage automatique, suivant le type d'appareil.

Le charbon est introduit dans la cornue par une boîte de chargement ; la cornue, chauffée, d'une part, par les gaz de soufflage et, d'autre part, par le gaz Tully produit par l'appareil, assure la distillation du charbon et fournit du gaz riche, analogue à celui que l'on obtient dans les fours à gaz ordinaires. Ici, également, le résidu de cette distillation est du coke ; mais, au lieu d'être extrait de la cor-



INSTALLATION DE GAZÉIFICATION INTÉGRALE DU CHARBON

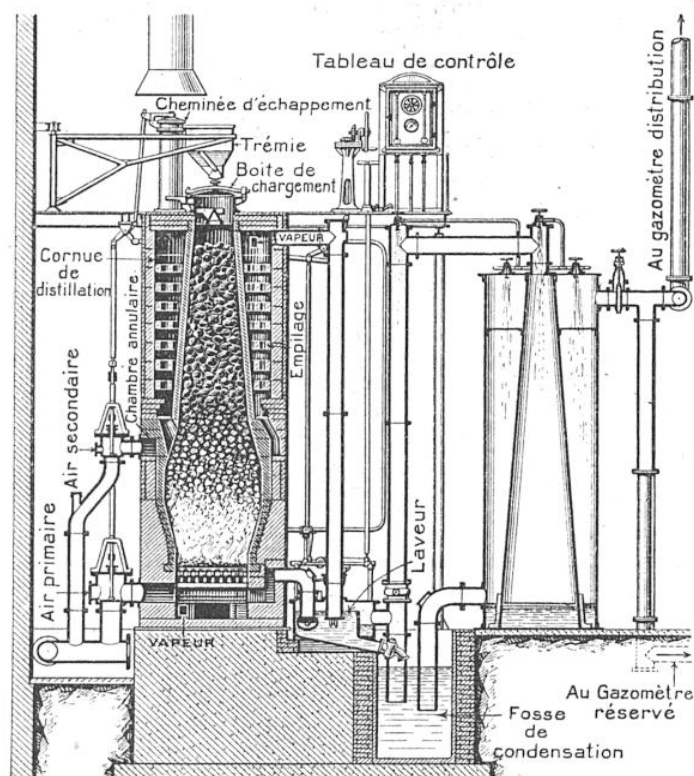
nue pour le conduire à un générateur de gaz pauvre, il descend, par son propre poids, à la partie inférieure du gazogène, qui fonctionne alors comme générateur de gaz à l'eau. Les deux gaz sont donc produits simultanément et mélangés dans l'appareil lui-même pour donner le gaz mixte, qui passe par l'une ou l'autre des tuyauteries supérieure et inférieure, pour se rendre au barillet laveur et ensuite aux appareils d'épuration. La gazéification intégrale du charbon est ainsi obtenue, et on ne recueille dans le cendrier que les mâchefers et les cendres, qui sont extraits ensuite par les portes de déchargement.

La gazéification intégrale du charbon s'effectue donc en deux étapes : pendant la première phase, qui comprend le chauffage de la cornue pour la transformation du charbon en coke et le surchauffage du coke à 1.500 degrés, le clapet de la cheminée reste ouvert, tandis que les arrivées de vapeur et de départ du gaz sont fermées. On admet, sous la grille, l'air primaire ou de soufflage, qui élève rapidement la température du coke à 1.500 degrés et produit du gaz à l'air, qui passe, par une série d'orifices, dans une chambre annulaire, ménagée à la base des empilages. On voit, sur notre dessin ci-dessous que l'arrivée d'air secondaire débouche dans cette chambre ; cet air secondaire est alors admis dans la chambre annulaire avec le gaz ; le mélange brûle, et les produits de la combustion traversent les chicaneaux ménagés dans les empilages de briques, qu'ils portent à la température de 700 à 800 degrés avant de s'échapper par la cheminée.

Au bout de deux minutes seulement, cette période de prégazéification est terminée. On ferme alors simultanément le clapet de la cheminée et les vannes d'air, puis on ouvre l'un ou l'autre des clapets de sortie du gaz Tully, en admettant la vapeur tantôt par le haut de l'appareil, tantôt par le bas. La cornue, chauffée comme nous l'avons dit, assure la distillation du charbon, et l'on obtient un gaz riche conte-

nant de 5.200 à 5.500 calories. Puis, la vapeur d'eau, admise sur le coke porté à l'incandescence, est décomposée et produit le gaz à l'eau, dont le pouvoir calorifique est de 2.500 calories environ.

Lorsque l'on admet la vapeur au bas de l'appareil, le gaz à l'eau prend une direction ascendante et rencontre, à la partie inférieure de la cornue, le gaz riche, qui a suivi une marche descendante. Le mélange pénètre alors dans la chambre annulaire, traverse les empila-



MARCHE GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS DE GAZÉIFICATION
INTÉGRALE DU CHARBON

ges, auxquels il cède une partie de sa chaleur, et se rend au barillet laveur par la tuyauterie de départ supérieure. Si la vapeur est admise par la partie supérieure de l'appareil, elle se surchauffe en traversant les empilages, pénètre dans la masse de coke par les ouvertures de la chambre annulaire et se mélange au gaz riche provenant de la cornue. Les deux gaz s'échappent alors par la tuyauterie inférieure.

Le gaz Tully, résultant du traitement simultané de la houille et du coke, contient, en moyenne, 30 % d'oxyde de carbone et 45 % d'hydrogène et de méthane. Après son passage au barillet laveur, qui assure la condensation des goudrons lourds, il est

admis dans les appareils d'épuration et se rend ensuite au gazomètre. Il est enfin distribué directement aux appareils de chauffage ou aux moteurs, dans le cas d'une application industrielle, ou envoyé au collecteur, pour être mélangé au gaz riche ordinaire, s'il est appelé à assurer l'éclairage public.

Si l'on compare les rendements calorifiques des deux types d'installations actuellement en service pour produire le gaz d'éclairage : générateur à gaz pauvre indépendant des cornues de distillation de la houille et fours Stein-Tully, on constate que, pour une tonne de charbon à 7.500.000 calories, le gazogène Tully donne, en moyenne, 1.300 mètres cubes de gaz à 3.200 calories, soit 4.160.000 calories, tandis que les fours de distillation donnent seulement 300 mètres cubes de gaz à 5.200 calories, soit 1.560.000 calories. Le traitement des 500 kilogrammes de coke résultant de cette distillation donne, en outre, 650

mètres cubes de gaz à l'eau à 2.500 calories, soit 1.625.000 calories, ce qui fait, au total : 3.185.000 calories, c'est-à-dire 975.000 calories de moins que par le système à distillation intégrale, tout en récupérant la même quantité de goudron dans les deux cas.

Les chiffres ci-dessus confirment l'intérêt de l'application de ce procédé dans les usines à gaz. On peut, en effet, augmenter notablement la production de l'usine, soit d'une façon continue, soit par intermittence, au moyen d'un appareil souple, peu encombrant, d'une conduite facile, et qui permet de réaliser des économies très sensibles de main-d'œuvre, de combustible, de matériel, etc..., en réduisant considéra-

blement le prix de revient du gaz produit.

Mais ce gazogène intéresse aussi tous les industriels ayant une consommation de gaz suffisamment élevée et tous les ateliers, tels que forges, estampages, boulonneries, etc..., qui possèdent un grand nombre de fours de types et capacités généralement très variables, utilisant plusieurs sortes de combustibles.

Dans les fours métallurgiques, en particulier dans le nouveau modèle construit par

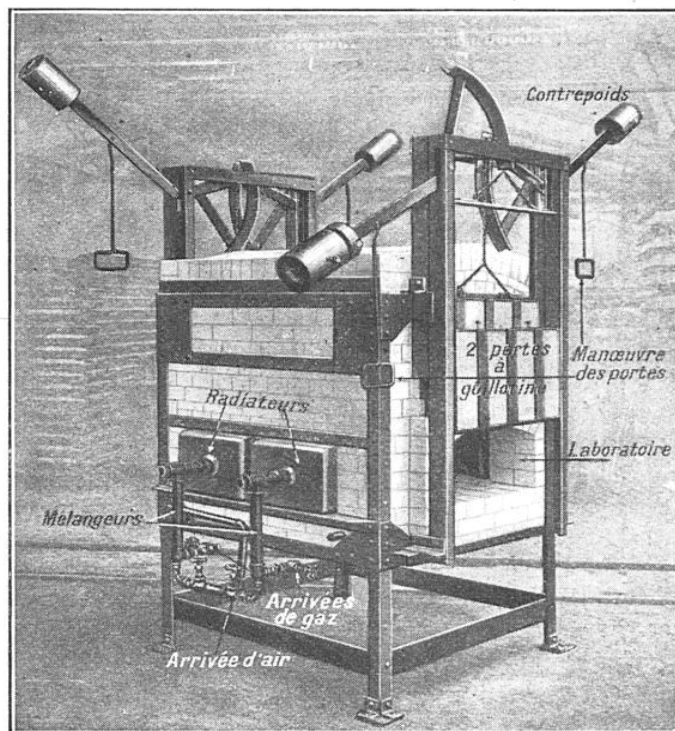
les Établissements Stein, le gaz Tully donne d'excellents résultats.

Ce four utilise le principe du chauffage par rayonnement, avec combustion en surface. Le gaz et l'air, mélangés intimement avant leur arrivée au four, sont admis sous pression dans des alvéoles d'une pièce spéciale, appelée radiateur, et constituent les brûleurs du four ; c'est dans le radiateur qu'a lieu la combustion. De plus, un récupérateur pour le réchauffage de l'air est

disposé à la partie supérieure du four. D'après les constructeurs, le rendement de ce type de fours serait de l'ordre de 40 %, alors que celui des appareils similaires serait inférieur. Sur un four d'estampage, on serait parvenu à réaliser une production de 500 kilogrammes à l'heure par mètre carré de sole, avec une consommation de 12 mètres cubes de gaz à 4.500 calories par 100 kilogrammes de métal réchauffé.

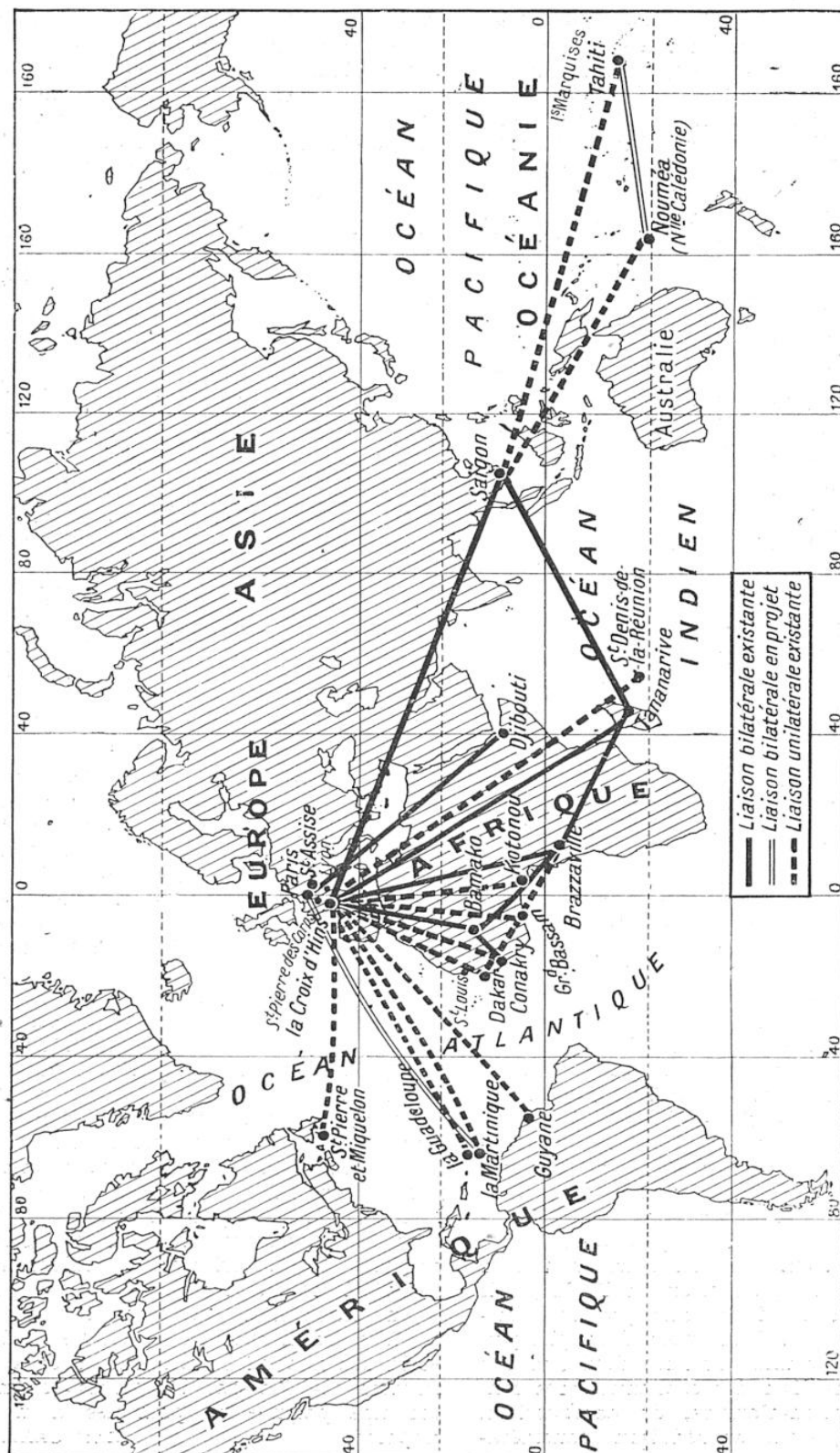
On voit sur notre photographie que le four est à deux entrées : l'une, visible, à droite et la seconde lui faisant face ; elles sont fermées par des doubles portes actionnées par une poignée et pourvues d'un contrepoids.

JEAN CAËL.



NOUVEAU FOUR MÉTALLURGIQUE STEIN UTILISANT LE GAZ TULLY

CARTE DU RÉSEAU FRANÇAIS DE T. S. F. RELIANT LA MÉTROPOLE A NOS COLONIES



Cette carte montre que toutes nos colonies sont en relations directes avec la France; seules, la Nouvelle-Calédonie et Tahiti sont reliées par l'intermédiaire de la station de Saigon. Cet important réseau nous affranchit définitivement de la lenteur des transmissions par les câbles et du contrôle étranger. On peut se demander, à la vue de cette carte, si la télégraphie sans fil n'est pas appelée à remplacer les câbles, dans un avenir très prochain. Des maintenant elle commence une sérieuse concurrence et l'issue de la lutte n'est pas douteuse. La T. S. F. est déjà parvenue à ralentir la construction des câbles sous-marins.

LA T. S. F. ENTRAINE UNE RÉVOLUTION DANS LES COMMUNICATIONS MONDIALES

Par M. C. GUTTON

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

PAR la radiotélégraphie, un télégramme peut être transmis, sans ligne et sans aucun intermédiaire matériel, à tous les pays du globe, à tous les navires en mer. La connaissance, pour l'expéditeur, de la situation géographique de ses correspondants n'est même pas nécessaire. Les ondes électromagnétiques se répandent sur toute la surface de la Terre et les appareils récepteurs enregistrent leur passage jusqu'aux antipodes.

La quantité d'énergie que ces ondes emportent dans l'espace est cependant bien faible. Les plus grands postes de T. S. F. mettent en jeu une puissance qui atteint plusieurs centaines de chevaux-vapeur, mais bien peu de cette puissance est utilisée. La presque totalité est dissipée en chaleur dans les fils de l'antenne, dans les pylônes qui soutiennent ces fils, dans la terre. Quelques chevaux-vapeur, seulement, sont rayonnés. A plusieurs milliers de kilomètres, cette puissance est répartie sur une énorme surface ; une antenne réceptrice n'en capte qu'une fraction minime et il faut, pour enregistrer le passage des ondes, des appareils très sensibles.

Les énormes portées obtenues, au cours de ces dix dernières années, les récents et rapides progrès de la T. S. F. dérivent, pour la plus grosse part, de l'invention, par l'ingénieur américain de Forest, de la lampe à trois électrodes, car c'est elle qui a permis la construction de récepteurs très sensibles.

La lampe à trois électrodes est un appareil du genre de ceux qui furent employés, dès les origines de la télégraphie par les fils, sous le nom de *relais*.

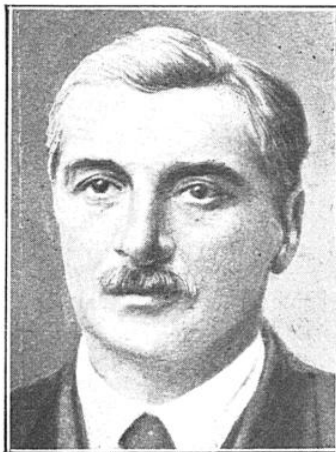
Lorsqu'une ligne est très longue, le courant dont on dispose à son extrémité n'est pas assez intense pour produire les mouvements

mécaniques nécessaires à la réception des signaux. On fait alors passer ce courant dans un relais. C'est un électro-aimant auquel on demande, non plus d'assurer la lecture des signaux, mais de provoquer seulement la fermeture d'un circuit sur lequel sont intercalés le récepteur télégraphique et une batterie de piles. Cette batterie fournit l'énergie nécessaire dès qu'un courant très faible, conduit par la ligne, a actionné le relais. Celui-ci doit pouvoir suivre sans retard les signaux successifs ; il doit donc être à la fois sensible et fidèle. Or, la lampe à trois électrodes est un relais dont la sensibilité et la fidélité surpassent beaucoup celles de tous les appareils antérieurs.

L'émission de courant dans le récepteur est obtenue sans aucun organe matériel, par suite sans inertie ni frottements mécaniques, et le courant de sortie du relais peut suivre des variations très faibles et très rapides de l'intensité du courant d'entrée.

Les fréquences de variation des courants télégraphiques ne dépassent pas quelques centaines de périodes par seconde ; celle des courants téléphoniques, quelques milliers ; celles des oscillations des antennes, quelques centaines de mille. Aucun appareil électromécanique ne pourrait suivre ces dernières, aucun même ne suit, avec une fidélité suffisante, les fréquences téléphoniques ; aussi, les relais n'étaient-ils utilisés que sur les circuits télégraphiques. La lampe à trois électrodes reste fidèle bien au delà de toutes ces fréquences, puisqu'elle suit des oscillations dont la période n'est qu'un cent millionième de seconde ; elle peut donc servir, comme relais, à l'amplification des courants radiotélégraphiques.

En radiotélégraphie, on l'utilise, non seu-



Cl. L. Bouchet, Mers-les-Bains.
M. C. GUTTON

lement comme relais amplificateur, mais encore comme *détecteur*, car elle est capable d'assurer également la transformation des courants de haute fréquence des antennes, auxquels les récepteurs télégraphiques ou téléphoniques sont insensibles, en courants à variations lentes.

Les détecteurs employés durant la période qui a précédé l'apparition de la lampe, transformaient les courants de haute fréquence reçus par l'antenne et les envoyaient directement à l'appareil récepteur. Toute l'énergie nécessaire au fonctionnement de celui-ci était donc prélevée sur la très faible quantité qui, envoyée par l'antenne émettrice, s'était propagée dans l'espace et avait été captée par l'antenne réceptrice. C'est là une condition défavorable en télégraphie sans fil.

Les ondes électromagnétiques émises par les postes qui travaillent simultanément induisent, à la fois, des forces électromotrices le long de toutes les antennes réceptrices. Les communications télégraphiques se brouilleraient donc mutuellement, s'il n'y avait aucun moyen d'exagérer, au poste récepteur, l'intensité des signaux du correspondant, tout en faisant disparaître ceux qui sont envoyés à d'autres destinataires. Un récepteur radiotélégraphique doit donc avoir non seu-

lement une grande sensibilité, mais encore une grande *syntonie*, c'est-à-dire être susceptible de réaliser cette sélection indispensable. Cette syntonie est surtout obtenue par des phénomènes de résonance électrique.

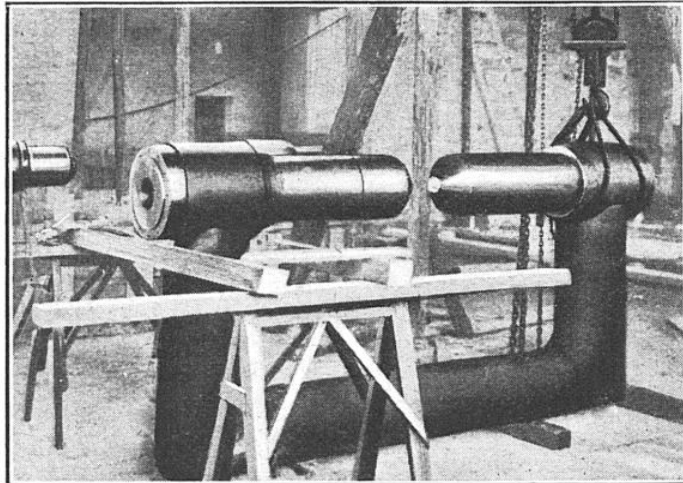
Lorsque l'antenne est accordée sur la fréquence des oscillations à recevoir, l'amplitude des courants qui s'y produisent est beaucoup plus grande que celle qui correspond aux fréquences non accordées. De même, un diapason ou une corde entrent en vibration sous l'influence d'un son à l'accord produit dans leur voisinage, mais sont insen-

sibles à un son non accordé. Les phénomènes de résonance sont dus à l'addition, lors de l'accord, des mouvements produits par l'arrivée des ondes successives, la répétition rythmée de leurs actions ne peut donc être effi-

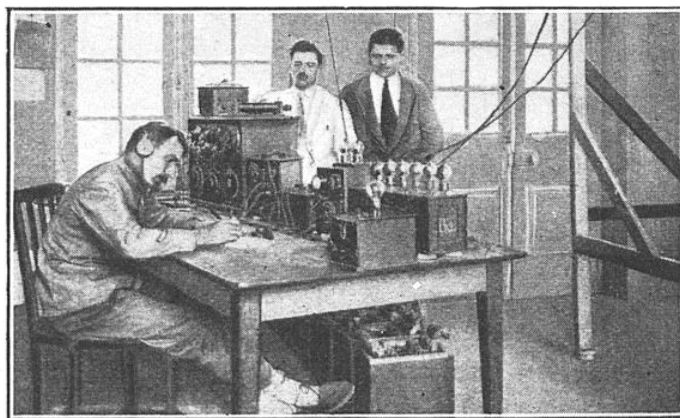
cace que si, à l'arrivée d'une vibration, l'effet produit par les oscillations précédentes n'a pas disparu ; aucune résonance d'une antenne n'est possible si on lui enlève toute l'énergie qu'elle reçoit aussitôt que celle-ci lui est fournie. Les détecteurs qui empruntent à l'antenne

l'énergie nécessaire au fonctionnement du récepteur ne sont donc pas susceptibles d'une très grande syntonie.

La lampe à trois électrodes, étant à la fois un détecteur et un relais sensible,



CULASSE DU CIRCUIT MAGNÉTIQUE DES ARCS DU POSTE DE LA DOUA, PRÈS DE LYON



INTÉRIEUR DU POSTE DE RÉCEPTION DE TANANARIVE

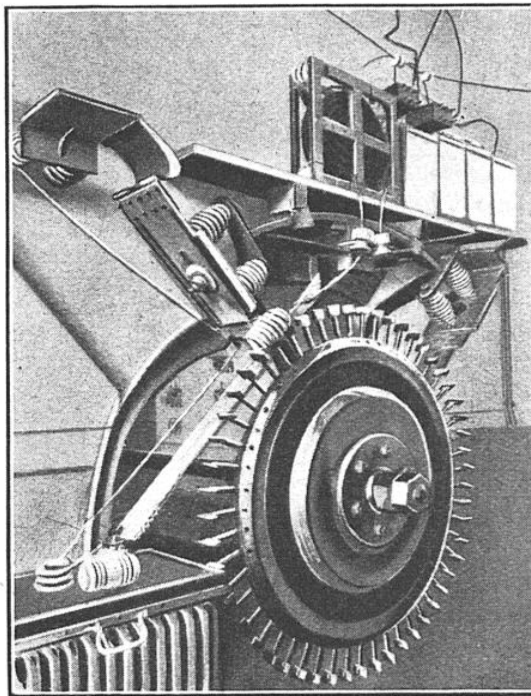
n'emprunte à l'antenne que très peu d'énergie, celle nécessaire à son fonctionnement en relais, et c'est la pile locale qui assure les mouvements de l'appareil récepteur.

On conçoit donc, comment la lampe, en amplifiant les signaux, augmente considérablement la sensibilité à la réception et, par suite, accroît la portée des transmissions télégraphiques sans fil et comment aussi, en augmentant la syntonie, elle diminue le brouillage des signaux et accroît la sécurité de ces transmissions.

Par l'amplification, il est devenu possible d'adapter à la T. S. F. les appareils inscripteurs et les appareils automatiques rapides de la télégraphie par les fils. La reproduction des autographes, des dessins ou des photographies par le procédé Belin a même pu être appliquée par l'inventeur aux transmissions sans fil.

La radiotélégraphie peut, aujourd'hui, assurer avec toute la sécurité désirable des échanges de télégrammes aussi rapides que les lignes ou que les câbles sous-marins, et les distances franchies dépassent celles des plus longues liaisons par fil.

En même temps que s'amélioraient les conditions de réception des signaux radiotélégraphiques, de gros progrès étaient obtenus dans les procédés de transmission. Les



ÉCLATEUR TOURNANT DU POSTE A ÉTINCELLES DE LA DOUA

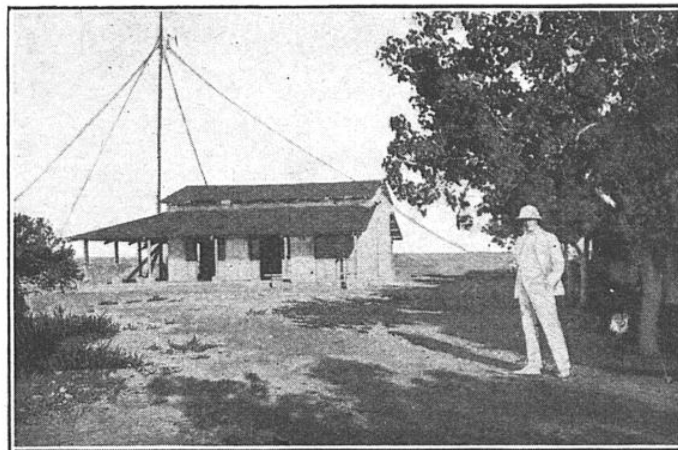
anciens postes à étincelles produisent, pendant la durée très courte de chaque étincelle, une série d'oscillations très amorties de l'antenne ; à l'émission d'un signal correspond donc un rayonnement discontinu de trains d'ondes de courte durée, séparés par les intervalles de temps beaucoup plus longs qui s'écoulent entre deux étincelles consécutives. A ces postes se sont substitués des postes à ondes entretenues, pour lesquels l'oscillation conserve une amplitude constante pendant toute la durée d'un signal.

Un des plus importants avantages de ce genre d'émission, résulte de la plus grande facilité de sélection des signaux et, par suite, d'une diminution du brouillage des postes entre eux.

Nous avons, en effet, signalé que la sélection s'opérait en faisant appel aux phénomènes de résonance et que ceux-ci avaient

leur origine dans la répétition rythmée d'une longue série d'impulsions successives de l'antenne réceptrice. On comprend que les séries de quelques oscillations amorties d'une étincelle soient bien moins favorables à l'obtention de bonnes résonances que les oscillations régulières et non interrompues.

La réception des signaux de ces derniers postes est, il est vrai, un peu plus compliquée,



VUE GÉNÉRALE DU POSTE DE T. S. F. DE DJIBOUTI

mais, grâce à la réception par interférence, que rend facile la lampe à trois électrodes, il résulte de cette complication une très heureuse augmentation de sensibilité et, outre la résonance, un nouveau moyen efficace d'éviter les brouillages entre postes.

Aujourd'hui, les postes à étincelles ne sont plus employés que pour les liaisons à quelques centaines de kilomètres seulement et lorsqu'il s'agit, non d'un service commercial entre deux stations correspondantes, mais de l'envoi de signaux à des postes non prévus et non réglés d'avance. La syntonie imparfaite et le réglage rapide des récepteurs augmentent alors la probabilité pour que les signaux soient perçus. C'est le cas des signaux de détresse en mer et c'est la raison pour laquelle la marine a conservé sur chaque navire des postes à étincelles, dont les procédés d'émission plus parfaits n'ont pas entraîné la complète disparition.

Les postes à ondes entretenues assurent, au contraire, tous les échanges de télégrammes entre deux stations éloignées. On a d'abord employé l'arc électrique de Poulsen à l'entretien des oscillations, mais, aujourd'hui, on le remplace par l'alternateur à haute fréquence qui assure une émission beaucoup plus pure et exempte de vibrations harmoniques. Les oscillations de l'antenne, comme les courants alternatifs le long d'une ligne de transport d'énergie, sont produites par une machine génératrice de courants alternatifs, suivie d'un transformateur. A cause de la très haute fréquence, qui, pour les ondes longues des grands postes, doit atteindre 15.000 et même 30.000 périodes par seconde, tandis que les courants alternatifs industriels sont à 50 périodes seulement, la construction de ces machines a présenté de grosses difficultés. Les travaux de Béthenod et Latour les ont heureusement levées et les alternateurs français qu'ils ont

construits assurent aujourd'hui, avec régularité et sécurité, les liaisons radiotélégraphiques les plus lointaines.

Pour les plus petites puissances et pour les longueurs d'ondes plus courtes, la lampe à trois électrodes est encore devenue l'organe essentiel des postes à ondes entretenues. Étant un relais, elle peut, par une combinaison convenable des circuits d'entrée et de sortie, entretenir des oscillations; c'est là, en effet, une propriété générale de toute espèce de relais amplificateur.

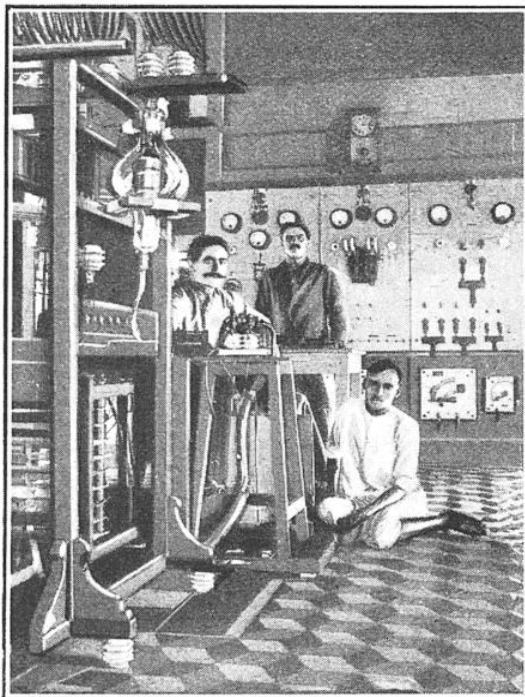
En France, au cours de la guerre, s'est d'abord développée, pour l'établissement de réseaux télégraphiques sans fil, la construction des postes à lampes. Le général Ferrié et ses collaborateurs ont mis au point un très grand nombre de ces postes qui ont été utilisés avec avantage, tant pour les liaisons terrestres des armées que pour les communications avec des avions en vol. Le matériel créé en France a été adopté, durant les dernières années de la guerre, par les armées alliées, tandis que nos ennemis s'en tenaient aux anciens postes à étincelles.

Avec la téléphonie sans fil, à laquelle ils sont seuls bien adaptés, les postes à lampes sont, depuis, devenus d'usage courant.

Les communications sans fil, qui doublent des câbles trop chargés ou qui assurent la liaison lorsque l'établissement de ceux-ci est impossible ou trop onéreux, sont, actuellement, trop nombreuses pour qu'il soit possible de les énumérer toutes.

La France possède, à la Tour Eiffel, à la Doua, près de Lyon, à Croix-d'Hins, près de Bordeaux, aux environs de Nantes et à Sainte-Assise, près de Melun, cinq très grands postes de télégraphie sans fil.

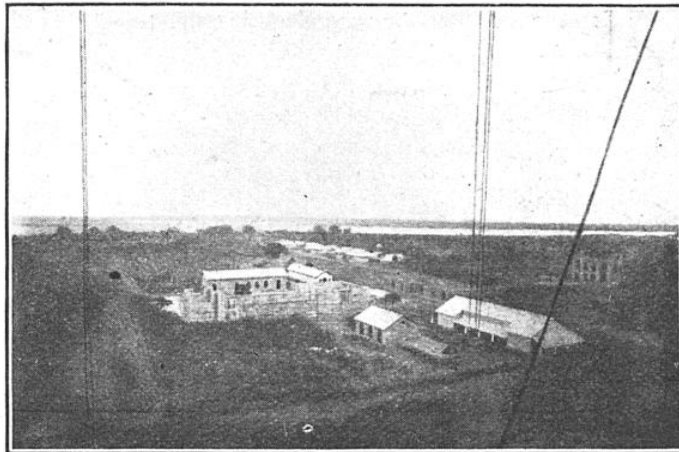
Le premier est une station militaire, qui, dès ses débuts, rendit au pays les plus grands services. Déjà, au temps des premières expéditions marocaines, les services



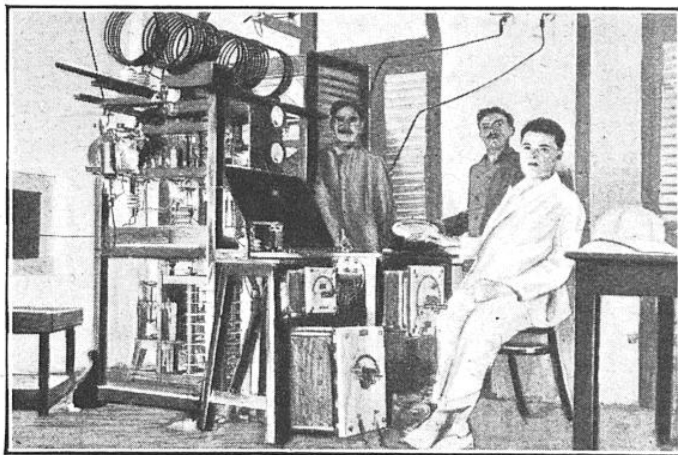
SALLE DES TRANSMISSIONS DU POSTE DE DJIBOUTI

télégraphiques de l'armée s'en sont servis pour assurer des relations directes entre Paris et Casablanca, en évitant ainsi d'avoir recours à des câbles étrangers. C'était, à cette époque, bien antérieure aux progrès récents de la T. S. F., une liaison très difficile à établir.

Le poste de la Doua a été créé, au début de la guerre, pour nos relations avec la Russie et pour se substituer, au besoin, au poste de la Tour Eiffel pendant la guerre. Celui de Croix-d'Hins était primitivement destiné aux communications de l'armée américaine avec les États-Unis pendant la guerre. Ces deux dernières



LE POSTE DE T. S. F. DE BRAZZAVILLE



MEUBLES D'ÉMISSION DU POSTE DE DJIBOUTI

stations, qui dépendent aujourd'hui de l'administration des P. T. T., assurent nos relations internationales et coloniales.

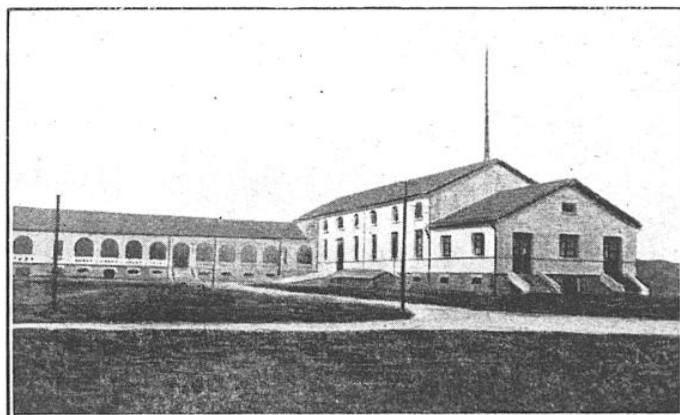
Le poste de Nantes est spécialement affecté à des services télégraphiques maritimes.

La station de Sainte-Assise, enfin, est la plus puissante; deux antennes y assurent, l'une le service européen, et l'autre les liaisons transcontinentales. Elle est directement reliée à Paris par des lignes télégraphiques et téléphoniques.

Pour montrer les services que peut rendre la radiotélégraphie, nous dirons quelques mots du réseau colonial français. C'est le

plus étendu et le plus complet de tous ceux qui existent déjà, et c'est une œuvre qui fait le plus grand honneur à nos techniciens, à nos constructeurs et aux services télégraphiques de l'armée, qui ont pour la plus large part collaboré à sa réussite.

Des câbles français relient l'Afrique du Nord à Marseille, Dakar à Brest, Saint-Pierre à Brest, mais on ne peut communiquer par fil avec la Martinique et la Guyane qu'en empruntant, sur une partie du parcours, des lignes étrangères. Madagascar, Djibouti, l'Indochine et le Tonkin, les îles du Pacifique ne sont en relation avec la France que



LE POSTE DE T. S. F. DE SAÏGON

Ce poste, en relation directe avec Paris, effectue en même temps le transit entre la France, la Nouvelle-Calédonie et Tahiti.

par des câbles qui ne nous appartiennent pas. C'est là une situation qui risquait d'avoir de très graves inconvénients. Les liaisons par fil, d'autre part, n'existent souvent pas ou sont peu sûres entre les colonies d'un même groupe ou entre la côte et l'intérieur. L'établissement et l'entretien des lignes est, d'ailleurs, impossible dans certaines régions, comme celle du Tchad.

La télégraphie sans fil a permis de remédier à cette situation et d'établir les liaisons utiles, tout en diminuant, dans de larges proportions, la durée d'expédition des télégrammes et leur prix de revient.

Déjà, en 1911, M. Messimy avait établi le projet d'un réseau colonial complet. Ce projet, abandonné à cause de la guerre, a été remis à l'étude sous une forme plus simple, en 1917, car les sous-marins allemands coupaient les câbles et des relations rapides avec nos colonies étaient plus nécessaires

que jamais. Aussitôt après la guerre, la réalisation des postes déjà commandés fut activement poussée, et les progrès de la T. S. F. permirent d'améliorer le programme primitif.

Le service d'émission, en France, est assuré presque exclusivement par le poste de Bordeaux-Croix-d'Hins, qui correspond directement avec quatre grands postes établis dans les groupes coloniaux les plus importants : à Saïgon, Tananarive, Bamako et Brazzaville.

Saïgon a deux alternateurs Béthenod-Latour de 500 kilowatts et une antenne en

nappe de 1.200 mètres de longueur et 400 mètres de largeur, soutenue au-dessus du sol par huit pylônes de 250 mètres de hauteur.

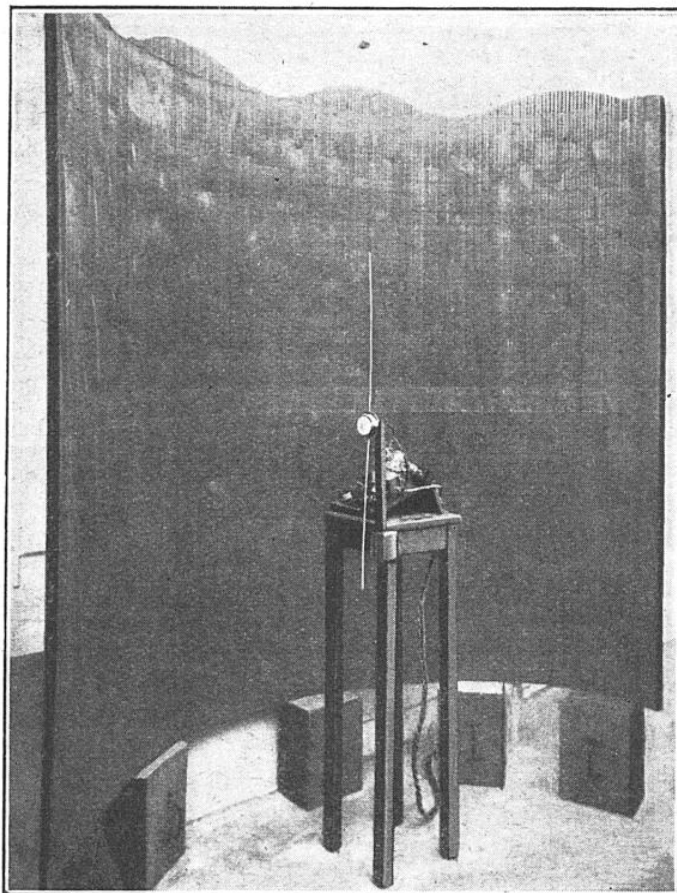
A Tananarive, deux alternateurs de 150 kilowatts alimentent une antenne de 900 mètres sur 300 de largeur, élevée à 200 mètres au-dessus du sol.

Bamako a deux alternateurs de 100 kilowatts et une antenne haute de 120 mètres.

Le trafic étant plus faible à Brazzaville et les télégrammes pouvant être retransmis par Bamako au cas de perturbations atmosphériques trop intenses, le poste de T.S.F. possède seulement deux arcs de 100 kilowatts.

L'énergie nécessaire à ces stations est empruntée, à Saïgon et à Tananarive, aux réseaux de distribution d'énergie électrique. On a installé, à Bamako et à Brazzaville, des moteurs Diesel.

La réception des télégrammes émis par les postes coloniaux se fait



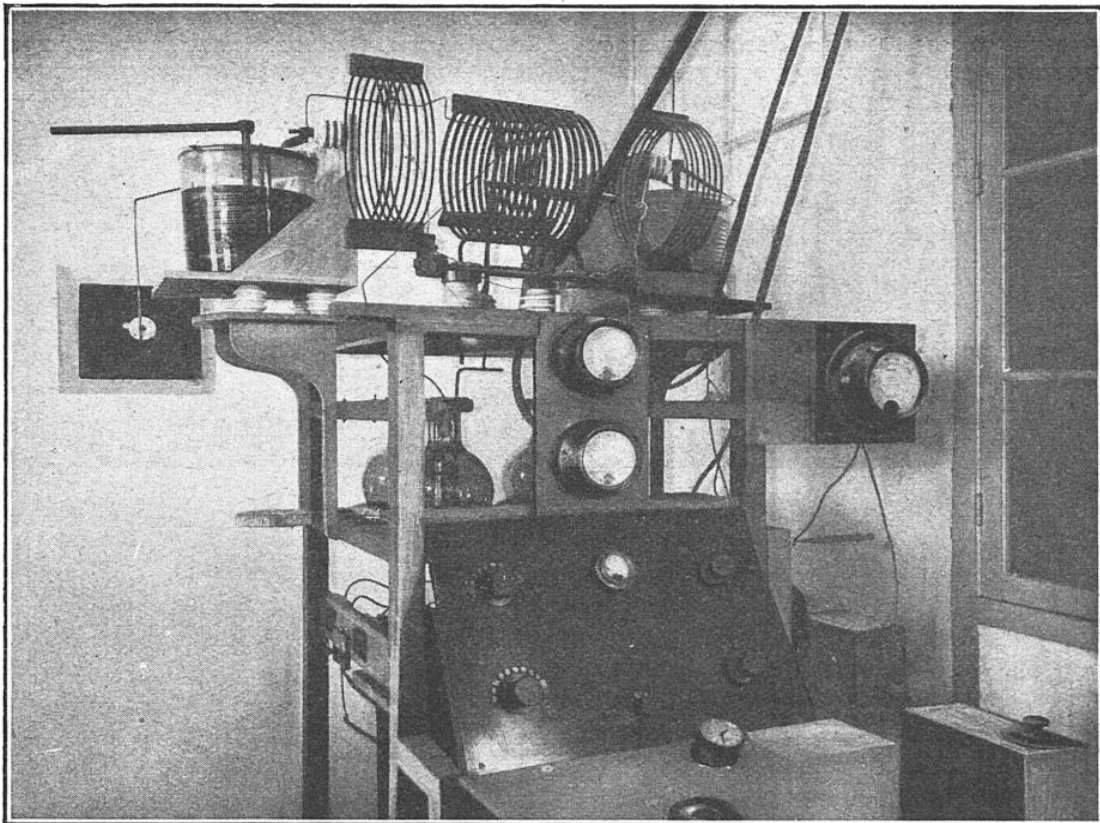
ÉMETTEUR D'ONDES DE 1 M. 80 ET RÉFLECTEUR PARABOLIQUE DU COMMANDANT MESNY

par le poste Villejuif, qui est relié à Paris par des lignes télégraphiques spéciales.

Le trafic est très important : en janvier 1925, 20.000 mots pour Saïgon, 8.700 pour Tananarive, 8.000 pour Bamako. L'économie réalisée sur le prix des télégrammes qui étaient acheminés par les câbles est d'environ 30 % pour l'Indo-Chine et Madagascar, 45 % pour l'Afrique occidentale française, 50 % pour l'Afrique équatoriale, elle atteint 55 à 60 % pour les Antilles, avec lesquelles la liaison sans fil n'existe que dans un seul sens, de la France vers les îles.

Les postes puissants du réseau colonial correspondent avec des stations moins importantes, établies sur toute l'étendue du groupe colonial qu'ils desservent. Saïgon est, par exemple, le centre du réseau sans fil de l'Indo-Chine et est relié à Hanoï, centre du réseau tonkinois. La liaison est établie avec un réseau chinois, avec Java et les îles du Pacifique. Tananarive est relié avec La Réunion, avec la côte africaine, avec Djibouti et Obok.

étant déjà assurées avec sécurité par les grands postes actuels, on a essayé, avec succès, même pour de grandes portées, des postes à lampes peu puissants, émettant des ondes très courtes. Des essais faits entre la France et Djibouti, avec 5 kilowatts seulement et des ondes de 75 mètres de longueur, ont donné de très heureux résultats, et une communication bilatérale va incessamment être ouverte au trafic. On peut, dès



DÉTAILS DES SELFS DU POSTE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL D'ISSY-LES-MOULINEAUX, A ONDES COURTES, COMMUNIQUANT AVEC DJIBOUTI

Des postes assurent les communications de Bamako ou de Brazzaville avec l'intérieur de la Mauritanie, le Soudan ou la région du Tchad, dans l'Afrique équatoriale française.

La plus importante partie du réseau colonial prévu est actuellement en service ; il reste à établir des liaisons bilatérales directes entre la France et les colonies du Pacifique, les Antilles, la côte des Somalis.

Les plus récents perfectionnements de la T. S. F. ont amené à envisager, pour l'achèvement du réseau, des solutions nouvelles. Les communications les plus importantes

aujourd'hui, espérer obtenir avec les îles du Pacifique une liaison dont l'installation et l'exploitation seraient peu onéreuses.

Avec Djibouti, les transmissions durant la nuit sont meilleures que pendant le jour et il pourra arriver que des télégrammes devront être retardés de quelques heures. Cela est admissible pour les trafics relativement peu importants, étant donné surtout que les retransmissions nécessaires dans la télégraphie par les câbles peuvent occasionner de plus longs retards.

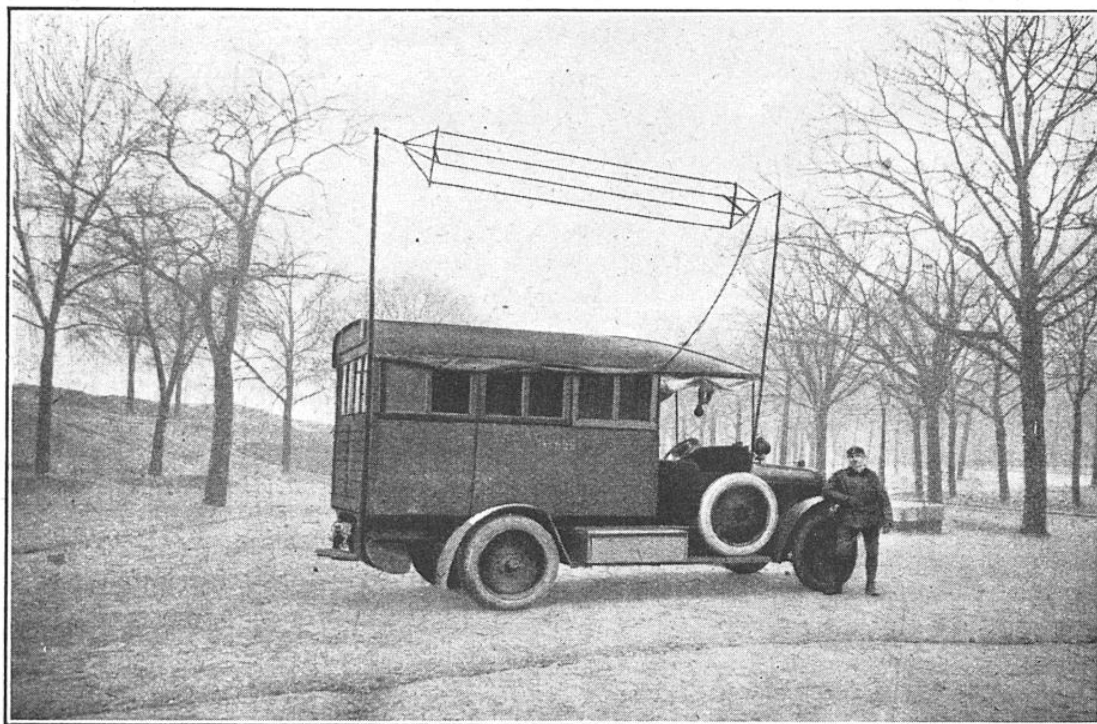
Les résultats surprenants obtenus, au cours

de ces deux dernières années, par l'emploi d'ondes de longueur inférieure à 100 mètres, orientent la télégraphie sans fil dans des voies nouvelles. En employant ces ondes courtes, les grandes antennes se trouvent remplacées par quelques mètres de fil et la puissance nécessaire réduite à moins du dixième de celle qu'il faut employer, avec les ondes de 10.000 à 15.000 mètres de longueur, pour obtenir la même portée.

Cette supériorité des ondes courtes est due à un fait depuis longtemps connu, car il est prévu par les théories du rayonnement

Malgré cet important avantage, les radio-télégraphistes s'en sont tenus longtemps aux ondes longues et aux grandes puissances qu'elles permettent de mettre en jeu, car il paraissait résulter des essais antérieurs que les ondes courtes seraient très absorbées durant leur propagation et, par suite, inaptes aux très longues portées.

Si nous connaissons assez bien les phénomènes électriques qu'utilisent les postes émetteurs ou récepteurs, nous savons, en effet, beaucoup moins sur les conditions complexes de la propagation des ondes à la surface et dans



CAMIONNETTE MILITAIRE ÉQUIPÉE POUR LES ÉMISSIONS SUR 50 MÈTRES

électromagnétique. Lorsqu'un conducteur, comme une antenne, est le siège d'oscillations électriques, une partie de l'énergie fournie pour produire ces oscillations est perdue en chaleur dans le conducteur qu'éclauffe le passage du courant et une autre partie utile est rayonnée dans l'espace. Nous avons déjà signalé que, pour les grandes antennes à ondes longues, cette dernière fraction était très petite, mais la théorie indique qu'elle augmente considérablement pour les ondes courtes. En utilisant donc ces dernières, avec des puissances beaucoup plus faibles on arrive à rayonner tout autant d'énergie qu'avec des ondes longues.

l'atmosphère de la terre. Il est impossible d'en prévoir les détails et il a fallu étudier cette propagation par l'expérience. Tel fut le but des belles recherches du commandant Tissot, dès les débuts de la T. S. F., et des mesures faites par Austin sur l'océan Atlantique. Des résultats de ses essais ce dernier a déduit une formule empirique, très souvent employée par les télégraphistes pour prédéterminer la portée approximative d'un poste. Cette formule indique, qu'à cause de l'amortissement dû à la mauvaise conductibilité de la surface du globe terrestre, les ondes longues sont les plus favorables et que les ondes courtes ne doivent pas se propager



POSTE AUTOMOBILE DE CAMPAGNE POUR ÉMISSION D'ONDES TRÈS COURTES

très loin autour de l'antenne émettrice.

Mais la formule d'Austin est une formule déduite de l'expérience et applicable seulement, en toute rigueur, à des conditions voisines de celles pour lesquelles ont été faits les essais, c'est-à-dire pour des ondes de longueur supérieure à 1.000 mètres et une propagation à la surface de la mer à des distances de l'ordre de 1.000 à 1.500 kilomètres seulement. Il est bien connu qu'il est imprudent d'extrapoler les résultats de telles formules et d'en tirer des conclusions relatives à ce qui se passerait dans des conditions différentes. Cependant, comme la pratique de la T. S. F. montrait que les ondes de 200 à 400 mètres deviennent, en effet, peu favorables et que l'on obtenait toute satisfaction avec les ondes longues, comme, d'autre part, des essais tels que ceux d'Austin sont nécessairement très longs et très coûteux et ne peuvent donc avoir toute l'extension désirable, l'opinion que les ondes très courtes n'étaient utilisables que pour de faibles portées finit par prévaloir.

Lorsque se développa la téléphonie sans fil et que se multiplièrent les postes, de très nombreux amateurs de T. S. F. désirèrent communiquer entre eux. Toute liberté ne pouvait être laissée, car la trop grande multi-

plication des postes aurait certainement produit un brouillage complet de toutes les liaisons sans fil. Une réglementation nécessaire dut donc intervenir et l'émission fut autorisée, pour les amateurs de T. S. F., sur les ondes courtes, inférieures à 200 mètres, que n'employaient pas les télégraphistes professionnels. Les portées obtenues seraient peut-être très réduites, mais, comme il ne s'agissait pas d'assurer un service, l'inconvénient n'était pas grave.

Les amateurs installèrent donc, dans tous les pays, de très nombreux petits postes à ondes courtes et, en essayant d'entrer en relations entre eux à des distances de plus en plus grandes, s'aperçurent bientôt que ces postes étaient souvent capables d'énormes portées et pouvaient même être reçus jusqu'aux antipodes.

L'application aux ondes courtes de la formule de propagation n'était donc pas légitime et ces ondes avaient été injustement négligées par les techniciens de la T. S. F.

Restait, cependant, une question à résoudre pour connaître la véritable valeur de ce genre de transmissions, dans le cas de relations commerciales : la sécurité de réception des signaux est-elle suffisante et les très grandes portées obtenues correspondent-elles

seulement à des circonstances exceptionnellement favorables ?

Il fut, en effet, bien vite constaté que l'on n'obtenait pas la régularité de réception des ondes longues. Tellé liaison, remarquable un jour, devient impossible le lendemain ; souvent même, les signaux s'évanouissent quelques instants pour réapparaître ensuite sans raison apparente. L'influence de la conductibilité imparfaite du sol ne pouvait expliquer de telles irrégularités, dont les causes, comme celles des propagations lointaines non prévues, furent recherchées dans des influences atmosphériques.

Au-dessus de la région agitée de l'atmosphère où se déplacent les nuages, où soufflent les vents, et que l'on appelle *troposphère*, est une région qui s'étend jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres de hauteur, la *stratosphère*, où prédominent, à une pression très faible, les gaz les plus légers. La lumière ultraviolette, les particules cathodiques émises par le soleil, y produisent une ionisation intense de ces gaz, qui deviennent conducteurs. L'étude des aurores boréales a confirmé la réalité de telles hypothèses.

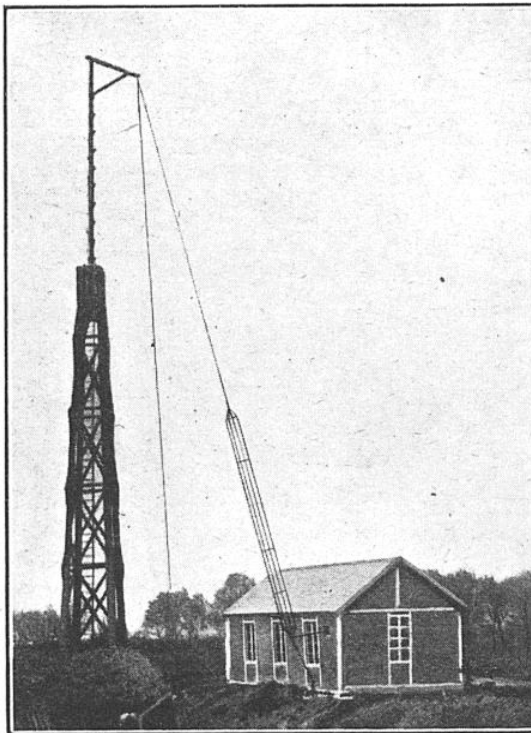
Les ondes électriques émises par une antenne, guidées, d'une part, par la terre, d'autre part, par la haute atmosphère conductrice, se propagent uniquement dans la couche relativement mince qui les sépare. Si les ondes sont assez courtes, elles se réfléchissent successivement, et sans trop de pertes d'énergie, sur la terre et sur les régions fortement ionisées de l'atmosphère. Ces dernières réflexions les ramènent à la surface du sol. Ces conditions de propagation ne sont plus celles des expériences d'Austin et, pour une distribution accidentelle favorable à l'ionisation atmosphérique, l'affaiblissement peut être beaucoup moindre.

Ces théories, encore nouvelles, permettent d'expliquer beaucoup d'anomalies de réception constatées et les différences constantes observées entre les transmissions de jour et de nuit. L'irrégularité de la réception constitue un grave inconvénient des ondes courtes et s'oppose encore, malgré d'importants avantages économiques, à l'abandon des postes puissants et des grandes antennes

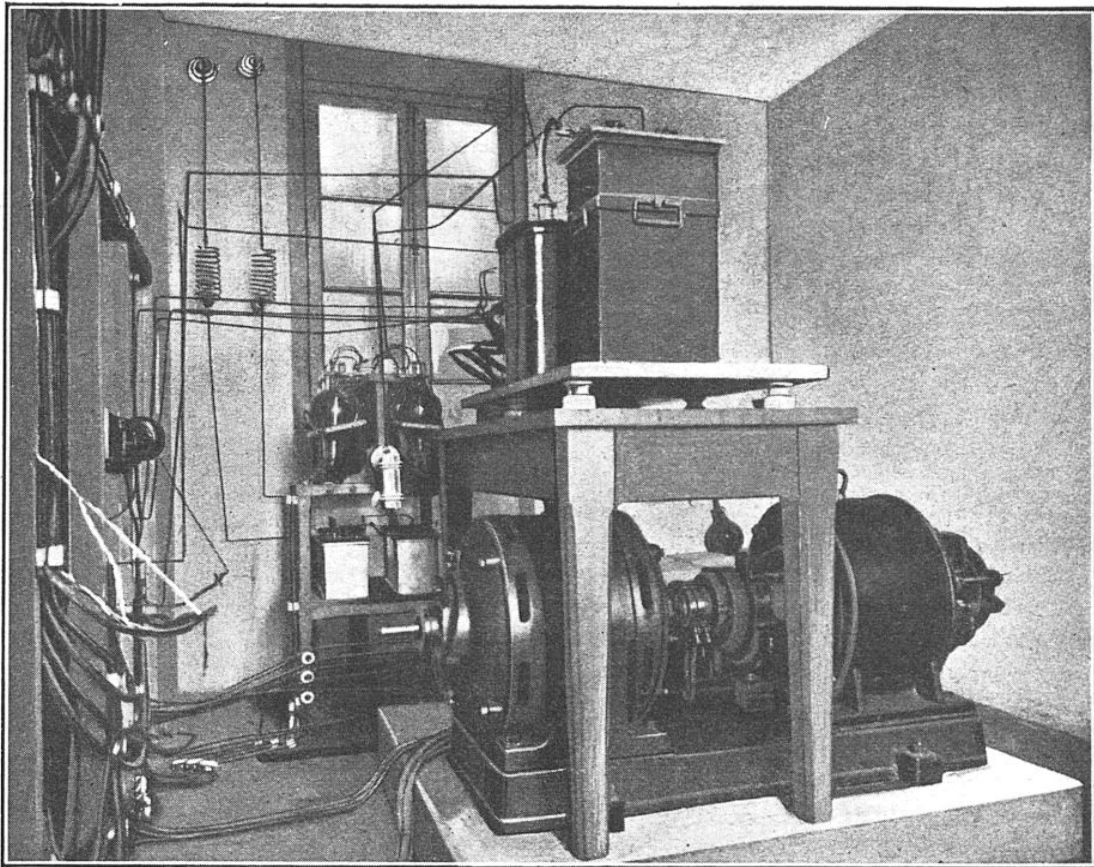
pour les liaisons lointaines à très fort trafic ; mais il n'est pas douteux que, dans beaucoup de cas, à cause des facilités d'installation et de l'énorme économie qui résulte de leur emploi, les ondes courtes ne soient amenées à être bien souvent utilement employées. On en fait, aujourd'hui, un usage déjà fréquent. La difficile étude des meilleures conditions de leur utilisation n'est encore qu'à ses débuts et on peut espérer d'elles une grande simplification dans l'établissement des liaisons radiotélégraphiques.

Signalons enfin une question qui, travaillée depuis les débuts de la T. S. F., n'a pas encore reçu de solution complètement satisfaisante : c'est celle

de l'élimination des signaux parasites dus aux variations brusques de l'état électrique de l'atmosphère. D'ingénieux dispositifs ont, il est vrai, considérablement réduit leurs inconvénients et, par suite, diminué le nombre des heures durant lesquelles le service télégraphique n'est pas possible ; l'usage de l'inscription des signaux a augmenté la sécurité, mais, jusqu'ici, la solution la meilleure, quoiqu'elle ne se présente pas comme la plus rationnelle, consiste à mettre en jeu à l'émission, durant les périodes défavorables, assez d'énergie pour que l'intensité des signaux à la réception dépasse celle des parasites atmosphériques. On arrive ainsi à assurer un service télégraphique pratiquement continu. C'est la raison



VUE DU POSTE DE 5 KILOWATTS D'ISSY-LES-MOULINEAUX, QUI TRAVAILLE AVEC DJIBOUTI PAR ONDES COURTES



VUE D'ENSEMBLE DU POSTE D'ISSY-LES-MOULINEAUX, QUI TRAVAILLE AVEC DJIBOUTI PAR ONDES INFÉRIEURES A 100 MÈTRES

qui empêche de compter encore sur des améliorations par le seul perfectionnement des récepteurs, l'émission pouvant être faite à puissance très réduite.

Nous ne nous sommes occupés jusqu'ici que des liaisons télégraphiques ; les postes à lampes ont rendu d'usage courant les communications téléphoniques sans fil. Chacun sait combien on les utilise pour la diffusion des conférences, des concerts, des nouvelles de presse ou des renseignements météorologiques. Nous indiquerons seulement, car cela est peut-être le plus intéressant des résultats obtenus par la radiotéléphonie, qu'elle permet la transmission de la parole au delà des océans, sur des milliers de kilomètres.

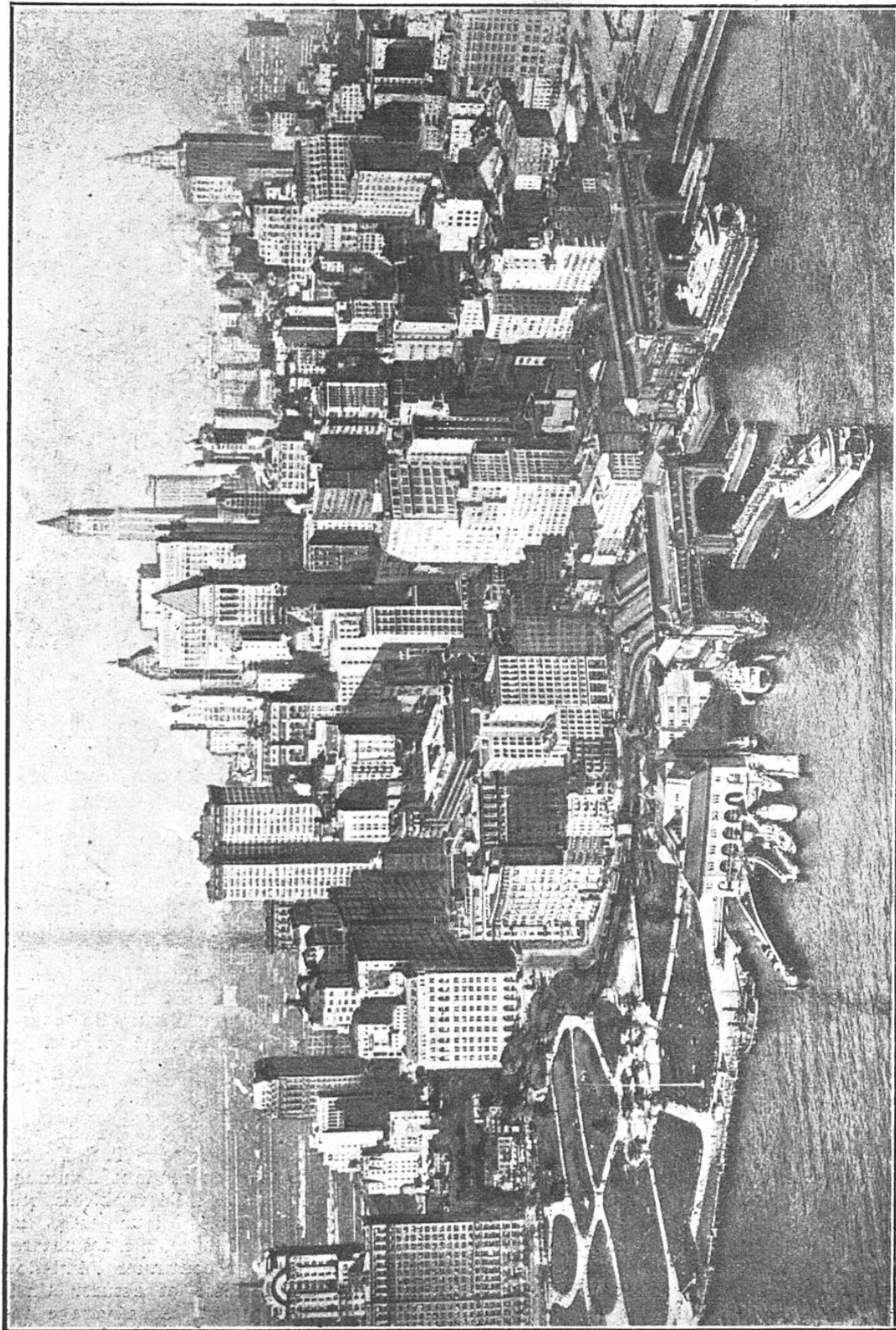
Les longs câbles sous-marins ne peuvent servir qu'en télégraphie et on ne connaît aucun moyen de les adapter à la téléphonie ; c'est donc par les transmissions sans fil seules, que des phrases, prononcées en Amérique, peuvent être entendues en Europe. La radiotéléphonie transatlantique permet,

d'ailleurs, une audition aussi nette et aussi puissante que celle des meilleures liaisons par fil aérien sur de faibles distances.

Signalons, enfin, les importants services rendus à la navigation par la télégraphie sans fil, qui permet les déterminations précises de longitudes par l'envoi de l'heure aux navires, qui maintient leur relation constante avec la terre, qui leur permet de demander des secours lorsqu'ils sont en péril, et qui, enfin, par les procédés radiogoniométriques, leur fournit un utile moyen de se diriger sûrement vers le port.

On ne compte plus le nombre de vies humaines sauvées en mer par la T. S. F. et il est juste de terminer en rendant hommage au dévouement des radiotélégraphistes, qui, bien souvent, sont restés à leur poste, jusqu'à ce qu'il fût inutilisable, sur des navires en perdition, pour y continuer l'émission des signaux de détresse et assurer ainsi, grâce à leur abnégation, le sauvetage des passagers.

C. GUTTON.



LE QUARTIER DES « GRATTE-CIEL » (MANHATTAN) A NEW YORK, VUE PRISE D'UN AÉROPLANE A 200 MÈTRES D'ALTITUDE

A LA RECHERCHE DU « HOME SCIENTIFIQUE »

Le « gratte-ciel » est, aujourd'hui, l'immeuble idéal pour le confort économique et rationnel

Par Jean LABADIÉ

O n a, depuis longtemps, observé que les plus anciennes industries se trouvaient toujours les dernières à utiliser le progrès scientifique, comme si ancienneté était synonyme d'inertie.

Ainsi l'agriculture n'a délaissé qu'au siècle dernier quelques-uns de ses outils millénaires, pour essayer d'autres machines plus rationnelles. L'art du logement n'ayant pas échappé à cette règle, il se trouve qu'à l'époque de l'auto, de l'avion et de la T. S. F., nous habitons des maisons dont la formule n'a pas varié depuis plusieurs siècles. Il est vrai que, si l'on cherche bien, on trouve encore, au centre de la France, d'authentiques cités de troglodytes, ce qui montre combien l'âge des cavernes est, en somme, peu lointain.

Pourtant, à la suite des Anglo-Saxons, l'humanité tout entière commence à « réaliser » ce que peut devenir le « confort » de l'habitation, grâce aux découvertes de la science. Le moindre bourgeois de notre époque ne comprend plus que Louis XIV et sa cour aient pu habiter si longtemps un palais dépourvu de W.-C. et d'autres commodités élémentaires, comme était Versailles au XVII^e siècle, et nous grelottons au seul aspect des classiques cheminées monumentales, sans lesquelles il n'était pas de véritable château (historique ou non), il y a seulement cinquante ans.

Ça ne vaut pas le chauffage central, affirmons-nous sans hésiter.

Mais il faut avoir le courage de le constater : notre chauffage, très loin, d'ailleurs, d'être « central », ne réalise ni l'économie, ni la commodité idéales. L'éclairage de nos

demeures n'est souvent pas très heureux ; la ventilation s'en fait presque toujours au hasard, et seul, jusqu'ici, l'emploi des domestiques nous masquait

les difficultés du ménage dans des pièces mal disposées.

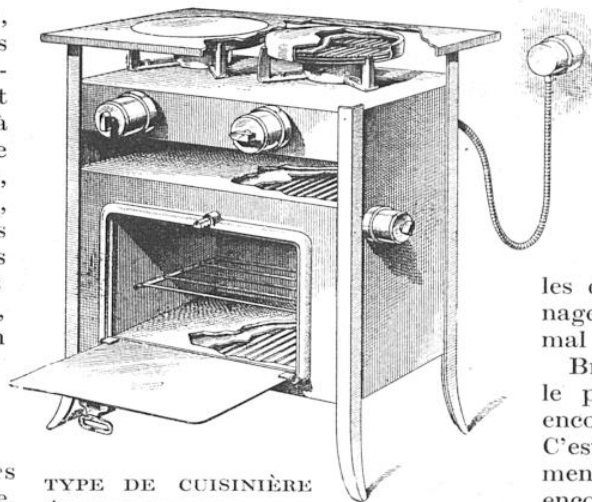
Bref, notre confort le plus moderne est encore tout relatif. C'est que l'aménagement du home n'a pas encore mis en œuvre

certaines données scientifiques élémentaires, depuis longtemps appliquées dans l'industrie et auxquelles la vie des usines est suspendue. Grâce à quoi, le « confort moderne » coûte horriblement cher et conserve son absurde

signification de luxe. C'est donc l'évolution future des applications de la science à l'habitation qu'il convient d'examiner, les applications actuelles n'étant que des indications souvent très sommaires.

Le bazar des appareils ménagers

Dès qu'on parle de « home scientifique », l'on évoque d'ordinaire quelque maison



TYPE DE CUISINIÈRE
ÉLECTRIQUE MODERNE

Cette cuisinière perfectionnée suffit à tous les besoins domestiques. En dehors des deux plaques supérieures à trois allures de chauffe, l'appareil comporte un four bien clos, également à trois allures, et, au-dessus du four, un espace libre très commode pour faire chauffer les plats et les assiettes.

automatique, où le service est entièrement assuré par d'ingénieux appareils électriques.

Une telle intrusion de la mécanique dans notre vie courante, qu'il faut bien différencier de notre «travail», serait franchement insupportable. Sous prétexte de réaliser tout l'automatisme possible, notre existence doit-elle se brancher littéralement sur un courant

suffisait d'étudier un peu assidûment « l'usine » du ménage pour la tayloriser dès qu'il le faudrait et lui fournir ces suppléments mécaniques d'une main-d'œuvre de plus en plus rare. On se demande, en effet, pourquoi une bonne passerait une heure à polir les couteaux ou l'argenterie, alors qu'en dix minutes elle aura terminé et mieux fini



PLATE-FORME A PIVOT PERMETTANT D'AFECTER A DIVERSES DESTINATIONS UNE MÊME GRANDE PIÈCE, SITUÉE AU PREMIER PLAN

Il suffit de faire pivoter le plateau d'un quart de tour pour amener la salle à manger ou le piano à l'endroit où se trouvait le bureau d'affaires cinq minutes auparavant. Ce système, fort ingénieux pour utiliser au mieux un emplacement limité, est employé dans certaines appartements houses de New York.

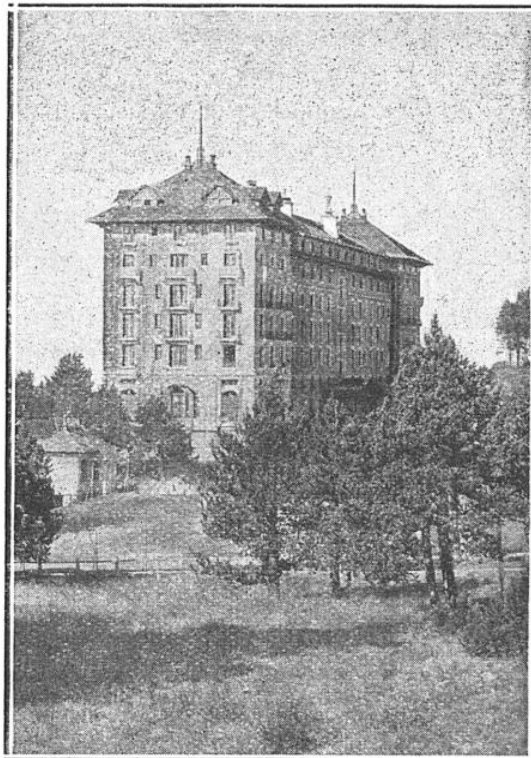
électrique, se mettre à la merci d'un coincement d'engrenages? Evidemment non.

Mais, cette réserve étant faite, il faut bien reconnaître que les appareils ménagers constituent de véritables domestiques, dont le salaire est infime et la docilité exemplaire.

Il est inutile de revoir ici, en détail, les machines à laver le linge, et celles à laver la vaisselle, et leur frère l'aspirateur de poussières. Il est maintenant évident qu'il

ce même travail, si on met à sa disposition un petit moteur électrique actionnant quelques jeux de meules à lamelles de cuir ou de peau de chamois.

Quant à l'aspirateur de poussières, outre ses qualités mécaniques et logiques, il porte en auréole — quelle que soit sa marque — la consécration scientifique des bactériologistes. Ceux-ci avaient, depuis longtemps, remarqué que, dans l'atmosphère d'une



L'HOTEL DE FONT-ROMEUE (PYRÉNÉES-ORIENTALES) DONT LES ORDURES MÉNAGÈRES SONT INCINÉRÉES DANS UN FOUR DE DIMENSIONS TRÈS RESTREINTES, INSTALLÉ DANS LE SOUS-SOL

même pièce, le nombre des microbes passait de 2.000 environ par mètre cube à quelque 150 millions par le seul fait du balayage, de ce balayage de nos grand'mères, lequel consistait uniquement à faire voltiger la poussière, au lieu de la laisser s'accumuler bien sagement dans les coins. L'aspirateur « par le vide » avale donc les microbes et ne les rejette pas.

Autre détail hygiénique : les habits brossés à l'aspirateur mécanique, s'ils apportent toujours les microbes de la rue, ne les répandent plus dangereusement à l'intérieur des pièces. Encore un bon point.

Mais c'est par la cuisine, ancêtre des laboratoires, que la science ménagère s'est le mieux implantée dans le home moderne.

Je dis bien « cuisine, ancêtre des laboratoires ». N'est-ce pas dans une cuisine (et, peut-être, en vue de la cuisine) que Denis Papin conçut sa

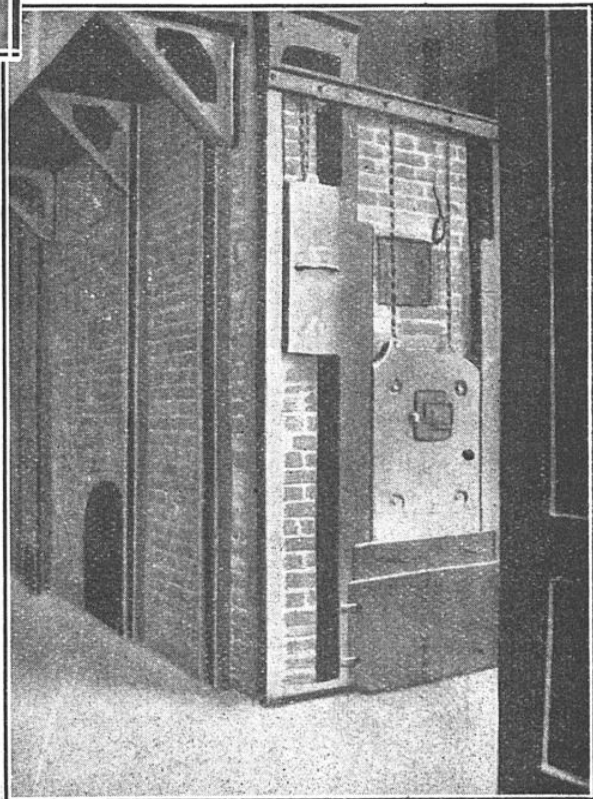
marmite hermétique à contrepoids, c'est-à-dire la première chaudière à vapeur.

Cet outil contenait en puissance, dans ses flancs, le chapitre le plus parfait de la physique moderne : la thermo-dynamique.

Aujourd'hui, c'est la physique qui retourne à la cuisine, lui apportant toutes sortes d'appareils à remplacer le feu charbonneux de Papin. Ne prenons qu'un exemple, quitte à passer sous silence le merveilleux combustible aérien qu'est le gaz, mais dont les jours sont probablement comptés : un fourneau électrique.

Vous connaissez le thème, mais l'avez-vous suffisamment médité ?

A neuf heures du matin, avant de sortir (supposons qu'elle ait une occupation extérieure), la maîtresse de maison dépose dans le four son « rôti » — ou, plutôt, son futur rôti, mettons une volaille de x grammes. Elle sait (ou bien elle devra apprendre, la maîtresse de maison) qu'une volaille de x grammes exige une cuisson de y minutes, à la température de T degrés, ou, mieux, à une température $T = f(t)$,



ASPECT EXTÉRIEUR DU FOUR DE FONT-ROMEUE (CAPACITÉ : 10 TONNES PAR JOUR)

variable tout le long de la cuisson en fonction du temps t . La fonction $T = f(t)$ étant, d'ailleurs, au besoin, elle-même fonction du goût des convives, soit dit en passant.

Sachant tout cela, sinon mathématiquement (et pourquoi pas ?), du moins par quelques expériences préliminaires, la maîtresse de maison règle un « thermostat » connecté avec un mouvement d'horlogerie, et puis s'en va. Il est neuf heures. A onze heures, le courant électrique se déclenchera, passera par toutes les variations de température prévues. Le poulet sera d'abord « saisi », puis lentement rôti, à petit feu. Et le thermostat mettra le fourneau en veilleuse, si Madame n'est pas là, vers midi, pour servir à l'heure prévue. Rien ne sera brûlé. Nul maître-coq ne ferait mieux. C'est-à-dire qu'il risquerait, par une distraction quelconque, de faire plus mal, le maître-coq !

Le schéma du ménage scientifique étant si facile à établir, que lui manque-t-il donc pour être réalisé ? Il manque simplement à l'habitation de posséder l'énergie sous les mêmes formes et dans les mêmes conditions que l'usine.

Et nous parvenons ainsi au cœur du pro-

blème : les applications de la science à l'habitation ne peuvent prendre leur essor que dans un plan d'ensemble, où la conception

de la maison et même, par contre-coup, celle de la ville se trouveront profondément remaniées.

Le service économique de l'énergie à domicile

Tout revient, disons-nous, à une affaire de distribution de l'énergie.

Sous sa forme électrique, l'énergie pourvoirait à tous les besoins d'éclairage, de chauffage et de force motrice. L'électricité, d'autre part, est l'énergie la plus commode à cana-

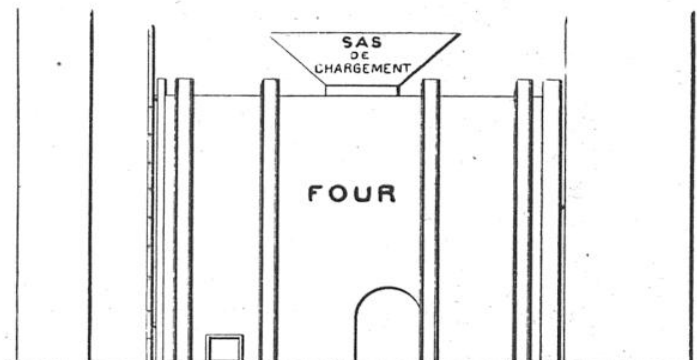
liser, à distribuer, à taxer. Mais elle demeure très chère, alors que

sa fabrication constitue, scientifiquement, la manière la plus économique de brûler le charbon.

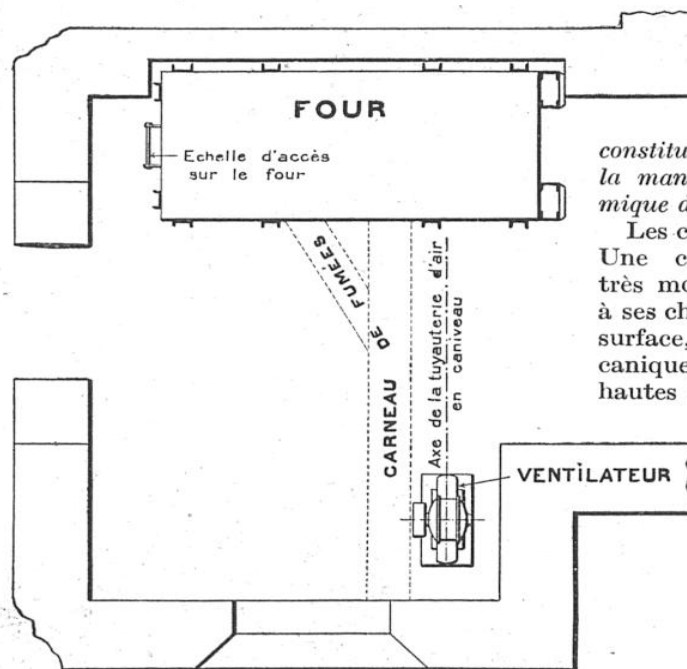
Les calculs sont connus. Une centrale électrique très moderne peut, grâce à ses chaudières à grande surface, à ses foyers mécaniques bien réglés, à ses hautes pressions (25 kilo-

grammes), à ses turbo-alternateurs colossaux, obtenir facilement un rendement thermodynamique de 15 %. On essaie, dès maintenant, des chaudières dont les pressions de 75

kilogrammes au centimètre carré permettront d'aller encore plus loin. A Hartford (États-Unis), une centrale à vapeur de mercure, puissante de quelque 10.000 kilowatts, fonctionne depuis peu avec un rendement proche de 28 %.



LA PARTIE SUPÉRIEURE DU FOUR D'INCINÉRATION DE L'HOTEL DE FONT-ROMEUE



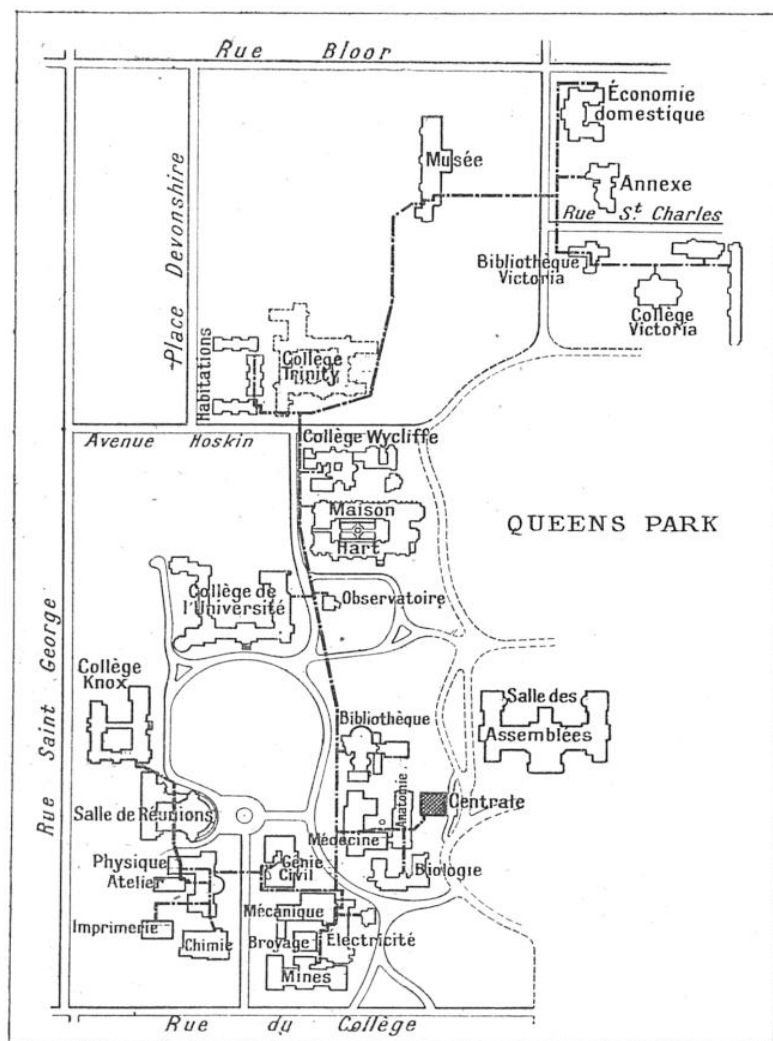
LE FOUR DE FONT-ROMEUE, VU EN PLAN



(Copyright photo Major Hamilton Maxwell)

LE « WOOLWORTH BUILDING », L'IMMEUBLE LE PLUS ÉLEVÉ DU MONDE

Cet édifice mesure 244 mètres ; il a 55 étages et abrite 10.000 employés ou hommes d'affaires. Construit au centre d'un square en rapport avec sa hauteur, il constituerait la plus hygiénique des demeures.



PLAN PERMETTANT DE SE RENDRE COMPTE DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE CENTRAL DE L'UNIVERSITÉ DE TORONTO (CANADA)

Un courant électrique apportant à domicile 28 % de l'énergie thermique contenue dans le charbon — et de n'importe quel charbon, même de celui dont ne voudrait pas le foyer domestique le plus pauvre — et ces 28 % du calorique originel pouvant être utilisés jusqu'à la dernière calorie, par exemple dans un chauffe-bain plongeur, voilà, certes, qui indique, sans discussion possible, la seule manière rationnelle d'alimenter l'habitation en énergie. Le gaz lui-même perd de son intérêt, et, s'il faut distiller de la houille, ce ne devra plus être, à l'avenir, que dans la mesure nécessaire à la fabrication de ce qu'on appelait, jusqu'ici, les « sous-produits » — en attendant les

synthèses futures qui dispenseront même totalement de cela.

Mais voici encore un avantage de la centrale. L'usine électrique à vapeur donne lieu à des pertes de chaleur inévitables dans l'échappement de ses turbines. La vapeur d'échappement est tellement gênante que, dans les turbines les plus récentes, on la *soutire* partiellement, *bien en avant du condenseur*, aux derniers « étages » de détente. Et les ingénieurs envoient la vapeur *soutirée réchauffer l'eau destinée aux chaudières*. Cela vaut mieux, évidemment, que de la livrer au condenseur, qui déverserait à la rivière la totalité de sa chaleur résiduelle (*latente et sensible*).

Eh bien ! cette solution, techniquement admissible, devient ridicule, si on considère l'usage qu'on peut faire, *aux abords d'une grande ville*, de la vapeur d'échappement des turbines. Il n'est que de canaliser cette vapeur et de l'envoyer au domicile des particuliers, où de multiples usages l'attendent, et où elle rendra inutile le capricieux et coûteux calorifère. Le véritable chauffage

central, c'est *celui qui dérive, comme industrie subsidiaire, de la production thermique de l'électricité*. Le condenseur de l'usine à vapeur est alors remplacé par la multitude des radiateurs du chauffage domestique.

Un tel service conjugué de l'électricité et de la chaleur est depuis longtemps pratiqué aux États-Unis et au Canada. Et l'Allemagne l'a inauguré, il y a quelque temps déjà, à Hambourg et à Kiel.

Ainsi, la Centrale électrique de Poststrasse, à Hambourg, fournit de la chaleur à cent cinquante édifices de bureaux. Le réseau de distribution de Poststrasse ne peut même suffire à la demande. C'est pourquoi d'autres centrales électriques éloignées, afin d'uti-

liser ce réseau déjà établi et améliorer son amortissement, ont offert à la compagnie propriétaire de diriger sur lui leurs propres vapeurs d'échappement. Quand la jonction sera effectuée, très prochainement, c'est 100 tonnes de vapeur qui seront très régulièrement distribuées par heure, en hiver, dans ce quartier de Hambourg.

Aux États-Unis, on trouve des réseaux de distribution de vapeur assurant une fourniture horaire de 500 tonnes.

Au Canada, la plus belle installation est celle de l'Université de Toronto (plan page 552). Elle assure le chauffage de vingt-sept édifices. Les conduites distributrices sont placées dans des tunnels qui ont une longueur totale de 3.500 mètres. La vapeur est fournie à basse pression (3 kilos par centimètre carré). Les appareils de chauffage sont « à vide », c'est-à-dire qu'ils fonctionnent comme de simples condenseurs. L'eau de condensation retourne à la chaudière

de la centrale électrique. Son volume mesure très exactement, à chaque palier, la chaleur fournie à chaque client.

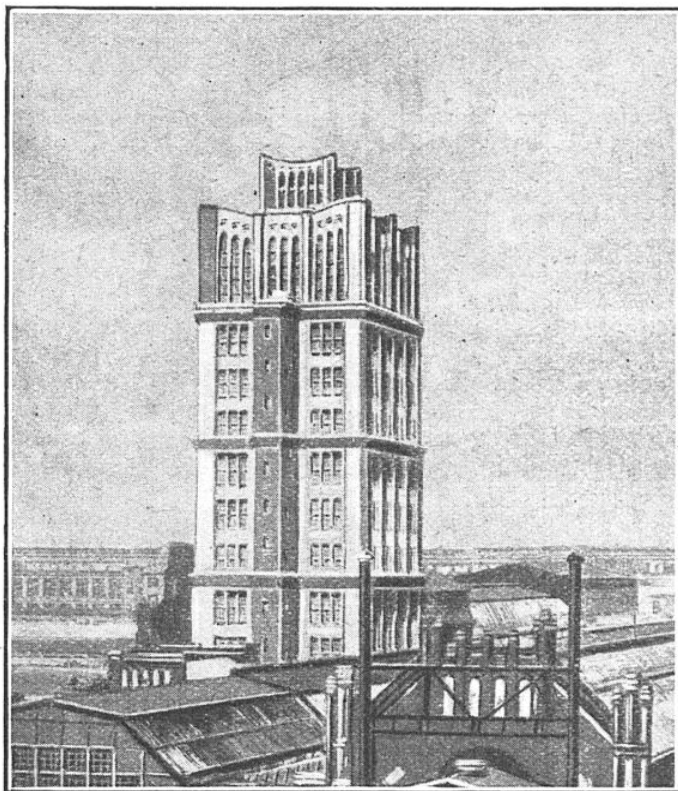
L'usine comporte quatre générateurs de 400 chevaux, un générateur Babcock et Wilcox de 516 chevaux (pression : 12 kilos par centimètre carré), alimentés par des chaufferies automatiques. Les générateurs alimentent des turbo-alternateurs à puissance graduée, l'un de 500 kilowatts, l'autre de 300, et deux machines alternatives de 100 et 50 kilowatts. Cette gradation per-

met de mettre en ligne seulement les chaudières ou les machines utiles, suivant la saison ou la demande. En hiver, par exemple, les vapeurs d'échappement, insuffisantes, sont suppléées par de la vapeur directement puisée aux chaudières au moyen d'une soupape réductrice de pression.

Le système étant installé depuis 1912, il se trouve qu'à l'heure actuelle, malgré

une hausse de 400 % sur la houille grasse consommée, le prix de revient du chauffage est demeuré moins cher que dans l'ancien chauffage individuel à l'anthracite.

La haute pression est, d'ailleurs, employée directement dans beaucoup de cas. La centrale thermique devient alors un simple et vaste générateur, indépendant de toute production électrique, et la vapeur produite conserve sa qualité de force motrice utilisable jusqu'au point de réception. Cette distribution de la vapeur à haute pression présente les mêmes



UN DEMI-GRATTE-CIEL DESTINÉ À L'HABITATION, DANS UNE GRANDE VILLE D'ALLEMAGNE

Cette formule pourrait être une transition de nos maisons actuelles aux « maisons-tours » préconisées par M. Auguste Perret, dont nous parlons plus loin.

avantages que le transport de l'énergie électrique à haut potentiel. Les conduites sont plus petites, et la vitesse du fluide, à leur intérieur, atteint jusqu'à 500 mètres par seconde. Des soupapes de réduction de pression jouent éventuellement un rôle analogue à celui des transformateurs électriques et abaissent la pression jusqu'aux taux exigés par le chauffage.

La chaleur vendue ne peut plus, dans ce cas, être simplement mesurée par l'eau de condensation, mais il existe des compteurs

qui font le calcul des calories en fonction de la pression et du degré de saturation. Grâce à ces appareils, le locataire ne paie que les calories consommées. S'il part en vacances durant l'hiver, il n'a pas à payer le tribut de chauffage auquel nous astreignent nos propriétaires.

La centralisation ainsi conçue doit logiquement s'étendre au service du « vide ».

Pour demeurer léger, commode et efficace, un bon aspirateur de poussières actuel doit comporter une pompe tournant à plusieurs milliers de tours par minute. Certains atteignent six mille tours. Ce n'est pas là un outil idéal pour le ménage. Ne vaut-il pas mieux disposer, dans son appartement, de plusieurs bouches à « vide », sur lesquelles se branchera le tuyau souple de l'aspirateur ? Le vide sera produit dans une usine centrale, et les poussières n'auront plus à être transvasées, comme elles doivent l'être avec l'usage de l'aspirateur individuel.

La centralisation du vide existe dans certains immeubles, à l'instar du chauffage. Cette centralisation doit devenir régionale, comme celle du chauffage dans les exemples donnés précédemment.

Le home rationnel de l'avenir

Les avantages d'une concentration régionale des ser-

vices de l'énergie étant suffisamment démontrés, quels sont les obstacles à prévoir pour son installation ?

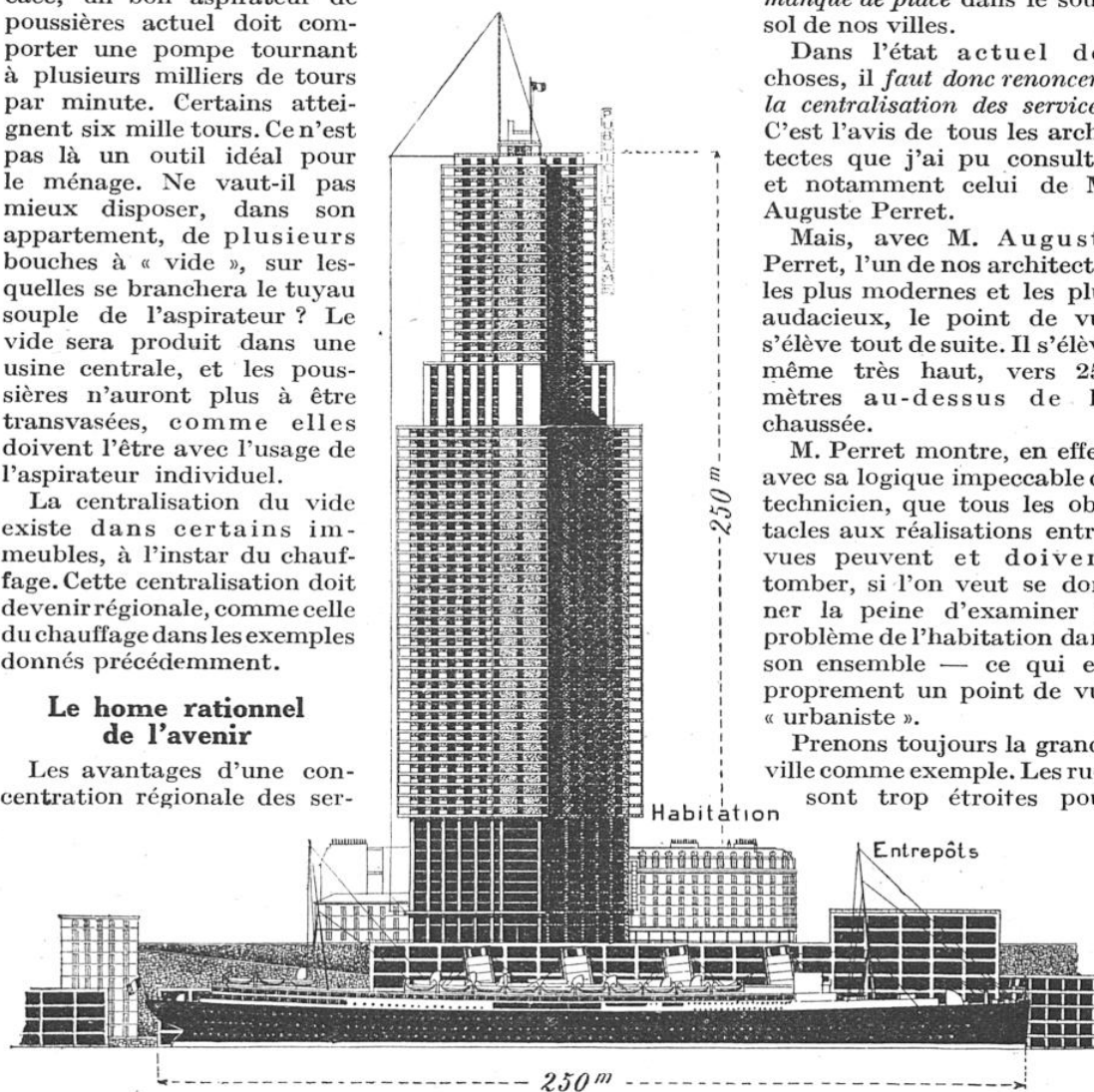
Il y a sans doute, au moins en France, la difficulté de réunir le consentement des propriétaires intéressés : une compagnie de chauffage régional ne pourrait se fonder sans être assurée d'avance du nombre de ses futurs clients. Mais il y a surtout les difficultés des règlements de voirie et le manque de place dans le sous-sol de nos villes.

Dans l'état actuel des choses, il faut donc renoncer à la centralisation des services. C'est l'avis de tous les architectes que j'ai pu consulter et notamment celui de M. Auguste Perret.

Mais, avec M. Auguste Perret, l'un de nos architectes les plus modernes et les plus audacieux, le point de vue s'élève tout de suite. Il s'élève même très haut, vers 250 mètres au-dessus de la chaussée.

M. Perret montre, en effet, avec sa logique impeccable de technicien, que tous les obstacles aux réalisations entrevues peuvent et doivent tomber, si l'on veut se donner la peine d'examiner le problème de l'habitation dans son ensemble — ce qui est proprement un point de vue « urbaniste ».

Prenons toujours la grande ville comme exemple. Les rues sont trop étroites pour



UNE « MAISON-TOUR », D'APRÈS LE PLAN DE M. AUGUSTE PERRET

D'après ce croquis, l'audacieux architecte expose sa conception de l'immeuble des cités à venir. Les soixante étages supérieurs sont réservés à l'habitation, les étages inférieurs aux bureaux, magasins, services communs et entrepôts. Le navire placé au pied de l'édifice est destiné à montrer qu'il n'est pas téméraire de vouloir édifier couramment en hauteur ce que l'on bâtit déjà couramment en longueur. Navire et maison-tour ne sont pas autre chose que des « bâtiments » en forme de poutre, c'est-à-dire possédant le même « moment d'inertie » pour une même solidité.

la circulation moderne. Trop étroites et mal aérées et mal éclairées par le soleil. En outre, les plus anciens quartiers des grandes villes (voyez la rue de l'Hôtel-de-Ville ou le quartier Saint-Merri, à Paris) sont constitués de bicoques plus que moyenageuses. Au lieu de remplacer ces bicoques, une à une, par des immeubles, selon le gabarit officiel, de six étages, démolissez-les par flots de 300 mètres de rayon, et, au centre de l'espace vide ainsi obtenu, élevez une maison-tour, du type gratte-ciel américain. Par une telle opération, *sans diminuer la capacité de logement d'une ville*, on obtiendrait vite de larges avenues-squares. Et l'ensemble répondrait au principe fondamental énoncé par Léonard de Vinci : « La largeur de la rue doit égaler la hauteur de la maison. »

La circulation urbaine se trouverait décongestionnée. Toutes les canalisations de vide, de vapeur, d'air comprimé, d'eau, de gaz, d'électricité pourraient être regroupées dans un seul tunnel allant d'un immeuble à l'autre. Au pied de chaque immeuble, la distribution de l'énergie se ferait, rationnelle.

L'édification de pareilles constructions n'est plus un tour de force. Des ciments nouveaux ont été inventés depuis la construction des gratte-ciel de New York et de San Francisco, qui rendraient peut-être inutiles les tonnes d'acier spécial dont il a fallu corseter les buildings de Manhattan. N'insistons donc pas sur ce lieu commun d'une technique qui n'étonne plus personne aujourd'hui. On construit des paquebots de 250 mètres. Il est moins difficile de bâtir une maison ayant cette même dimension en hauteur.

Le principe admis, le plus petit effort d'imagination montre quel confort *rationnel* on doit trouver à partir du sixième étage. Les poussières sont absentes, l'aération est parfaite, le silence absolu. La vue est reposante (car, étant donné leur espacement,

les maisons-tours ne bouchent pas la vue, mais forment des perspectives grandioses). Dans la disposition cruciale préconisée par M. Perret, le soleil visite peu ou prou tous les appartements.

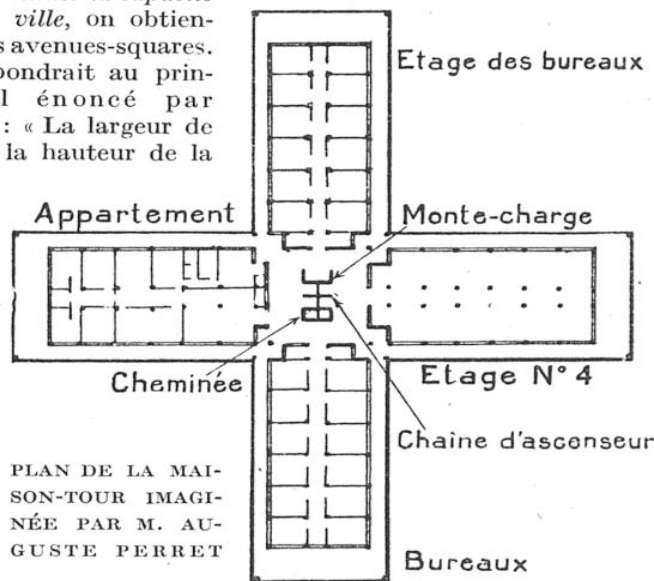
Les étages inférieurs deviennent des grands magasins, et les caves (le Woolworth en compte six étages, où sont installés des restaurants et des coiffeurs) peuvent contenir tous les services. Il ne devient pas onéreux d'installer, à la rigueur, une centrale thermique dans ces sous-sols, et une centrale du

vide, et des frigorifiques, et des filtres d'air, pour qui veut une aération parfaite.

Les ordures ménagères ne sortent pas de l'immeuble sans être incinérées (dès à présent existent des fours qui rendent pratique l'incinération des ordures, aussitôt que celles-ci atteignent quelques tonnes par jour). Et cette incinération fournit de la chaleur (c'est une erreur de croire qu'elle en coûte). Cette chaleur contribue au chauffage ou aux autres services ménagers.

Les ascenseurs omnibus fonctionnent dans un cycle perpétuel (genre noria), qui exige le minimum d'énergie. Des ascenseurs express entrent en service aux heures d'affluence. Le centre de la maison-tour contient une trémie, où sont rassemblés tous les services d'énergie, la descente des ordures, les monte-charges et les tubes pneumatiques porteurs de courrier. C'est l'escalier de service de la science.

Aux étages, cette trémie bifurque dans les appartements et se prolonge dans chacun d'eux, en y apportant l'air pur, l'électricité, la chaleur. Dans cette artère circulent tous les fluides physiques indispensables à la vie de l'immeuble géant, et ils circulent sans apparaître, en domestiques parfaitement stylés.



PLAN DE LA MAISON-TOUR IMAGINÉE PAR M. AUGUSTE PERRET

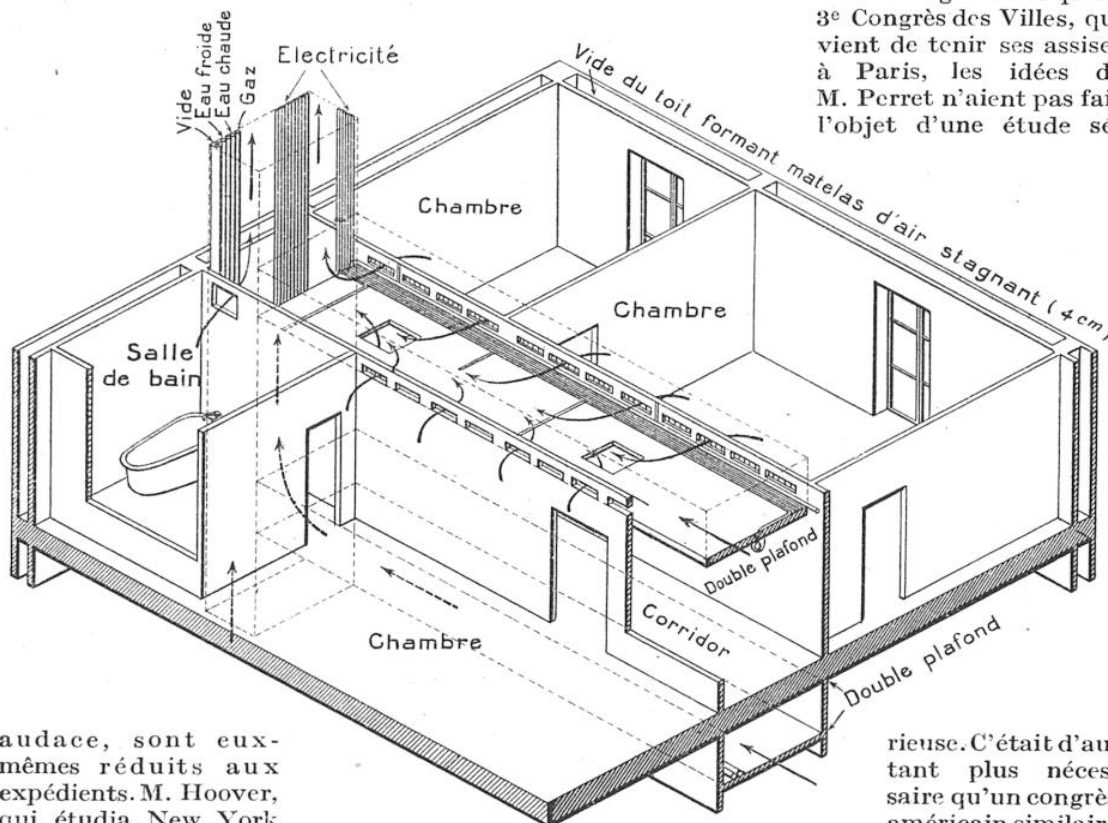
La forme cruciale est destinée à fournir le plus « grand moment d'inertie », donc le maximum de résistance à la flexion pour le minimum de matériaux. Au centre, cheminée collective, ascenseurs à chaîne (noria), monte-charges, tubes pneumatiques et trémie collectrice des services.

L'examen du problème que *La Science et la Vie* m'a demandé de traiter nous conduit donc à une anticipation. Je m'en excuse, mais le sujet n'est pas, en effet, de celui où l'on peut s'extasier sur ce qui est réalisé. Rien n'est réalisé à l'heure actuelle, en regard de ce qui est possible et, par conséquent, de ce qui sera dans un avenir peut-être prochain.

Les Américains, si réputés pour leur

serait inventé un accumulateur électrique extra-léger, comme la science physique nous permet de l'espérer, ce jour-là, tout le confort scientifique de l'habitation pourra s'installer — si l'on y tient — dans une roulotte. La centralisation des services, telle que nous l'avons exposée, n'aura plus aucune raison d'être. En attendant, c'est d'elle seule que dépend l'avènement du *home scientifique*.

Il est regrettable qu'au 3^e Congrès des Villes, qui vient de tenir ses assises à Paris, les idées de M. Perret n'aient pas fait l'objet d'une étude sé-



audace, sont eux-mêmes réduits aux expédients. M. Hoover, qui étudia New York du point de vue urbaniste, l'a courageusement proclamé. Il se trouve, en effet, que le cadre de pierre des cités les plus récentes actuelles est déjà inapte à recevoir a vie moderne. Pas plus que les gens, les fluides bienfaiteurs créés par la science moderne ne peuvent circuler dans leurs rues.

Il reste, direz-vous, la campagne.

Oui, avec le transport rapide, en avion, en avion économique, ce qui dissocierait la ville en la diluant en largeur. Mais ceci est encore plus loin de la réalité réalisable que l'organisation très ingénieusement préconisée par M. Auguste Perret.

Au reste, il est évident que, le jour où

DISTRIBUTION RATIONNELLE DES SERVICES D'ÉLECTRICITÉ, D'EAU, DE GAZ ET D'AIR DANS UNE TRÉMIE COLLECTRICE CENTRALE (D'APRÈS M. AUGUSTE PERRET)

rieuse. C'était d'autant plus nécessaire qu'un congrès américain similaire tout récent a, paraît-il, condamné les gratte-ciel comme coûteux et encombrants.

Coûteux ? Non, si l'on veut bien considérer que l'emploi, sur une grande échelle, de matériaux standardisés abaisserait le prix de l'entreprise.

Encombrants ? C'est peut-être vrai des « buildings » de New York dont la gerbe serrée étouffe tout un quartier de la ville.

Mais le plan d'ensemble de M. Perret ne fait-il pas figure de jardin — si on le compare à la forêt des gratte-ciel new yorkais, poussés au hasard sur le terrain des affaires ?

JEAN LABADIÉ,

LES RECORDS DE VITESSE DANS L'UNIVERS

C'est la lumière qui les bat tous, à raison
de 300.000 kilomètres par seconde.

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La joie d'aller vite

C'EST un fait que tout être se hâte vers son destin ; depuis l'enfant qui court, sûr ses jambes menues, au point de perdre haleine, jusqu'à l'éphèbe qui, sur son auto, voit l'aiguille du tachymètre marquer 80 à l'heure, tous connaissent l'ivresse d'aller vite, tous rêvent d'aller plus vite encore... Sensation capiteuse, dangereuse aussi, dont M. Bergson lui-même serait peut-être bien empêché d'analyser les raisons : on dirait que toute notre vie est une lutte contre le Temps ; le vieillard à la faux nous aura, nous le savons, mais, dans le court délai qu'il nous accorde, nous voulons faire tenir tout ce que nos rêves nous suggèrent. Accroître la vitesse, c'est le moyen d'allonger la vie : lequel a le plus vécu, de l'homme d'affaires mort à cinquante ans ou du pâtre qui garde encore, octogénaire, ses moutons sur le causse ?

Ainsi, l'intensité de la vie matérielle se juge, à chaque époque, d'après la vitesse atteinte ; c'est pour cela que les hommes ont tenu à constater cette vitesse dans des joutes, inaugurées bien avant les Jeux Olympiques et que la renaissance de l'esprit sportif a curieusement développées de nos jours ; quelques nombres jetés ici, entre des milliers d'autres, nous donneront la mesure de cet emballement vertigineux qui entraîne l'homme moderne à l'apothéose... ou à l'abîme.

Les plus grandes vitesses

L'homme n'est pas seul à connaître cette folie ; l'Univers est un stade où, de l'atome

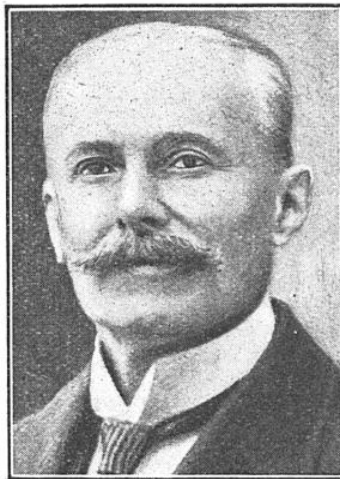
à l'étoile, chaque être se hâte ; l'immobilité n'est nulle part et les étoiles que nous appelons « fixes » s'élancent vers leur but, qui est l'*Apep*, avec des vitesses qui atteignent souvent et dépassent parfois 40 kilomètres à la seconde ; et si vous limitez vos regards

à l'arène céleste, où les planètes tournent, comme autant de coursiers, autour du Soleil, vous les voyez, dans le tableau de la page suivante, prendre des vitesses d'autant plus grandes qu'elles sont plus rapprochées du grand luminaire, laissant ainsi, comme il est juste, la palme à Mercure, le dieu ailé.

Ainsi, notre Terre nous emporte, dans sa course annuelle, à raison de 29.500 mètres à la seconde ; mais de cette course éperdue, mille fois plus rapide que celle de nos express, nous ne sentons rien ; la vitesse, comme le bonheur, ne s'apprécie que par comparaison.

Le monde infinitésimal des atomes connaît, lui aussi, cette ivresse du mouvement ; dans l'air que nous respirons, les molécules d'azote sont lancées en tous sens avec une vitesse moyenne qui atteint 453 mètres par seconde ; la molécule d'hydrogène, plus vive encore, avec 1.694 mètres, dépasse le record de tous nos projectiles.

Mais c'est dans les mouvements de rotation que l'atome déploie toute son activité ; nulle turbine, nulle essoreuse ne peut nous donner une idée des vitesses prodigieuses réalisées par l'atome en rotation : dans l'hydrogène, cette vitesse, calculée par le savant danois Bohr, dépasse largement un milliard de tours en un millionième de seconde ! Combien lentes, à côté, nous paraissent-les pirouettes hallucinantes des derviches tourneurs !



M. L. HOULLEVIGUE

L'atome lui-même n'est plus, dans le monde que la science nous a ouvert, un élément irréductible ; l'étude des corps radioactifs nous a familiarisés avec la « particule alpha » et avec l'« électron » ; la première, lancée par le radium C avec une vitesse de 20.900 kilomètres par seconde,

est le gros projectile des luttes interatomiques, tandis que les obus deux mille fois plus légers de l'électron sont projetés à des allures qui dépassent de loin tout ce que nous pouvons réaliser artificiellement : de quelques milliers de kilomètres-seconde pour le rayonnement cathodique des tubes Röntgen, cette vitesse peut atteindre 150.000, 200.000 et même 276.000 kilomètres pour certains électrons vomis par le radium. Et ces vitesses prodigieuses, ne l'oublions pas, sont à notre disposition : on sait les utiliser au laboratoire, et j'ai expliqué ici même comment sir Ernest Rutherford les a savamment employées pour produire des transmutations atomiques.

A lire ces nombres effarants, dont notre esprit n'arrive pas à réaliser la grandeur, on peut se demander si une borne est imposée aux vitesses que peut prendre la matière, ou si cette vitesse peut croître au delà de toute limite ; à cette question la science a répondu, au moins d'une façon provisoire, car elle ne connaît pas de vérités définitives : il semble bien, dans l'état actuel de nos connaissances, que la vitesse de la lumière, soit 300.000 ki-

PLANÈTES	DISTANCE AU SOLEIL	VITESSE MOYENNE en km. par sec.
Mercure.....	0,387	47,3
Vénus	0,723	34,7
La Terre	1	29,5
Mars	1,524	23,9
Jupiter	5,203	12,9
Saturne	9,538	9,6
Uranus	19,182	6,7
Neptune	30,04	5,5

grès, en raison des travaux qui se poursuivent, ne sont peut-être pas éloignés de nous.

lomètres par seconde, constitue le record des records, c'est-à-dire la limite infranchissable imposée à la vitesse de la matière ; les mouvements que nous savons réaliser sont, en général, si éloignés de cette « frontière des vitesses » qu'il reste encore une belle marge pour les progrès futurs. Et ces progrès,

Ce qui, surtout, importe

L'homme s'intéresse surtout à soi-même ; se transporter en personne, et le plus rapidement possible, d'un point à un autre, est son vœu le plus cher et, souvent, une nécessité urgente. Ainsi, le progrès humain peut, dans une large mesure, s'estimer d'après la vitesse et la facilité de ce transport. L'homme primitif, comme le sauvage d'aujourd'hui, ne disposait que de l'agilité de ses jambes pour atteindre sa proie ou échapper à ses ennemis ; en dépit de la nécessité et de l'exercice, il est peu probable qu'il ait dépassé ou même atteint les grands records de vitesse réalisés par les athlètes modernes, soumis à un entraî-

nement rigoureux et courant sur des pistes soigneusement dressées ; le record de Paddock et les prouesses de Mourlon, parcourant

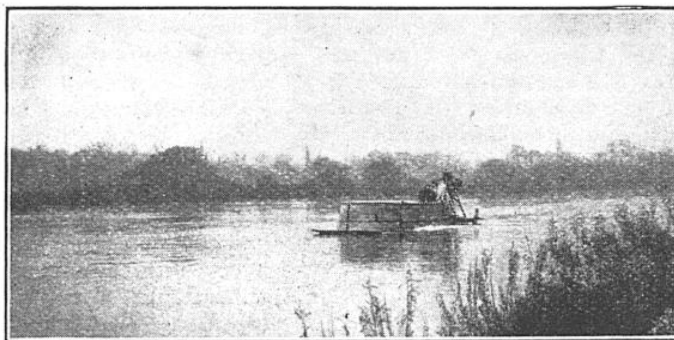
100 mètres en 10" 7/10, ce qui correspond à presque 10 mètres par seconde, représentent à peu près tout ce que l'homme peut réaliser par la course à pied.

Cette limite, imposée par la nature, s'imposa pendant des milliers et



MALCOLM CAMPBELL

Recordman du monde en auto, le 15 septembre 1922, sur la plage de Pendine-Sands (Angleterre).

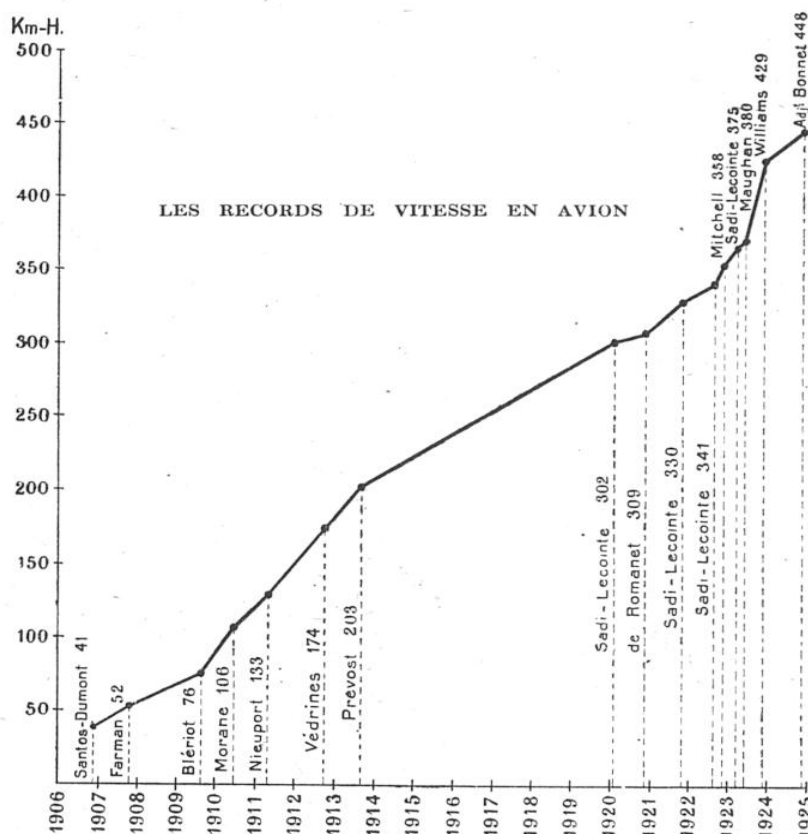


HYDROGLISSEUR FARMAN EN COURS DE NAVIGATION

des milliers d'années, jusqu'au jour où l'homme de Solutré, ayant réussi à prendre au piège quelques chevaux sauvages, parvint à les domestiquer, à leur passer un mors et des rênes et à se tenir sur leur échine. Alors s'ouvrit devant lui une carrière nouvelle, et sa vie s'en trouva profondément modifiée. C'est à juste titre que Buffon a célébré la « noble conquête du cheval », qui a permis à l'homme de parcourir de grands espaces et d'atteindre à la course les animaux nécessaires à sa nourriture et à son vêtement. Depuis la préhistoire jusqu'aux temps modernes, le progrès humain est lié à l'utilisation rationnelle de la traction chevaline : perfectionnement de l'attelage, sélection des types adaptés à chaque fin ont tenu

la première place dans les préoccupations de nos ancêtres ; ces efforts, continués et encouragés par la mode plus que par la nécessité, ont abouti à ces coursiers admirables qui font la gloire de nos écuries ; il n'est pas probable que les plus célèbres chevaux de l'antiquité aient été capables de lutter contre *Cascadeuse II*, qui, en 1903, abattit les 1.000 mètres en 59 secondes 95/100, ce qui correspond à près de 17 mètres par seconde ; et ce nombre paraît marquer la limite de ce qui peut être obtenu par l'emploi du cheval.

Assurément, les premiers trains qui convoaient du charbon dans les mines du pays de Galle ou de la Loire, étaient loin d'atteindre une pareille allure ; mais l'emploi du rail et de la roue, qui diminue le frottement, et le perfectionnement des locomotives tenaient en réserve un infini de progrès ; de ce *xix^e* siècle a été le témoin orgueilleux de cette évolution sans précédent, qui a permis d'atteindre et de dépasser largement la vitesse de 100 kilomètres à l'heure, soit 28 mètres à la seconde, et, chose plus pré-



L'accroissement rapide et continu des records de vitesse en aéroplane montre les progrès vertigineux accomplis en dix-huit ans.

cieuse encore, de maintenir presque indéfiniment cette allure. Qu'on puisse aller plus vite encore, il n'y a nul doute à ce sujet ; il n'y a qu'à y mettre le prix, et si ce prix n'était pas si élevé, il y a longtemps qu'on irait de Paris à Marseille, par le rail, en six heures ; les épreuves, sans lendemain, du chemin de fer électrique Berlin-Znossen, réalisant la vitesse de 208 kilomètres à l'heure, ont montré que nous sommes sur la rampe ascendante du progrès et que l'étape actuelle est loin d'être un terme.

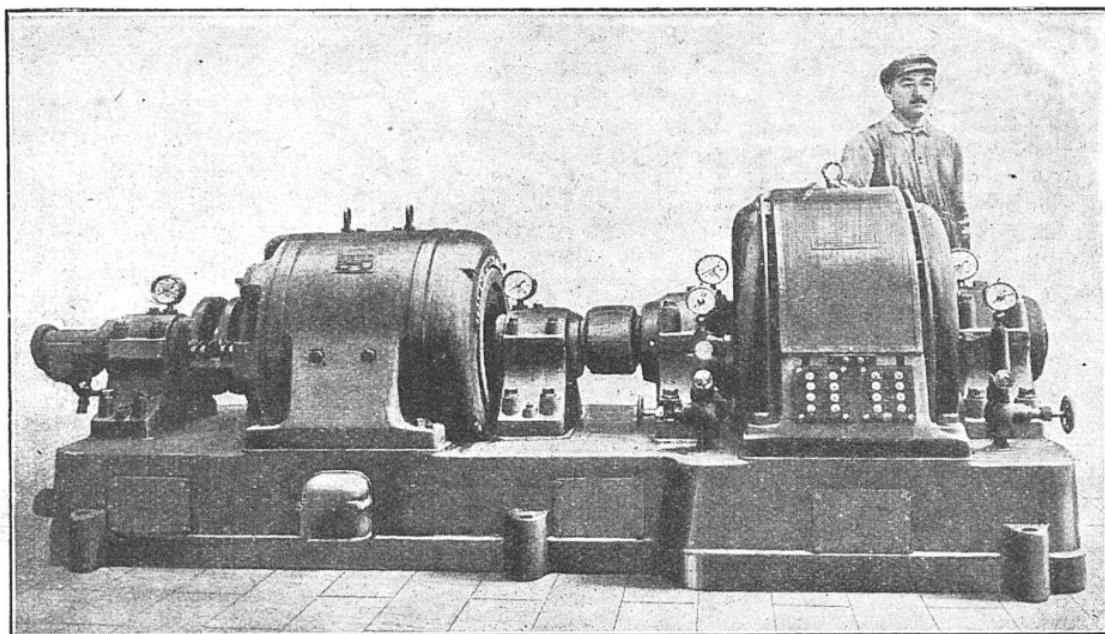
Mais, en même temps et parallèlement, se perfectionnaient d'autres moyens de locomotion, dont les progrès s'attestent par d'impressionnants records : c'est Robert Grassin, à bicyclette, qui vient d'être proclamé champion du monde des 100 kilomètres, avec une vitesse moyenne de 75 kilomètres à l'heure, soit 21 mètres par seconde ; c'est Malcolm Campbell, en automobile, qui a réalisé, le 25 septembre 1924, l'in vraisemblable allure de 235 kilomètres à l'heure, 65 mètres par seconde !

Laissons de côté, pour un instant, ces records exceptionnels, pour considérer le rythme moyen de la vie : le piéton de jadis va, aujourd'hui, à bicyclette : le chemin de fer remplace la patache, et l'auto s'est substituée au cheval ; en moyenne, le siècle écoulé a presque décuplé la vitesse de transport.

Mais l'homme moderne est pressé sur mer

réalisées sur terre. Quant à la navigation sous-marine, encore plus lourdement handicapée par la résistance de l'eau, elle ne saurait prétendre à réaliser d'impressionnantes vitesses.

Le voyageur en express ou en auto n'est, lui-même, comme le « vil » piéton, qu'un tardigrade, au regard de l'homme volant. Les progrès de l'aviation sont d'hier et



ALTERNATEUR DE T. S. F. MARIUS LATOUR ET BÉTHENOD

Cette machine, aujourd'hui très employée, tourne à raison de 3.000 tours par minute.

et dans les airs aussi bien que sur terre ; pour lui, le temps employé pour se rendre d'un point à un autre est du temps perdu ; les grands lévriers de l'océan effilent leurs lignes et accroissent la puissance de leurs machines, parce qu'ils savent bien que la vitesse limite est atteinte quand la force motrice fait équilibre aux résistances passives ; il faut donc, si on veut accroître cette vitesse, porter la puissance au maximum, en réduisant le frottement du milieu résistant qui est l'eau. C'est ainsi que les destroyers *Jaguar* et *Tigre*, de notre nouveau programme naval, ont fourni 35 nœuds et demi aux derniers essais de Lorient, ce qui représente, au bas mot, 18 mètres par seconde. Mais, quoi qu'on fasse, et même si on parvient, au moyen des hydroglisseurs, à réduire encore la résistance de l'élément liquide, il reste probable que la célérité des transports par eau restera toujours notablement inférieure aux vitesses

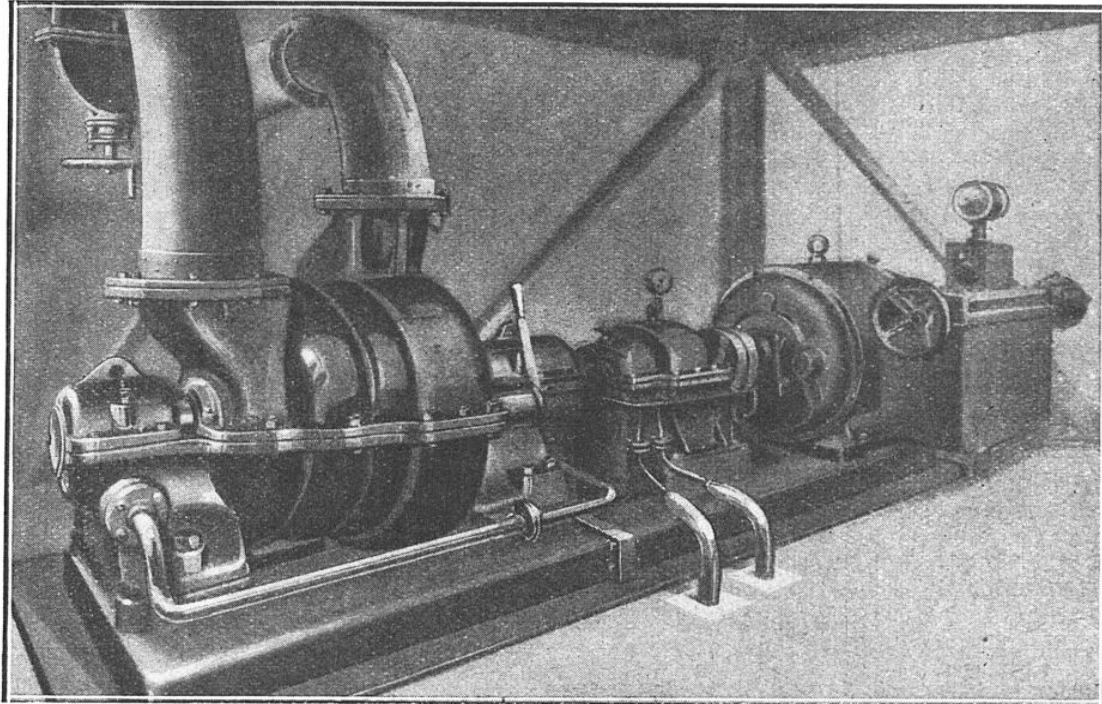
d'aujourd'hui ; nous nous contenterons de reproduire le graphique (figure page 559), qui montre à quelle vertigineuse allure s'accroissent les vitesses réalisées en avion : 448 kilomètres à l'heure, soit 123 mètres à la seconde, telle est l'allure atteinte à l'aérodrome d'Istres, le 11 décembre 1924, par l'adjudant Bonnet, et les spécialistes nous prédisent que les 500 kilomètres à l'heure ne tarderont pas à être dépassés. Ces vitesses de projectile, qui mèneraient de Paris à Marseille en moins de deux heures, ne sont pas, elles-mêmes, des limites infranchissables, car, à mesure qu'on aborde les grandes altitudes (et les turbo-compresseurs en fournissent le moyen), la diminution de résistance de l'air permet d'accroître encore la rapidité de l'avion.

La vitesse des projectiles

Ainsi, comme une peau de chagrin, la Terre se rétrécit chaque jour entre les mains

de l'homme ; là où il ne peut pas se rendre en personne, celui-ci veut encore agir et faire prévaloir sa volonté. Le premier qui a lancé une pierre au loin, a éprouvé la puissance des projectiles, et l'effort humain s'est employé, au cours des millénaires, à accroître cette puissance dans les flèches, les carreaux lancés par les arbalètes, les lourdes pierres

sifs connus et la résistance des matériaux employés en artillerie permettent de dépasser beaucoup cette limite sans recourir à des principes différents. Tel serait, précisément, l'emploi des fusées propulsives, dont le professeur américain Goddard a fait, récemment, une application, qui a été décrite ici même ; en effet, dans le canon, la vitesse du



SOUFFLANTE CENTRIFUGE BROWN-BOVERI (VITESSE : 8.000 TOURS-MINUTE)

projetées par les catapultes ; la poudre à canon a fourni un nouvel agent propulsif, dont l'efficacité s'est accrue au cours des siècles et peut-être plus vite qu'il n'eût convenu, puisqu'elle n'a servi qu'à des œuvres de destruction et de mort.

Il a fallu l'avènement de la technique moderne pour atteindre, en quelques lustres, les vitesses « astronomiques » que l'artillerie réalise aujourd'hui et qui avoisinent le kilomètre par seconde pour les grosses pièces de marine ; mais le record, en cette matière, appartient indiscutablement à la « grosse Bertha » allemande, dont l'obus, lancé à la vitesse initiale de 1.340 mètres par seconde, s'élevait jusqu'à 30 kilomètres dans l'air avant de retomber lourdement sur Paris, nous faisant maudire ce génie satanique qui ne s'exerçait que pour le mal. Pour le moment, il ne semble pas que la puissance des explo-

projectile croît jusqu'à la sortie de la pièce, pour s'user, ensuite, contre la résistance de l'air, tandis que la vitesse de la fusée s'accroît progressivement au cours de l'ascension ; à mesure qu'elle s'élève dans une atmosphère plus raréfiée, la résistance de l'air diminue, au point de devenir négligeable à partir de 50 kilomètres d'altitude ; rien ne s'oppose donc, en théorie, à ce qu'on réalise progressivement, par ce moyen, des vitesses accrues jusqu'à 5 ou 6 kilomètres par seconde, et peut-être davantage ; une voie nouvelle est donc ouverte de ce côté, dont nos successeurs ne profiteront, espérons-le, que pour réaliser les conquêtes pacifiques de la science.

La vitesse de rotation

L'homme inconnu qui a inventé la roue a ajouté quelque chose à la grandeur de l'Univers, car le mouvement de rotation, dont

elle est la forme première, est l'animateur de la vie moderne ; sans lui, point de chemins de fer, point d'hélices, point de dynamos ni d'alternateurs ; sans lui, l'industrie n'existerait pas. C'est qu'il possède une éminente qualité : alors que les autres mouvements sont bridés par la résistance du milieu, qui croît très rapidement avec la vitesse, il échappe presque complètement à cette cause d'usure : le rotor de l'alternateur tourne silencieusement sur son axe, si exactement suspendu, si parfaitement lubrifié, que les frottements sont réduits à presque rien ; quant à la résistance de l'air, on la supprime radicalement en faisant le vide autour de la pièce tournante.

C'est pour cela que l'industrie moderne a pu réaliser dans ses machines de grandes vitesses de rotation : les alternateurs Marius Latour-Béthenod, employés en T. S. F., tournent à raison de 3.000 révolutions par minute, et cette vitesse est médiocre à côté des 8.000 tours-minute de la soufflante centrifuge Brown-Boveri et des 30.000 tours-minute, soit 500 tours-seconde, atteints par le compresseur rotatif Maurice Leblanc-Westinghouse. Mais le record, en cette matière, appartient à la petite « turbine » de MM. Henriot et Huguenard, récemment décrite dans *La Science et la Vie* (n° 98, août 1925) ; cet appareil, qui n'est, à vrai dire, qu'une toupie de 12 millimètres de diamètre, dont la rotation est entretenue par un jet d'air, a réalisé la vitesse extraordinaire de 660.000 tours à la minute, soit 11.000 révolutions par seconde, et ses inventeurs espèrent bien atteindre le million de tours, en utilisant des aciers plus tenaces ; car, si le mouvement de rotation n'est pas freiné par le frottement, en revanche il a un ennemi dangereux et puissant :

c'est la force centrifuge, qui cherche à briser le corps tournant et à en projeter au loin les éclats ; combien de volants, combien de rotors d'alternateurs ou de turbines ont ainsi éclaté en provoquant de terribles accidents ! Songez que, dans la petite toupie de MM. Henriot et Huguenard, chaque gramme

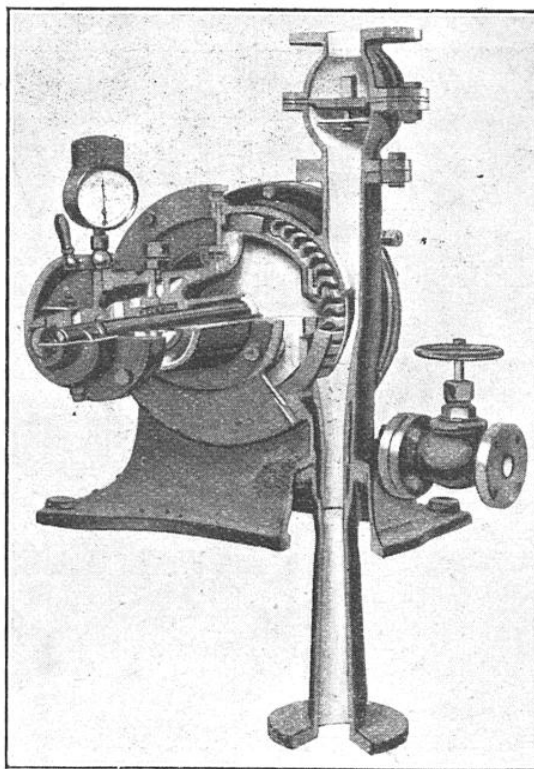
de la couronne extérieure est poussé vers l'extérieur par une force de 3 tonnes et que, si la ténacité du métal ne résistait pas à cet effort, ses fragments seraient projetés avec une vitesse de 410 mètres par seconde, comparable à celle d'une balle de fusil !

* * *

Essayons maintenant de nous résumer et de conclure. Tant que l'homme n'a eu à sa disposition que la force de ses muscles ou celle des animaux, sa vitesse a crû lentement ; mais l'emploi des moyens mécaniques a permis un essor qui se poursuit sous nos yeux, sans qu'on puisse lui assigner de limites. La grande difficulté est d'accommoder notre or-

ganisme au rythme enfiévré de la machine ; à mesure que celle-ci accroît son allure, celui qui la dirige doit aussi penser plus vite, se déterminer plus promptement et accélérer ses réflexes. Cette adaptation nécessaire se fait lentement, au cours des générations successives, mais la machine humaine ne se laisse pas perfectionner comme une dynamo ; trop souvent, nous en sommes avertis par les graves accidents et même les véritables catastrophes qui résultent d'un moment d'inattention dans le maniement des vitesses modernes. Ce déséquilibre croissant entre la perfectibilité de l'homme et celle de la machine constitue le principal obstacle à un accroissement illimité des vitesses.

L. HOULLEVIGUE.



VUE EN COUPE DU TURBO-COMPRESSEUR
LEBLANC-WESTINGHOUSE
(30.000 tours-minute, 500 tours-seconde)

LES PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

Les perfectionnements de ces appareils ont permis de développer considérablement leurs applications dans la vie moderne.

Par L.-D. FOURCAULT

EN visitant les diverses expositions où sont montrées, périodiquement, les diverses applications de l'électricité, on acquiert l'impression que le moteur électrique est un outil universel, mis désormais à notre disposition pour remplir les besoins les plus variés. Qu'il s'agisse d'actionner les lourdes machines de la métallurgie ou d'enlever la poussière des appartements, d'arroser les jardins ou de traire délicatement le lait, on trouve toujours un moteur électrique possédant la force et la vitesse nécessaires pour mener à bien des travaux aussi différents.

Cependant, une fois sortis de ces stands de propagande que les électriciens présentent avec un orgueil légitime, nous sommes étonnés de ne rencontrer que bien peu souvent l'utilisation réelle, effective, de la force électrique dans tous les cas si nombreux où son emploi est possible pour les usages domestiques. Même dans la petite industrie, il reste encore bien des lacunes à combler pour arriver à l'utilisation intégrale des ressources fournies par les machines électriques.

Est-ce donc que ces appareils si divers, que

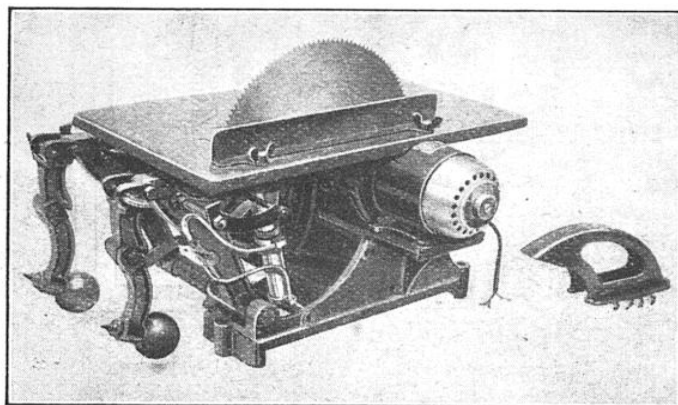


FIG. 1. — PETIT MOTEUR « UNIVERSEL » MONTÉ SUR UNE SCIE CIRCULAIRE

Cette scie peut se transformer en coupe-bûches par l'adjonction du carter, démonté à droite. (Voir la description détaillée de cet appareil dans La Science et la Vie, n° 96 de juin 1925).

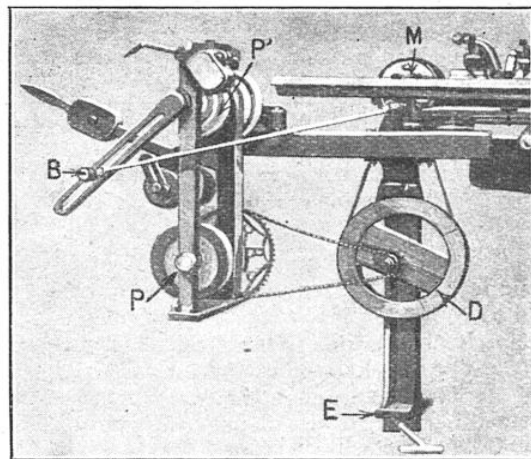


FIG. 2. — UNE MACHINE À TRICOTER « ÉLECTRIFIÉE »

Le petit moteur M, commandé par un mécanisme de débrayage à pédale D, actionne par un jeu de poulies P et P' un système bielle-manivelle B, qui met en mouvement le chariot T de la tricoteuse. Malgré sa simplicité, cette commande permet de réaliser des vitesses et des longueurs de course du chariot différentes selon les besoins du tricotage.

l'on admire dans la salle de démonstration, ne sont pas réellement à la portée du public, soit comme prix, soit comme moyens d'utilisation ? Depuis nombre d'années, l'on fait admirer aux jeunes générations les avantages, la force et la souplesse de l'énergie électrique. Il paraît anormal que l'emploi s'en développe si lentement, alors que les circonstances économiques réclament impérieusement la généralisation du machinisme, pour suppléer à une main-d'œuvre qui devient de plus en plus insuffisante et onéreuse.

En réalité, nos compagnies

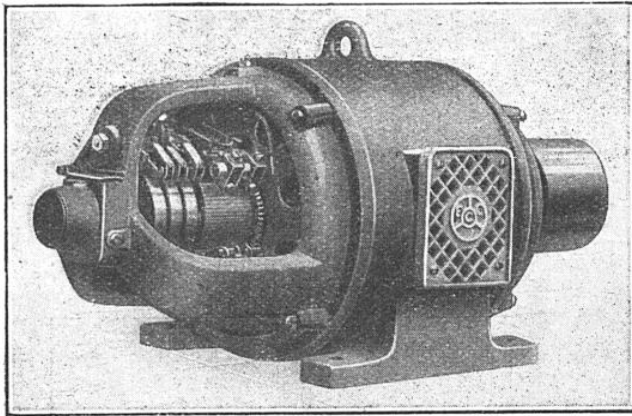


FIG. 3. — LE MOTEUR « COMPENSÉ » COMPORTE A LA FOIS UN COLLECTEUR ET DES BAGUES, DONT LE ROLE EST INDICUÉ PAR LE SCHÉMA DE LA FIGURE 4

d'électricité se trouvent absorbées, et quelquefois débordées, par une croissance extrêmement rapide des besoins, et elles n'ont pas encore pu consacrer des efforts suivis à la vulgarisation parmi leur clientèle du matériel électrique pour les usages spéciaux. Quelquefois, par ailleurs, les désirs de personnes ayant des idées très modernes se sont heurtés à des règlements un peu désuets de certains secteurs électriques, qui craignaient la répercussion sur leurs réseaux de la généralisation de certains appareils d'un rendement encore mal connu. D'autre part, certains usagers se sont effrayés des frais considérables que représenterait l'installation d'un moteur pour chacun des petits appareils ayant quelquefois des durées d'utilisation très courtes. En outre de l'accroissement des frais de branchement, l'immobilisation de capital, représentée par une série de moteurs qui ne travailleraient qu'un petit nombre d'heures, aboutirait à des prix de revient trop élevés pour les menus travaux exécutés jusqu'ici à la main.

Mais les considérations ci-dessus s'effacent, et l'emploi du moteur électrique reprend tout son avantage économique, si l'on arrive à n'employer qu'un seul moteur de puissance moyenne, que l'on adaptera successivement, par des dispositifs simples, aux divers travaux journaliers. Les frais du moteur se répartiront ainsi sur un travail de durée continue, et il en résultera une meilleure utilisation de la puissance électrique mise à la disposition de l'abonné. L'usine électrique et le réseau de transport d'énergie auront ainsi une charge moyenne répartie sur un plus grand nombre d'heures, d'où une grande régularité de production et une

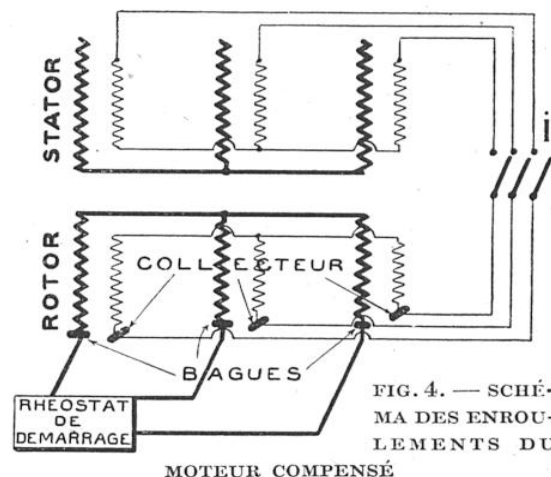
meilleure utilisation du matériel.

Nous allons voir que les derniers progrès de la construction électrique offrent, désormais, les moyens d'arriver à cette solution du moteur électrique unique, représentant un capital restreint et utilisé constamment, pour le bénéfice réciproque du secteur électrique et de ses abonnés.

Le petit moteur « universel »

Pour les petites puissances destinées à remplacer — et même bien au delà — la force d'un homme, il existe un type de moteur dit « universel », parce que sa construction permet de le faire fonctionner indifféremment sur le courant continu ou sur l'alternatif. Ces petites machines, dont le poids varie de 1 à 3 kilogrammes pour des puissances allant de $1/75^e$ à $1/4$ de cheval, sont employées pour actionner les appareils ménagers (balais aspirateurs, ventilateurs, moulins, etc.), les machines à coudre, les phonographes et cinémas, les groupes convertisseurs pour charge d'accumulateurs. Dans les ateliers, les petits tours, perceuses, scies, meules à aiguiser les outils et les forets sont également actionnés par ces moteurs universels, qui fournissent le meilleur rendement jusqu'à environ $1/4$ de cheval. Au-dessus de cette puissance, on a recours aux moteurs construits spécialement pour chaque genre de courant (continu, alternatif mono, bi ou triphasé).

Le peu d'encombrement de ces moteurs



Les bobinages en traits fins constituent le secondaire d'un transformateur qui fournit le courant destiné à compenser l'énergie réactive. L'interrupteur i se trouve, dans la réalité, combiné avec le rhéostat de démarrage.

permet de les placer sur la machine à actionner elle-même, sans qu'il soit besoin de supports ni de transmission spéciale.

Le moteur domestique

Il semble bien que l'avènement soit proche de ce que l'on peut appeler le moteur domestique, celui qui pourra exécuter dans l'habitation les menus travaux qui, sans exiger une grande force, prennent aujourd'hui trop de temps et de main-d'œuvre. Il se répandra d'autant plus vite que ménagères et maîtresses de maison prêtent déjà une oreille attentive aux promesses qui leur sont faites d'un outillage économisant leur temps et leur peine, et capable de remédier à la crise domestique qui sévit actuellement.

Mais, pour répondre réellement à ces désirs, il faut, avant tout, que cet outillage soit pratique. Cela veut dire qu'il doit faire les travaux sans trop changer les habitudes, c'est-à-dire à peu près dans les mêmes conditions que

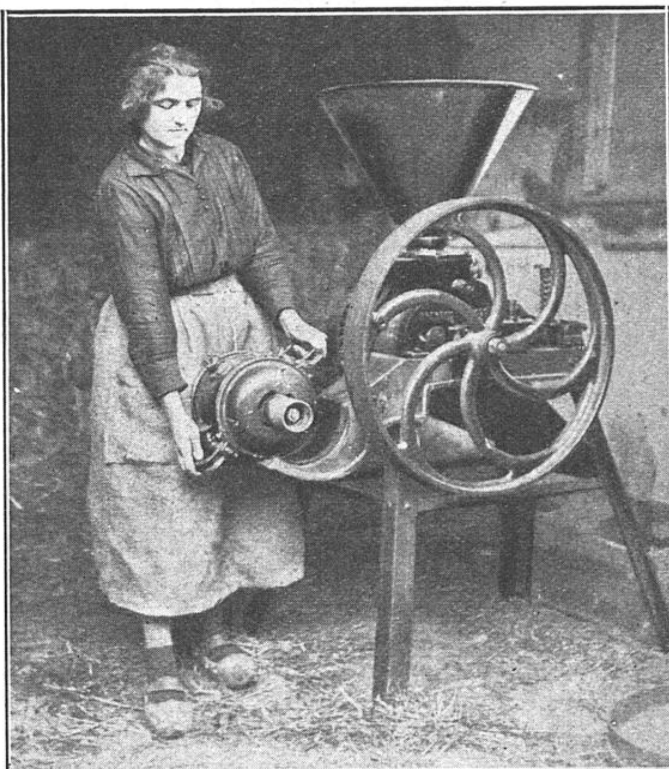


FIG. 6. — CE MOTEUR SE PLACE FACILEMENT SUR UN APLATISSEUR D'AVOINE, GRACE AU « BERCEAU STANDARD » (SOCIÉTÉ D'ÉLECTROMOTOCULTURE)

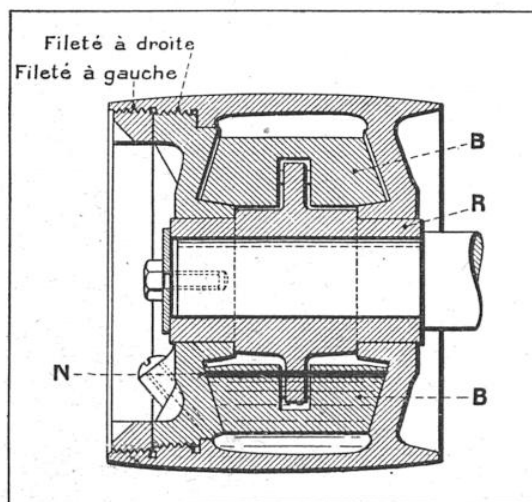


FIG. 5. — COUPE DE LA POULIE D. E. M. A EMBRAYAGE PROGRESSIF

Le moteur mis en marche entraîne d'abord le croissillon R, et, par son intermédiaire, les blocs B ; l'accroissement de vitesse du moteur provoque l'embrayage de ces blocs contre la surface conique de la poulie. Le démarrage du moteur se trouve, en plus, très radouci par la projection, entre les surfaces d'entraînement, de l'huile dont le niveau normal est indiqué en N.

ceux-ci sont exécutés à la main. Il faut que le maniement en soit simple, et l'achat, le moins coûteux possible. Ces différentes conditions sont faciles à remplir avec le moteur universel, qui ne comporte d'autre dispositif de démarrage qu'un interrupteur (et même celui-ci peut-il être réalisé sous la forme simple du bouton commutateur ou poussoir, déjà utilisé dans l'éclairage).

En ce qui concerne les appareils d'utilisation, on sait qu'il existe déjà des modèles pour la plupart des usages domestiques : balais-aspirateurs ou frotteurs de parquets, ventilateurs, machines à laver la vaisselle, à laver le linge, moulins à café, batteuses de crème, etc... Tous ces petits appareils fonctionnent parfaitement, mais leur emploi a été limité jusqu'à présent par le fait que chacun est équipé avec son moteur particulier, ce qui rend le prix d'achat de la série d'ustensiles relativement élevé.

Ici encore, l'avenir paraît être au moteur à usages multiples. Il existe actuellement, d'une part, les appareils de travail, et, d'autre

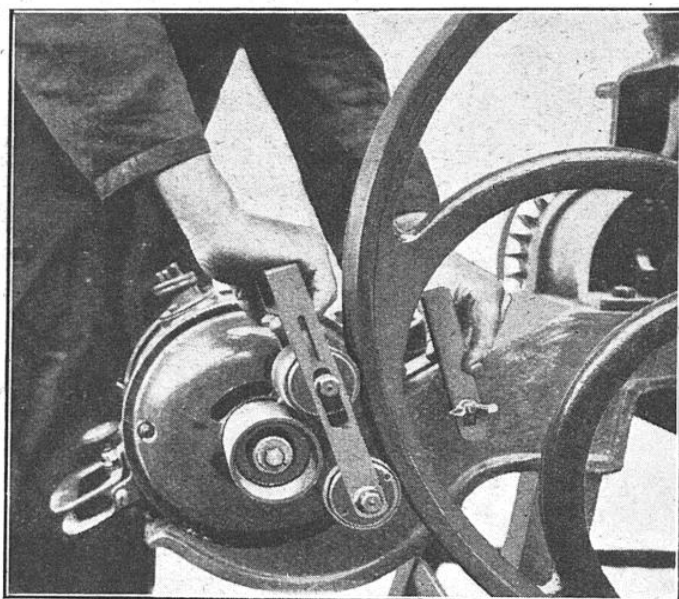


FIG. 7. — LA MISE EN PLACE DU MOTEUR SE FAIT AU MOYEN D'UNE FOURCHETTE DE FIXATION ET DE DEUX GALETS QUI ENTRAÎNENT LE VOLANT DU BROYEUR

part, le type de moteur adéquat ; mais la question de transmissions, ou plutôt d'adaptation du moteur aux appareils ne paraît pas avoir encore fait l'objet d'études approfondies. Ceci s'explique par le fait que les fabricants de moteurs ne sont ordinairement pas les constructeurs des appareils d'utilisation. Il en résulte un manque de liaison, et, le plus souvent, la maison qui établit un appareil ménager y adapte un moteur électrique, sans avoir à considérer si ce moteur peut également actionner d'autres appareils, lesquels sont quelquefois, d'ailleurs, d'un autre constructeur.

Cependant, quelques essais ont déjà été faits et l'on a vu figurer, à une récente exposition d'outillage ménager, un panneau, sur lequel un moteur actionnait alternativement plusieurs petits appareils. Ces tentatives doivent être poursuivies et encouragées, car elles sont sur la voie du progrès domestique. Si le moteur, du type transportable, donne déjà des résultats tout à fait satisfaisants dans les usages agricoles, il n'est cependant pas à penser que l'on puisse l'introduire dans les appartements et cuisines, où le réseau de canalisations est souvent bien faible. La puissance du moteur domestique ne paraît pas devoir dépasser un quart de cheval, force nécessaire à la machine à laver

le linge. Mais, pour éviter toutes complications et dangers, il est préférable que le moteur « de cuisine » y soit installé à poste fixe, par exemple sur une sorte d'établi où l'on pourra y adapter les divers ustensiles à commander : hachoir, râpe, moulin, batteuse, machines à laver, à frotter les couteaux, etc. L'adjonction d'une transmission flexible permettrait d'actionner frottoirs ou goupillons rotatifs pour nettoyage de casseroles, bouteilles, etc. Les appareils essentiellement mobiles, tels que balais, aspirateurs, devront, d'ailleurs, continuer à comporter leur moteur, qui fait corps avec l'ensemble et ne comporte généralement qu'une puissance très faible.

Le moteur compensé

Dès qu'il est nécessaire d'obtenir des puissances de plus de 1 kilowatt, comme c'est le cas pour les usages industriels ou agricoles, on doit s'inquiéter des

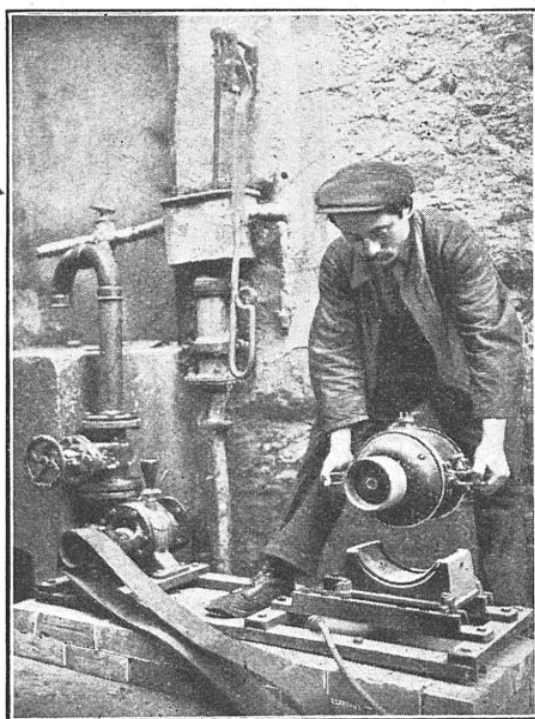


FIG. 8. — MISE EN PLACE DU MOTEUR SUR LE BERCEAU STANDARD D'UNE POMPE CENTRIFUGE

répercussions sur le réseau, des à-coups de démarrage, ainsi que du mauvais facteur de puissance, ou *déphasage* produit par les moteurs. Les moteurs en « cage d'écureuil », que leur construction très simple fait préférer, pour le courant alternatif, aux petits moteurs à bobinage, produisent, en particulier, un fort appel de courant au démarrage ; c'est pour cette raison que les secteurs électriques n'en autorisent l'emploi que pour des puissances ne dépassant pas 3 à 5 chevaux.

Le « déphasage » constitue une sorte d'appel de courant supplémentaire, absorbé par les circuits magnétiques des moteurs, par suite décompté et facturé comme supplément, ce qui peut augmenter jusqu'à 30 % le prix du courant. Aussi de nombreux dispositifs ont-ils été préconisés pour améliorer le dit facteur de puissance. Les figures page 564 donnent un schéma et une vue d'un moteur créé par les Ateliers de Constructions Électriques de Lyon et du Dauphiné, sous le nom de « moteur compensé ». C'est dans le moteur lui-même, au moyen d'enroulements auxiliaires d'excitation, qu'est produit le relèvement du facteur de puissance (ou cosinus φ). Celui-ci devient ainsi égal à l'unité depuis la marche à vide du moteur jusqu'à surcharge de 50 %. C'est-à-dire qu'il n'y a plus de ce courant « dévatté », qui est toujours perdu aussi bien pour le secteur que pour le client.

Ce dispositif de compensation, qui s'applique aux différents types de moteurs alternatifs, présente, en outre, pour les moteurs à cage d'écureuil, la propriété de diminuer

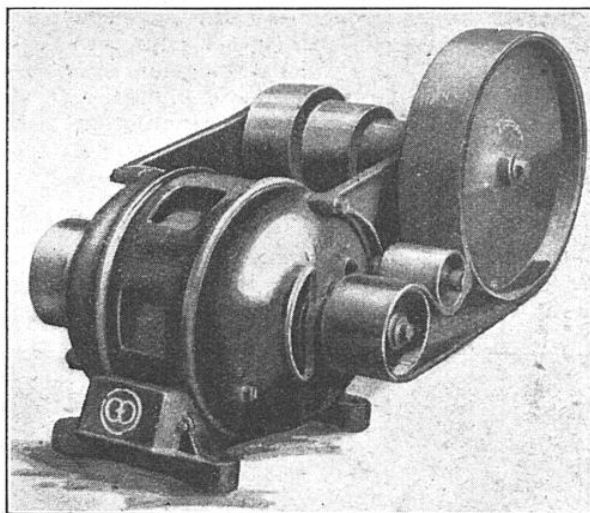


FIG. 10. — LE « RENVOI-MOTEUR DROUARD » CONSTITUE À LA FOIS UNE TRANSMISSION, UN TENDEUR DE COURROIE ET UN CHANGEMENT DE VITESSES, PERMETTANT LA COMMANDE DE MACHINES TRÈS DIFFÉRENTES PAR UN MOTEUR TRANSPORTABLE.

l'intensité de démarrage, ce qui permet d'élever, sans inconvénient, la limite de puissance autorisée pour ce type de compteur aussi simple qu'économique.

Parmi les récents perfectionnements apportés au démarrage des moteurs, citons également l'emploi des coupleurs à force centrifuge, qui éliminent automatiquement des résistances mises en circuit pour le démarrage. Une solution purement mécanique est, d'autre part, représentée par la poulie D. E. M., qui modère l'à-coup de démarrage au moyen d'un embrayage progressif, également actionné par la force centrifuge. (Voir le schéma page 565.)

Moteurs transportables

Quels que soient les perfectionnements apportés aux différents types de moteurs électriques, il semble bien que la généralisation de leur emploi doive être obtenue par la possibilité d'avoir un seul moteur pouvant s'adapter facilement aux diverses machines à actionner. La petite force motrice électrique deviendra alors réellement pratique et très économique, et à la portée de tous.

Plusieurs systèmes sont, actuellement, réalisés dans ce but, et nos illustrations en représentent les types caractéristiques.

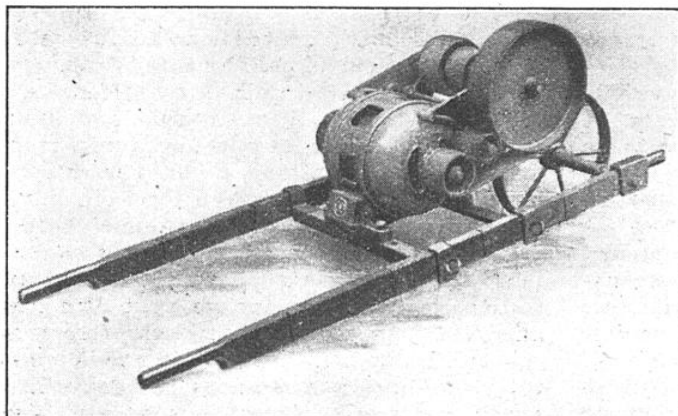


FIG. 9. — UN MOTEUR TRANSPORTABLE POUR TOUS LES USAGES : LA CIVIÈRE-BROUETTE DROUARD

Dans les ateliers, des berceaux ou socles standards peuvent être disposés pour recevoir le moteur, amené successivement aux différentes machines. Pour les exploitations agricoles, des civières ou brouettes permettent le transport facile, en des points assez éloignés, du moteur et de sa transmission, qui n'ont plus besoin d'installations à poste fixe.

Toutefois, certaines difficultés pourraient se présenter si l'on voulait actionner, au moyen d'un seul moteur, des machines nécessitant des vitesses très différentes, comme

Le moteur communal

La robustesse et la sécurité d'emploi des moteurs électriques bien construits sont telles que certains réseaux de nos départements de l'Est ont pu organiser un système de « moteur communal » ; celui-ci, de force appropriée aux usages agricoles de la région, appartient à la communauté et est mis à la disposition des habitants, au moyen de prises de courant sur poteaux disposées en différents endroits des villages.

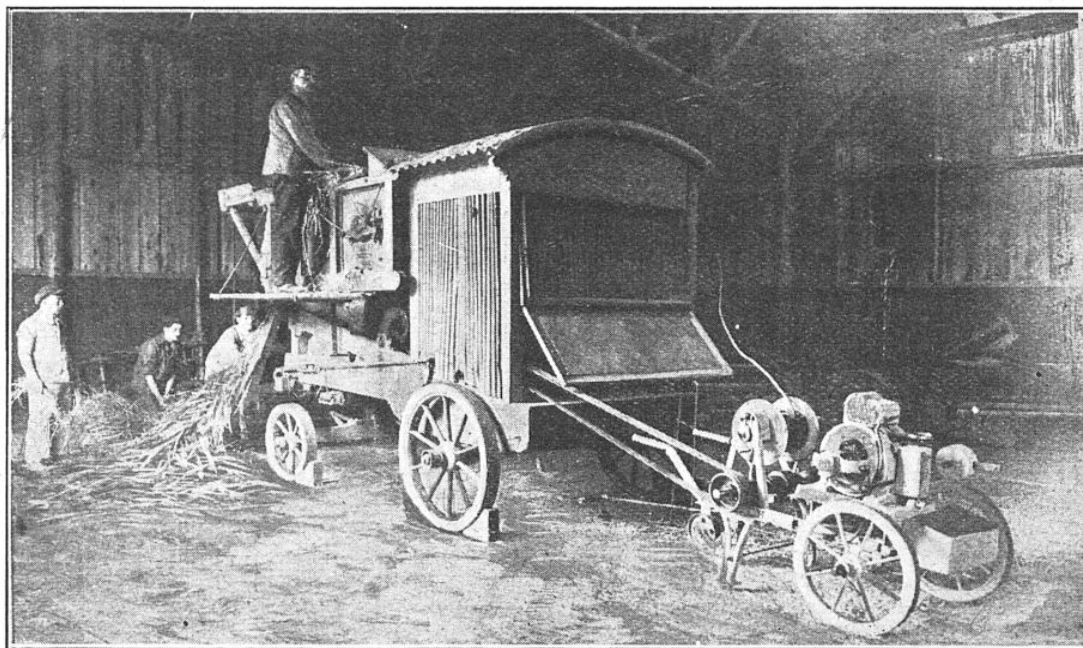


FIG. 11. — ON VOIT ICI UN MOTEUR SUR BROUETTE AGRICOLE JAPY ACTIONNANT UNE MACHINE A BATTRE, SANS AUTRE INSTALLATION QU'UN CALAGE SOMMAIRE DES ROUES DE LA BATTEUSE

cela se présente quelquefois dans les usages agricoles. Les systèmes de variation électrique de vitesse, utilisés quelquefois dans l'industrie, sont compliqués et coûteux, et le changement de poulies ou engrenages réducteurs constitue des sujétions qu'il faut éviter dans les usages que nous envisageons ici. Une solution simple et peu coûteuse est donnée à ce problème par le « renvoi-moteur » Drouard. Ce dispositif consiste en une transmission courte montée sur le bâti du moteur, avec lequel elle fait corps. Plusieurs poulies de diamètres différents, disposées côte à côte, permettent des variations de vitesse dans le rapport de 1 à 3,25, ce qui est amplement suffisant pour tous les cas. L'arbre étant monté sur roulements à billes, la puissance absorbée par ce dispositif est négligeable.

Une certaine difficulté résidait, dans cette application, pour le paiement de la consommation d'électricité. Celle-ci est déterminée par un compteur heures-tours, le moteur ayant, d'autre part, sa puissance limitée par un système automatique. Ce moteur, du système Dassenoy, a été mis en service comme moteur communal par diverses municipalités.

Comme le constatait la direction d'un secteur électrique dans une attestation au constructeur, un moteur ne peut être mis ainsi entre toutes les mains sans être très robuste. L'expérience a prouvé que la construction française peut nous satisfaire. Les applications ne tarderont pas à se révéler nombreuses pour de si bons outils, aussi bien à la campagne qu'à la ville.

L.-D. FOURCAULT.

UNE INDUSTRIE BIEN FRANÇAISE : LA FABRICATION DES JOUETS

Par Louis PETITCLAUDE

A l'heure où les étalages des marchands vont se garnir des jouets les plus variés, en vue des cadeaux de Noël et du Jour de l'An, il semble intéressant d'étudier brièvement cette industrie bien française et le plus souvent méconnue que constitue la fabrication des jouets.

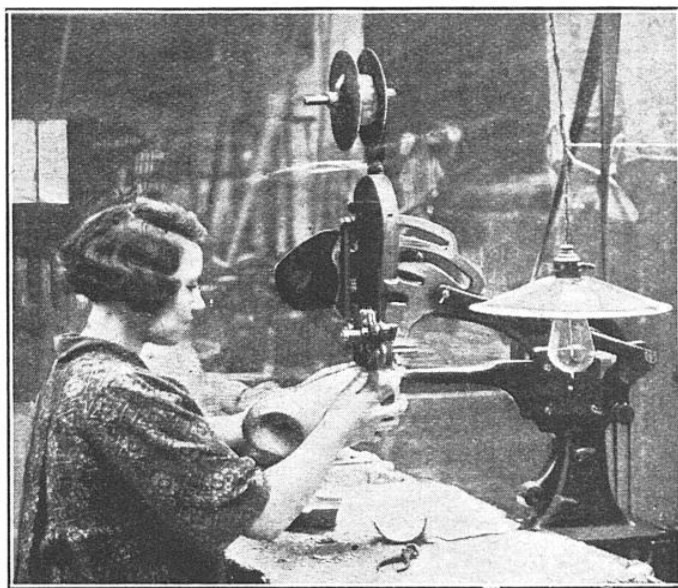
Depuis quelques années, une transformation considérable s'est opérée dans la fabrication des poupées et des bébés. Autrefois, les corps et les membres étaient faits grossièrement en étoffes découpées et cousues ensemble, comme une sorte de poche, que l'on bourrait d'étoffe, de chiffons, ou de sciure ; puis, le tout était assemblé et muni d'une tête en bois ou en faïence, décorée très sommairement par des moyens rudimentaires.

Bébés et poupées modernes

Ensuite, la composition de la poupée devint tout autre. On utilisa des débris de papier hors d'usage, qui, mouillés et imprégnés de colle de pâte, étaient placés par couche dans des moules, dont les formes donnaient des produits beaucoup mieux modelés, partant plus plaisants que les poupées de chiffons. Mais ce premier perfectionnement laissait encore beaucoup à désirer, car les pièces perdaient une partie de leur forme primitive en séchant. Aujourd'hui,

les moyens employés sont essentiellement différents et mettent en œuvre les perfectionnements du machinisme moderne. Les épaules, les avant-bras, les cuisses et les articulations des poupées se font généralement en bois tourné, ébauché sur des tours spéciaux et fini à la main. Pour faire les

pièces embouties du tronc et des pieds, on emploie du carton spécialement préparé, et que de puissantes presses électriques, munies des moules appropriés, façonnent d'un seul coup, avec une netteté remarquable. Chaque coup de balancier reproduit une *coquille* parfaitement estampée et qui sera, par exemple, le devant ou le derrière d'une jambe, d'un pied, d'un tronc, etc... Là où, autrefois,



CETTE OUVRIÈRE ASSEMBLE LES DEUX « COQUILLES »
D'UN TRONC DE POUPÉE AU MOYEN D'UNE MACHINE
COUSEUSE A MOUVEMENT ACCÉLÉRÉ

une ouvrière produisait, par les anciens procédés, de cinquante à cent pièces informes en une journée de travail, la nouvelle méthode fournit plusieurs milliers de pièces de forme rigoureuse. Ces différentes coquilles sont ensuite assemblées par une ouvrière au moyen d'une machine couseuse à mouvement accéléré ; puis, sur la couture, et afin de la dissimuler du mieux possible, une autre ouvrière colle une bande de papier très mince que l'on ponce ultérieurement.

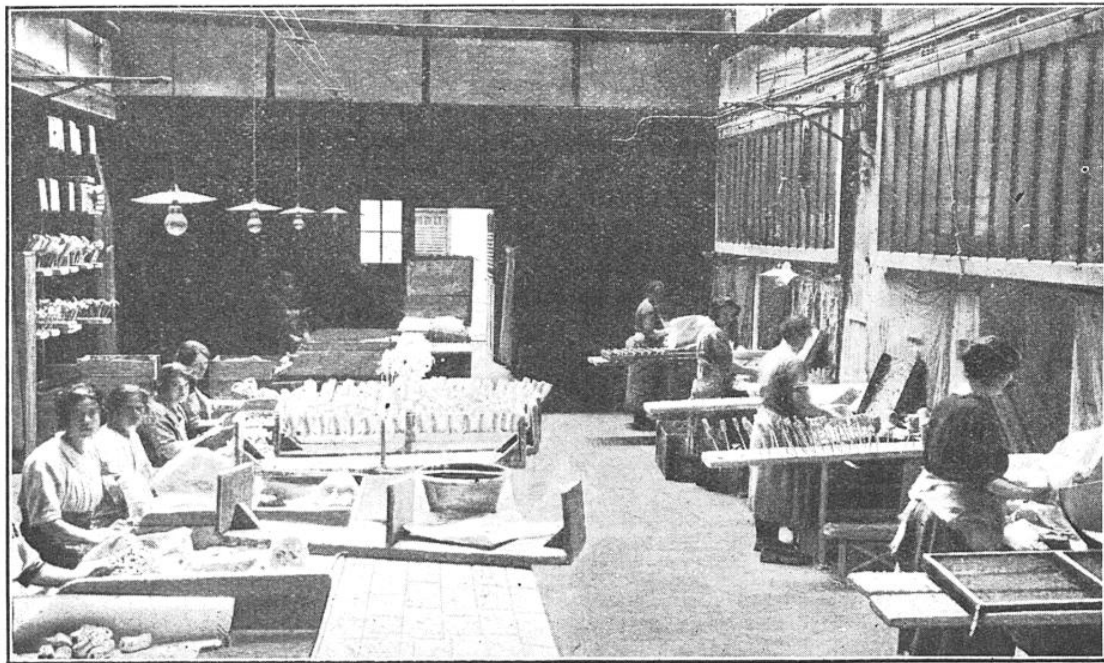
Les pièces, une fois terminées, sont dirigées sur l'atelier, où elles seront munies des boules, crochets, élastiques, etc..., qui per-

mettront leur assemblage l'une à l'autre.

Pour la mise en couleur, chaque pièce est plongée dans une grande bassine, chauffée au bain-marie et contenant de la peinture à la colle préparée à la nuance voulue. La pièce, étant peinte, est fixée sur une fiche verticale, hors de tout contact, jusqu'à complet séchage ; puis elle est livrée à la vernisseuse. Ensuite, toutes les pièces sont confiées aux ouvrières qui les trient et les assemblent en un corps complet. Il ne reste plus qu'à monter la tête — soit en porcelaine, soit en matière incassable — pour que la poupée soit terminée, sauf la chevelure, composée de cheveux naturels ou de poils de chèvre du Thibet. Enfin, un dernier atelier, celui des ouvrières lingères et couturières, reçoit la poupée, pour qu'elle soit parée des trousseaux les plus variés.

La fabrication de la tête en porcelaine se pratique actuellement de la façon suivante. Dans une grande cuve, remplie partiellement d'eau, on ajoute de la poudre de kaolin, selon une proportion déterminée, et quelques produits chimiques, variables suivant la nature des pièces à obtenir. Un malaxeur à ailettes, mû par un moteur, assure la parfaite homogénéité du mélange, que des pompes envoient alors dans des

réipients rotatifs, dont l'intérieur est garni de lourds galets mobiles, destinés à broyer finement le produit pour en faire de la « barbotine ». Dans des moules en plâtre parfaitement séchés, on coule la « barbotine » jusqu'au bord, et on laisse le tout ainsi pendant un certain temps. Le plâtre sec du moule absorbe alors avidement l'eau que contient la barbotine, et, sur toute sa surface intérieure, il se forme une couche relativement desséchée, qui s'épaissit d'autant plus qu'on « laisse prendre » plus longtemps. Dès que l'ouvrière juge l'épaisseur de cette couche comme convenable, elle verse l'excédent de barbotine hors du moule en retournant celui-ci sur le baquet de puisage. Après un certain temps, la pièce s'étant raffermie, on ouvre le moule, et on la retire avec précaution ; elle présente à ce moment une mollesse très accusée. Au bout de vingt-quatre heures, les têtes, complètement séchées, passent à l'atelier de finissage. Là, les emplacements des yeux et de la bouche sont découpés, les traces des joints du moule sont effacées, et l'ensemble est « fini » au moyen d'un pinceau très doux, pour qu'à la sortie du four le grain de la pièce soit parfaitement fin. A ce moment de leur existence, les têtes de poupées sont affligées d'une fra-



VUE PRISE DANS UN ATELIER DE PEINTURE DES CORPS DE POUPÉES

On voit, sur la gauche de la photographie et devant les ouvrières, les pièces : bras, jambes, etc., en train de sécher, fixées sur des fiches verticales qui les tiennent isolées les unes des autres.



DANS CET AUTRE ATELIER, LES POUPÉES SONT REVÊTUES DE LEURS ROBES

gilité extrême ; un simple frôlement, la plus légère secousse peut les détruire.

Pour la cuisson, elles sont rangées symétriquement dans des récipients en terre cuite, appelés « cazettes », lesquels sont eux-mêmes disposés par piles verticales jusqu'à remplissage complet du four. Le four, de grandes dimensions, est ensuite allumé, pour brûler sans arrêt pendant vingt-cinq heures, en fournissant la température de 1.400 à 1.500 degrés, nécessaire pour transformer la pâte de kaolin en porcelaine.

Le four étant éteint et refroidi lentement, on en retire les « cazettes » et les têtes sont dirigées vers les ouvrières chargées de séparer les différents choix, puis sur l'atelier de ponçage. Enfin, après avoir été décorées par des ouvrières spécialistes, les têtes de poupées sont placées dans des paniers métalliques, pour être soumises à la cuisson du décor dans un four à feu continu, dont la température ne dépasse pas 800 degrés.

Quant aux têtes incassables, elles étaient, avant 1914, presque exclusivement fournies par l'Allemagne au monde entier. Aujourd'hui, la fabrication française en est de premier ordre. La composition incassable est à base de matières défibrées, agglomérées au moyen de colles appropriées. Cet

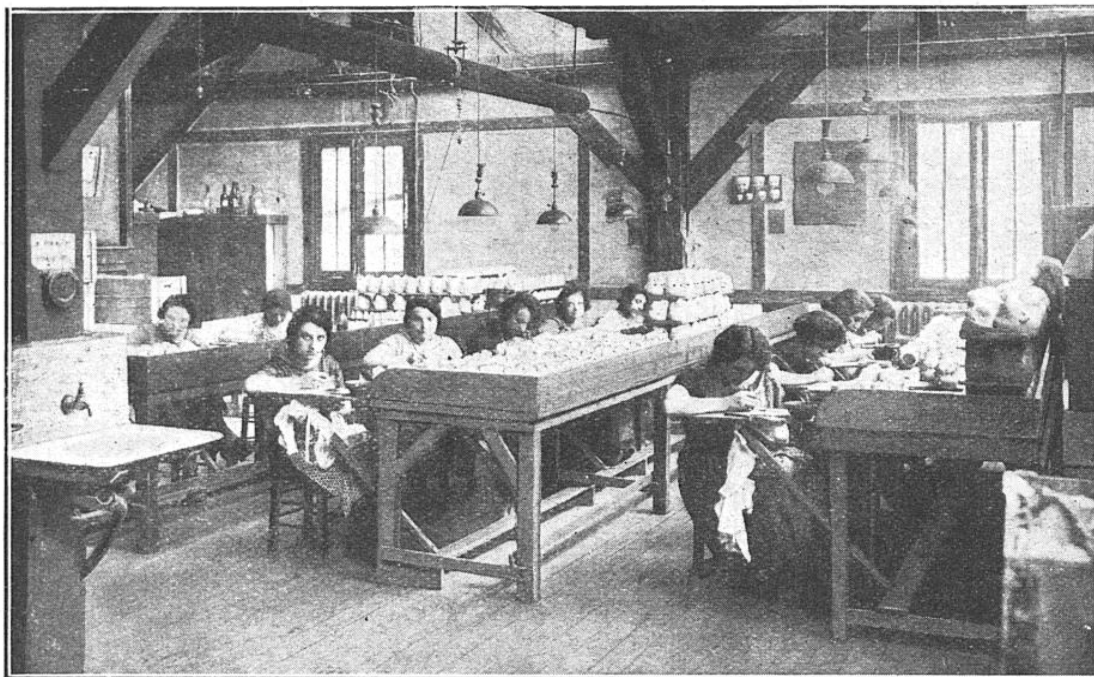
ensemble, convenablement dosé, est malaxé dans des pétrins mécaniques spéciaux, qui lui donnent la consistance nécessaire. D'autre part, des moules, conçus pour subir de fortes pressions et une température élevée, sont montés sur des presses à mouvement rapide. Pour obtenir le moulage des pièces, l'ouvrier prend un morceau de la pâte préparée à cet effet, le dispose dans le moule chauffé et ferme celui-ci pendant le temps nécessaire au durcissement de la pièce.

Après avoir été peintes en couleur chair, les têtes sont décorées et recouvertes, au moyen de vaporisateurs, d'un vernis absolument imperméable à l'eau.

L'emploi de ces têtes, qui présentent les deux qualités d'être lavables et incassables, a pris un très grand développement.

De même que celle des têtes incassables, la fabrication des yeux ronds creux était exclusivement allemande avant la guerre. Depuis cette époque, elle se pratique avec le plus grand succès en France.

En principe, le travail du verre soufflé est obtenu au moyen d'un chalumeau de verrier. Après avoir étiré et soufflé un tube de verre blanc, l'ouvrière dépose la couleur du fond de l'œil et la chauffe prudemment pour l'étaler. Puis elle pose les arilles de

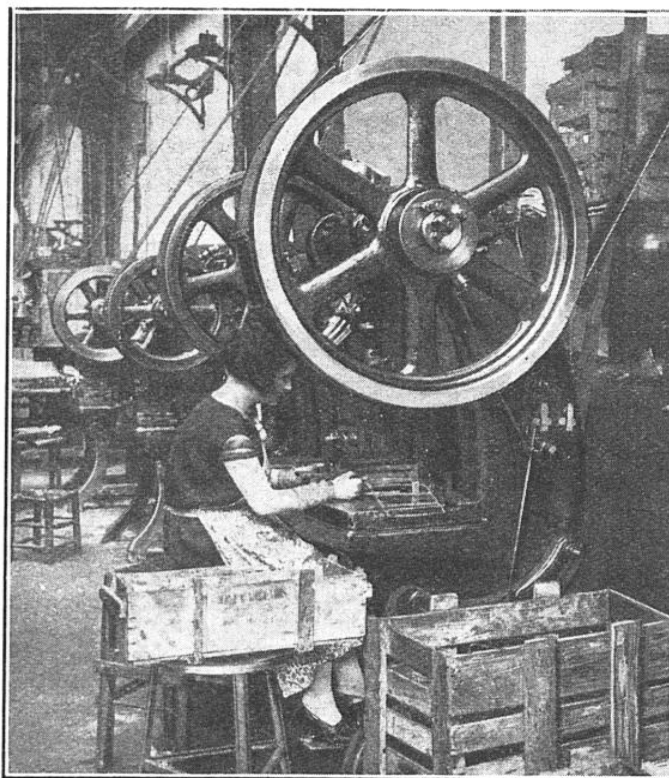


NOUS SOMMES MAINTENANT DANS L'ATELIER DE DÉCORATION DES TÊTES INCASSABLES

l'œil sur la couleur du fond et place au milieu de celles-ci le point noir de la pupille, que l'on recouvre ultérieurement de cristal. Telles sont, dans leurs grandes lignes, les principales phases que comporte la fabrication des poupées modernes.

Les jouets mécaniques

En ce qui concerne la production des jouets mécaniques : automobiles, chemins de fer, etc..., c'est l'usinage en grande série qui permet de livrer à des prix



DÉCOUPAGE DES « FLANS » DES PETITES AUTOS

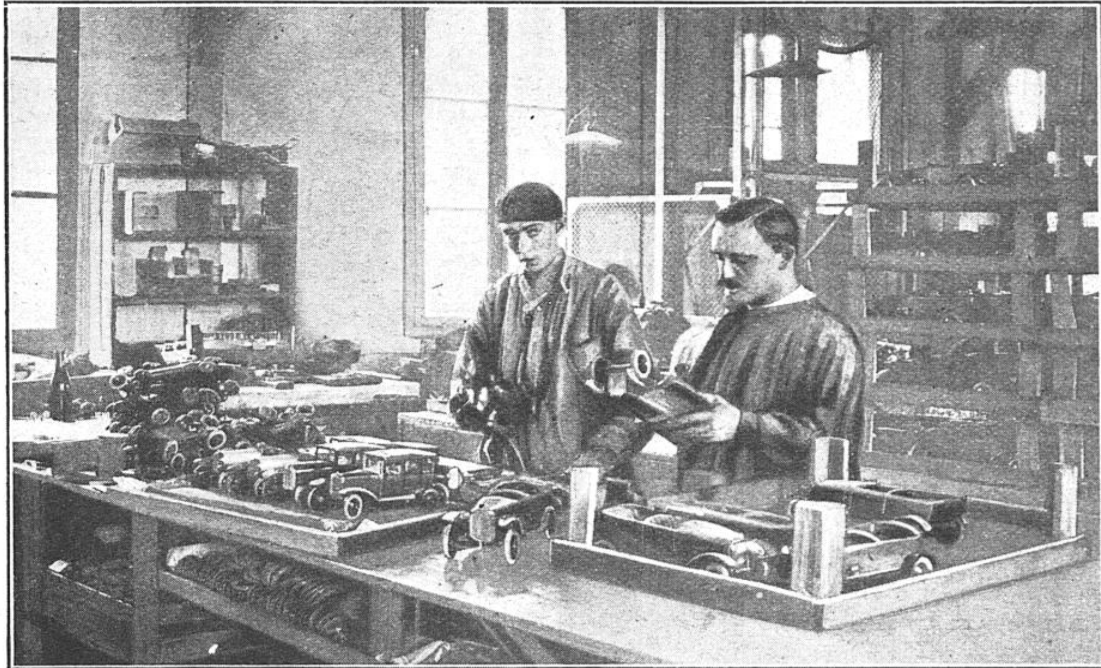
très abordables des appareils d'un fini irréprochable.

En effet, l'établissement d'une petite torpédo de 34 centimètres de longueur comporte soixante-cinq pièces pour la carrosserie et quarante pour le mouvement d'horlogerie. Chacune de ces pièces est l'objet, en moyenne, de cinq ou six opérations mécaniques différentes, à partir de la matière première. Autrement dit, la petite automobile, avant de gagner le garage des enfants, passe par six

cent trente mains différentes, sans compter la production et la manutention des matières premières. Celles-ci sont : la tôle d'acier doux, de trois à cinq dixièmes de millimètre d'épaisseur, pour le châssis et la carrosserie ; le laiton en planches, pour les platines du mécanisme et les roues dentées, et l'acier doux en barres, pour les axes.

Les feuilles de tôle sont, dans certains cas, imprimées — selon le profil et la couleur de l'automobile — comme s'il s'agissait d'images d'Épinal. Les sujets y sont ali-

L'atelier d'horlogerie intervient ensuite pour fixer, sur l'automobile, le mécanisme qu'il confectionne de toutes pièces. Des flans ronds sont découpés dans du laiton dont l'épaisseur correspond à l'effort à supporter, et taillés sur des machines automatiques, comme s'il s'agissait d'engrenages pour horloges ; les axes sont décolletés et les ressorts, recuits aux extrémités, sont percés et mis en place à l'intérieur des mécanismes. Ensuite, un premier essayage est effectué par les soins de l'atelier d'horlogerie, et le



ATELIER D'ESSAI ET DE FINISSAGE DES PETITES AUTOMOBILES MÉCANIQUES

gnés très régulièrement et le plus près possible les uns des autres, pour réduire au minimum la perte de métal. Sur la presse à découper est monté un outil ayant exactement le contour des sujets imprimés. Mue électriquement et se déclanchant à l'aide d'une pédale, pour laisser à l'ouvrière ses deux mains libres, la presse livre les « flans ». Chaque flan est ensuite repris pour être percé comme il le faut, puis estampé et cambré en une ou plusieurs fois, suivant la complication de la forme à obtenir. Ces dernières opérations sont exécutées sur des presses analogues à celles de découpage, ou bien sur des balanciers à friction ou à main. Lorsque toutes les pièces détachées composant un article sont terminées, les ouvrières de l'atelier de montage les agrafent ensemble.

Le jouet passe à la vérification, où il est examiné au point de vue de l'aspect extérieur ; la peinture est retouchée, s'il y a lieu, et un deuxième essayage précède la mise en carton.

Tous les jouets ne sont pas imprimés. Ceux, notamment, qui doivent être soudés à l'étain, sont peints à l'« aérographe », car la chaleur du fer brûlerait l'impression. L'aérographe est une sorte de vaporisateur en forme de pistolet, duquel s'échappe un jet de peinture finement pulvérisé quand l'ouvrière appuie sur la gachette. La pièce à peindre se trouve ainsi recouverte uniformément d'une couche mince sans qu'il y ait à craindre des coulures. Et le séchage au four exige moins de temps, une demi-heure environ, à la température de 60 degrés. Etant donnée la dispersion que prennent les particules de peinture par ce

procédé, il est indispensable, pour ne pas incommoder l'ouvrière, de capter ce qui n'est pas appliqué sur la pièce ; à cet effet, on utilise de puissants aspirateurs à raison d'un pour trois ou quatre postes de travail.

Pour la fabrication des chemins de fer électriques, on arrive à réaliser de petits moteurs dont le rendement rivalise avec celui des moteurs industriels. Ainsi, un petit moteur électrique, muni de sa carcasse de fer ayant l'aspect d'une locomotive avec tous ses organes, peut remorquer, sur les petits rails en fer-blanc, plus de dix wagons, dont le poids total atteint 9 kilogrammes.

Les éléments de rails sont obtenus à l'aide d'une machine spéciale, qui, en une seule révolution de son arbre à cames, transforme une bande de fer-blanc en un rail au profil normal.

Les jouets automatiques

Si nos ingénieurs emploient, sans compter, leur science et leur esprit d'invention à l'œuvre charmante qui consiste à amuser les enfants, il faut reconnaître que ceux-ci leur prodiguent les encouragements, en réservant à leur production — par l'intermédiaire de leurs parents — le succès qu'elle mérite.

Et dans ce succès entrent, sans doute, pour une large part, les merveilleux automates qui, à l'époque des étrennes, attirent et retiennent l'attention des enfants — et même des parents — sur les étalages de jouets. Beaucoup d'enfants, en admirant les

évolutions de ces automates, voudraient les posséder ; mais si ceux-là, les grands modèles, ne peuvent pas garnir leurs souliers dans la nuit de Noël, d'autres jouets mécaniques automatiques, aussi parfaits bien que sensiblement plus petits, ont été conçus pour égayer leurs heures de récréation.

Un fabricant de jouets automatiques doit

avoir des qualités et des connaissances particulières. Il doit être sculpteur et, par le fait, ne rien ignorer de la morphologie et de l'anatomie ; il doit posséder des données précises de mécanique et, enfin, il doit savoir entendre les voix mystérieuses de l'intuition artistique.

La fabrication des automates comprend, en effet, trois phases distinctes mais intimement liées, et dont la réalisation exige l'application de toutes ces qualités.

Tout d'abord, il faut concevoir le modèle de l'automate par le dessin et par la sculpture. La

conception de la sculpture doit être telle qu'elle soit mécanisable, c'est-à-dire que la forme du sujet représenté : clown, éléphant, etc., tout en conservant les proportions du sujet réel, soit susceptible de renfermer le mécanisme qui l'animerait.

La seconde phase comprend la fabrication du moule, le moulage et l'estampage du sujet et l'ajustement du mécanisme. Pour les petits animaux automatiques et, d'une façon générale, pour tous les jouets, la mécanique est recherchée et établie avant le mou-



UN POSTE DE PEINTURE A L'AÉROGRAPHE DES JOUETS MÉCANIQUES

On distingue sur la photographie les tuyaux des aspirateurs qui entraînent les particules de peinture loin du visage de l'ouvrière.

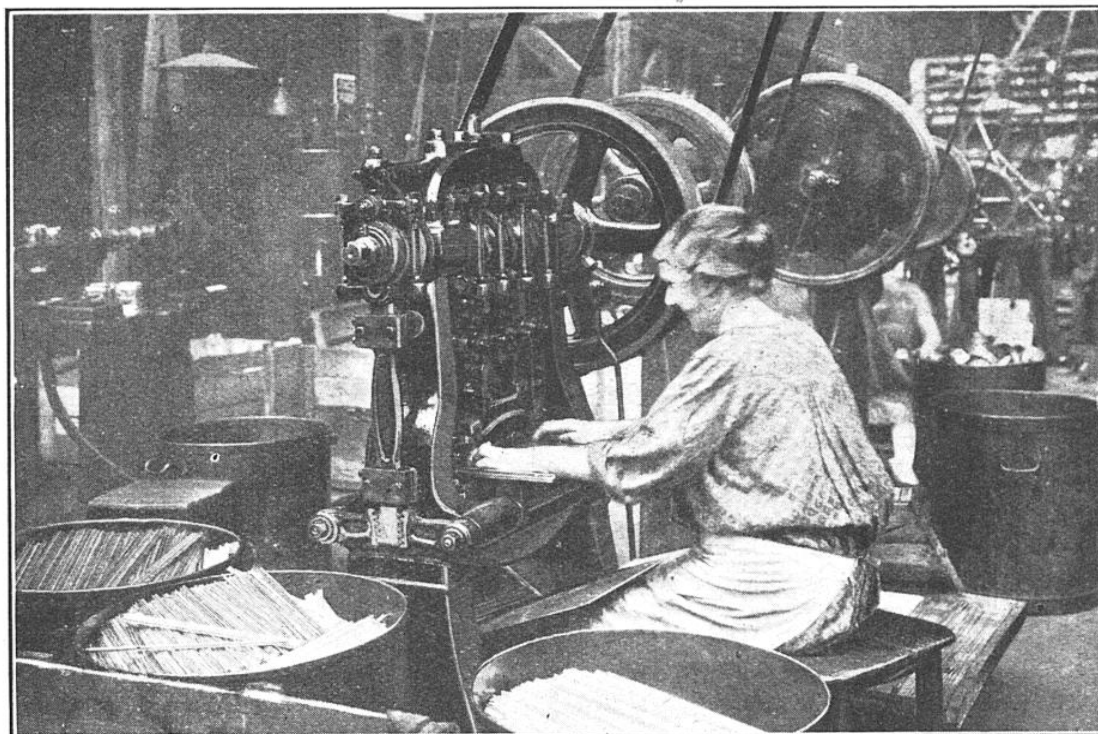
lage. Les grands modèles, au contraire, tels que ceux qui sont exhibés aux étalages de jouets, sont moulés avant que leur mécanisme soit mis au point.

La troisième phase est plutôt du ressort du décorateur que de celui de l'ingénieur. Il ne s'agit plus, en effet, d'adapter et de mettre au point un mécanisme, mais bien de donner aux jouets la plus belle apparence possible, sans toutefois s'écarter de la réa-

scellements sont faits généralement au moyen d'une pâte de composition spéciale et parfaitement déterminée, dont le secret appartient aux constructeurs.

D'une façon générale, le mécanisme d'un automate se compose de la source de mouvement, de la plaque de mouvementage et de tous les tirages ou tiges de commande.

C'est sur la plaque de mouvementage que viennent se poser les tirages, et ceux-ci sont



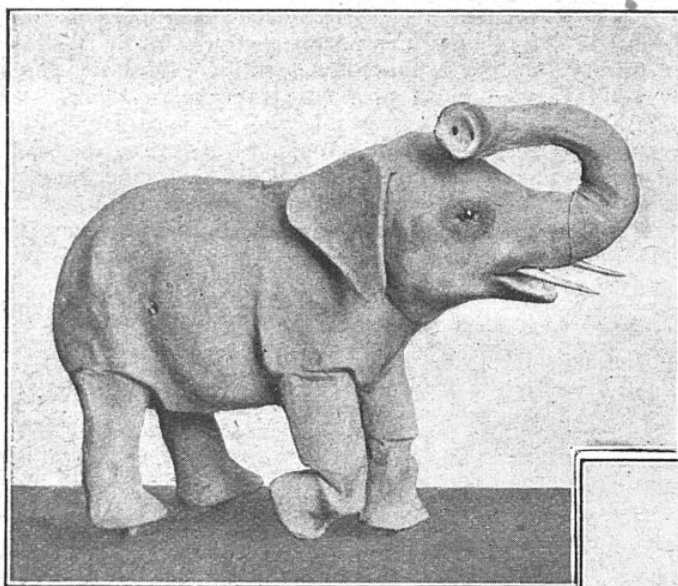
CETTE MACHINE AUTOMATIQUE SPÉCIALE TRANSFORME UNE BANDE DE FER-BLANC EN UN RAIL PAR UNE SEULE ÉVOLUTION SUR UN ARBRE À CAMES

lité. Certains automates doivent être seulement peints et habillés, tels que le clown violoncelliste que représente notre photographie. D'autres, au contraire, ont besoin d'être empaussés pour se rapprocher le plus possible de la nature ; c'est le cas de plusieurs animaux, entre autres de l'éléphant, dont tout le corps est recouvert de peau mate grise. Enfin, de nombreux jouets automates doivent être tout à la fois peints, empaussés et habillés, selon la diversité des scènes animées qu'ils représentent.

Pour assujettir le mécanisme sur le corps de l'automate, on a recours aux scellements. Il en est de même pour toutes les tiges de commande et leurs guidages respectifs. Ces

commandés par un arbre à cames. La longueur des tirages, combinée judicieusement avec la forme et l'emplacement des cames, suffit alors à conduire tous les mouvements qui animent l'automate : aussi bien les articulations de ses mains et de ses pieds que le clignement de ses paupières et le va-et-vient de ses yeux.

On conçoit facilement, en dépit de la science du constructeur, à quels tâtonnements donne lieu l'établissement d'un nouveau modèle d'automate. Car, s'il y a des règles édictées par les connaissances techniques et des tours de mains révélés par l'expérience, il n'en est pas moins vrai que dans la conception d'un nouveau sujet il



L'ÉLÉPHANT MARCHEUR AUTOMATE

subsiste toujours un certain nombre d'aléas.

Une fois que cette tâche préliminaire et primordiale est menée à bien, il suffit d'établir définitivement, sur des bases connues, les plans concernant le modèle. Ensuite, toutes les pièces constituant sont fabriquées d'après ces plans, et il ne reste plus qu'à ajuster et régler minutieusement le

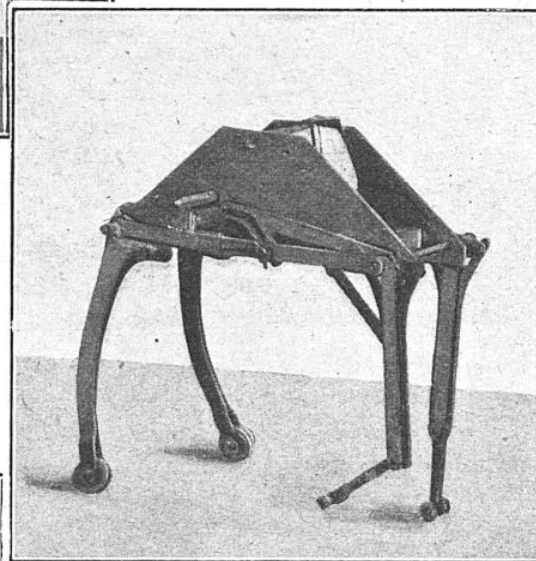


LE PIERROT BUVEUR AUTOMATE

Par un ingénieux dispositif, ce Pierrot verse de l'eau de sa bouteille dans le gobelet, boit et reverse à nouveau de l'eau... indéfiniment.

mécanisme sur le sujet monté.

Malgré la complexité des opérations qu'exige la fabrication de ces jouets, un bon fabricant d'automates parvient à amortir les frais de premier établissement, de beaucoup les plus onéreux. Si son nouveau modèle est bien réussi, il peut en effet en fabriquer de semblables en série, sur ses plans. Il est évident que la production en série, parfaitement praticable pour les petits sujets, ne saurait concerner les grands automates, tels que le clown violoncelliste. Le prix de revient de ces derniers



MÉCANISME INTÉRIEUR DE L'ÉLÉPHANT MARCHEUR

On remarquera que dans la position indiquée par la figure, l'animal ne repose que sur trois de ses pattes.

limite, en général, leur série à six exemplaires.

La source de mouvement est, elle aussi, variable selon l'importance de l'automate. Tandis que les petits jouets tirent leur vie d'un simple mouvement d'horlogerie, les grands modèles sont animés par le moyen d'un moteur électrique. Entre la source de mouvement et l'arbre de commande, muni de ses excentriques et de ses cames, un réducteur de vitesse se charge de modérer

toute rotation trop rapide toujours néfaste.

Si les opérations qui donnent naissance par leur coordination aux jouets automates sont délicates, par contre, la robustesse des produits finis est telle que leur fonctionnement est parfaitement durable.

Les jouets français sont les premiers du monde

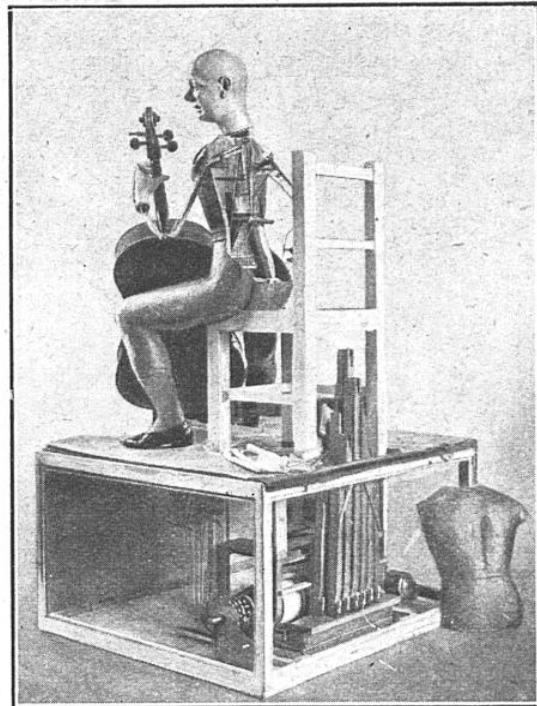
Il ne nous semble pas inutile, en terminant, de jeter un coup d'œil rapide sur la situation actuelle de l'industrie des jouets au point de vue économique.

On se souvient certainement qu'avant la guerre le marché français était encombré par la production de l'étranger, notamment de l'Allemagne. Et ceci à tel point, que bon nombre de fabricants français se voyaient dans l'obligation de commander au delà des frontières une grande partie de l'outillage et des accessoires de fabrication nécessaires à leurs usines.

La rupture économique causée par la guerre a appris à nos industriels à vivre sur leurs propres ressources. En concentrant leur technique sur les points par lesquels elle péchait, ils sont parvenus à réaliser de véritables tours de force. Et, aujourd'hui, par la perfection de leur outillage et de leurs méthodes de travail, nos fabricants produisent des jouets véritablement français, conçus et réalisés de toutes pièces sur notre sol.



CLOWN VIOLONCELLISTE AUTOMATE



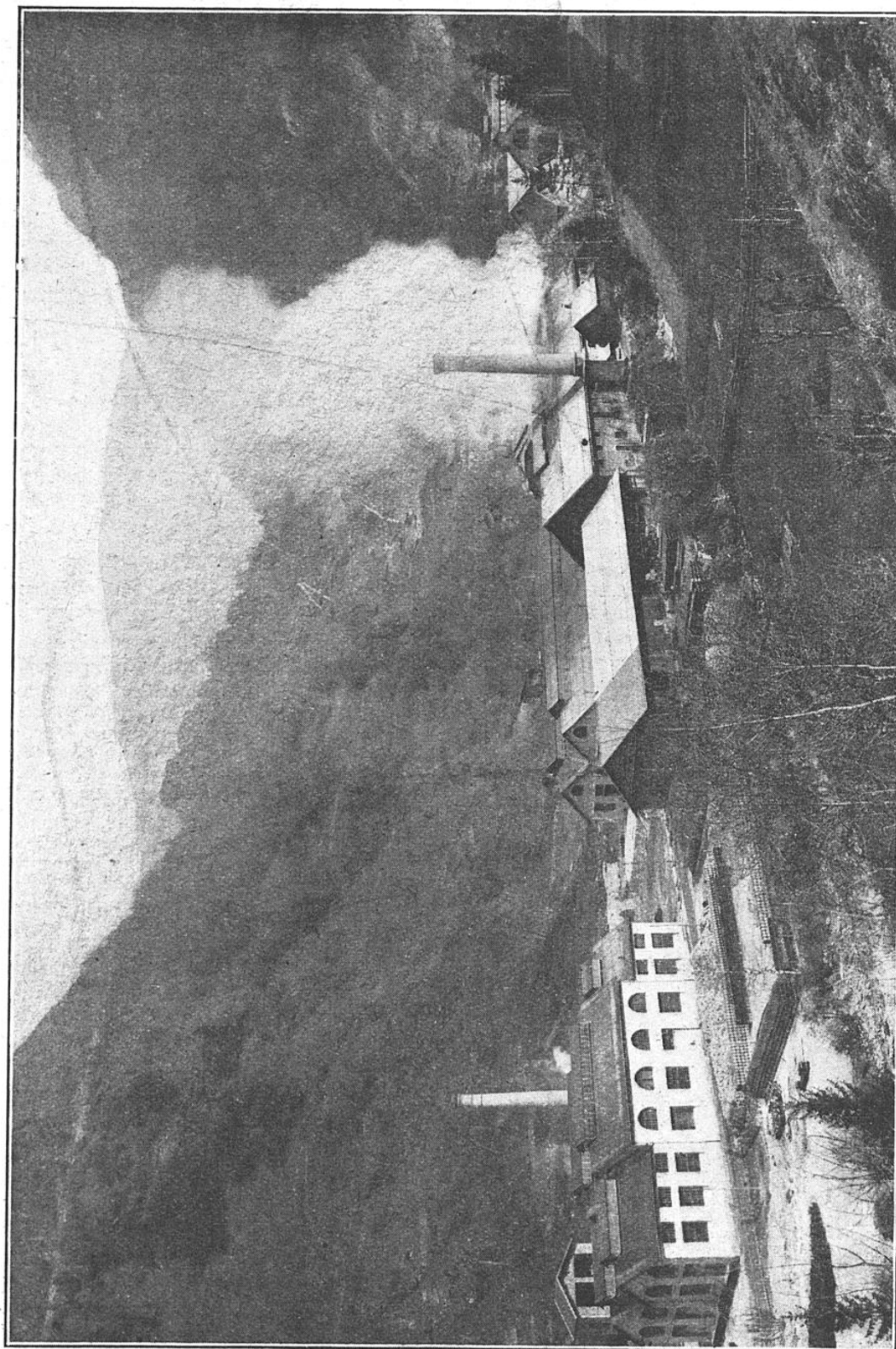
LE CLOWN VIOLONCELLISTE AUTOMATE EN COURS DE CONSTRUCTION

On voit, dans le dos du clown, la plaque de mouvement sur laquelle viennent s'appuyer toutes les tiges de commande. Dans le socle, on distingue, à droite, le moteur électrique, au centre les petits orgues qui imitent les sons du violoncelle, et, sur la gauche, l'extrémité de l'arbre de commande muni de ses cames.

Il va sans dire qu'un tel rétablissement, tout à l'honneur de ceux qui l'ont opéré, est en même temps à l'avantage des produits fabriqués. L'industrie des jouets sait, en effet, tout particulièrement mettre en valeur les qualités de bon goût et d'ingéniosité de notre race. Il n'y a donc plus aucune raison pour que les étalages des marchands français se parent de jouets fabriqués à l'étranger. Mais il serait puéril de croire que la partie est définitivement gagnée. Les efforts que continuent de faire les fabricants français doivent recevoir l'aide qu'ils méritent. A nos pouvoirs publics, qui n'ignorent pas que le jouet français est et doit rester le premier du monde, de ne négliger aucun des facteurs de prospérité de cette industrie.

LOUIS PETITCLAUDE.

Nous devons la documentation de cet article à l'aimable obligeance de la Société française de fabrication de bébés et jouets, de la Société industrielle de ferblanterie et de M. Gaston Decamps, que nous remercions.



LES USINES ÉLECTROCHIMIQUES DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES PRODUITS ÉLECTROCHIMIQUES BOZEL-LAMOTTE, A BOZEL (SAVOIE)

QUELQUES MOTS SUR L'ÉLECTROCHIMIE ET L'ÉLECTROMÉTALLURGIE

Par Lucien REVELIN

L'ÉLECTROCHIMIE et l'électrométallurgie ont pour but la préparation d'un grand nombre de produits chimiques et de métaux à l'aide du courant électrique. Ce sont de grosses consommatrices d'énergie, et cette caractéristique a fait que les usines se sont installées le plus près possible des chutes d'eau et souvent dans des hautes vallées d'accès difficile. Dans la région des Alpes, elles absorbent à elles seules la moitié de l'énergie produite, ce qui permet de juger de leur importance économique.

Le courant électrique est employé dans ces industries, soit à cause de son action spécifique qu'on appelle l'électrolyse, soit simplement pour son action calorifique, ces dernières applications constituant le domaine particulier de l'électrothermie.

Dans celui de l'électrolyse, il faut d'ailleurs distinguer : l'électrolyse par voie humide, qui se pratique à la température ordinaire, et l'électrolyse ignée qui est celle d'un corps ou d'un mélange de corps solides, préalablement portés à l'état liquide, grâce au chauffage produit par le passage du courant.

Les fabrications électrolytiques emploient obligatoirement le courant continu, et la différence de potentiel aux bornes des cuves n'est souvent que de quelques volts. En électrothermie, on pourrait, évidemment,

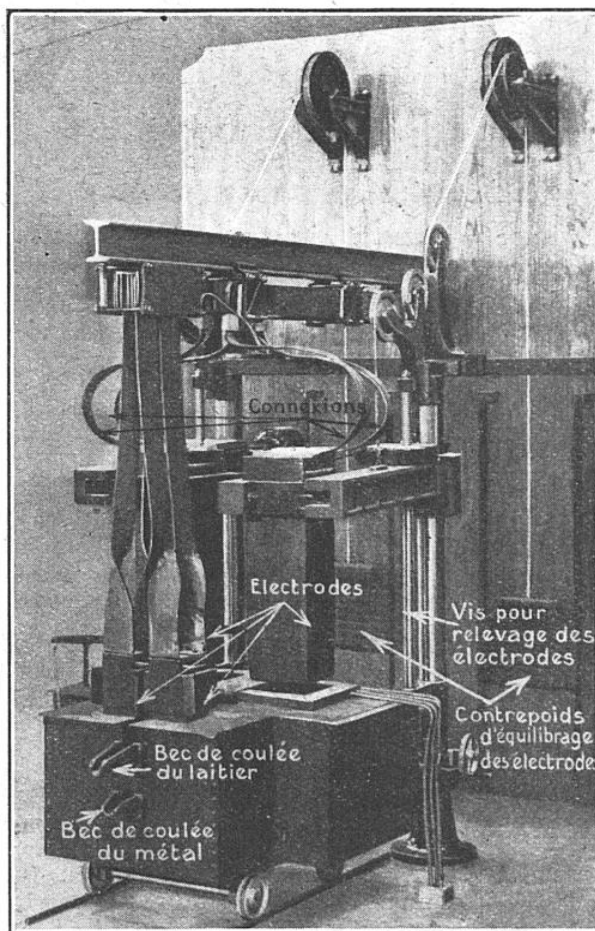
utiliser aussi le courant continu, mais on lui préfère le courant alternatif monophasé ou triphasé, lequel permet d'éviter des réactions secondaires d'allure électrolytique, qui pourraient être des plus gênantes.

Parmi les industries utilisant l'électrolyse par voie humide, il convient de signaler la séparation de l'oxygène et de l'hydrogène par décomposition de l'eau et surtout celle du sel marin, qui donne du chlore et de la soude, d'où dérivent une multitude de produits abondamment demandés par l'industrie.

Les chlorates et perchlorates servant à la fabrication des explosifs sont préparés par la même voie, qui permet également d'obtenir un certain nombre de

métaux, parmi lesquels nous citerons le cuivre raffiné, le fer pur, le zinc, le nickel, etc.

La principale des fabrications employant l'électrolyse ignée est celle de l'aluminium,



FOUR ÉLECTRIQUE S. B. N. SIMPLE DE LA SOCIÉTÉ
ÉLECTROMÉTALLURGIQUE DE SAINT-BÉRON

qui est en même temps la plus importante des industries électrochimiques ou électrométallurgiques ; dans les Alpes françaises, elle absorbe, pour sa part, le tiers de l'énergie consacrée à l'ensemble de ces deux industries. (Voir n° 37 de *La Science et la Vie*).

L'aluminium est produit par électrolyse de l'alumine, dissoute dans la cryolithe et amenée par fusion à l'état liquide. Cette opération doit être précédée de la préparation de l'alumine pure à partir de la bauxite, qui exige des traitements chimiques importants.

La cryolithe, dont il n'existe que quelques gisements au Groënland et dans l'Oural, peut également être obtenue par voie chimique à partir du *spath-fluor* et de la bauxite.

De l'aluminium dérivent une série d'alliages, qui joignent à sa légèreté une résistance comparable à celle des aciers. Ces produits sont très demandés par l'aviation, l'automobile, la marine, les chemins de fer, etc., etc. Signalons encore, comme utilisant l'électrolyse ignée, les métallurgies du magnésium, du cérium et du sodium.

Les fabrications électrothermiques les plus importantes sont certainement celles des ferro-alliages et du carbure de calcium. Les premiers constituent une vaste famille de produits dont se servent les aciéries pour purifier le métal ou lui communiquer des propriétés spéciales. Leur nombre est considérable ; il comprend tout d'abord des alliages binaires : ferro-silicium, ferro-chrome, ferro-tungstène, etc., etc., ainsi que le ferro-titane, qui est seulement préparé en France par l'usine de Saint-Béron, silico-calcium, silico-manganèse, etc., puis des

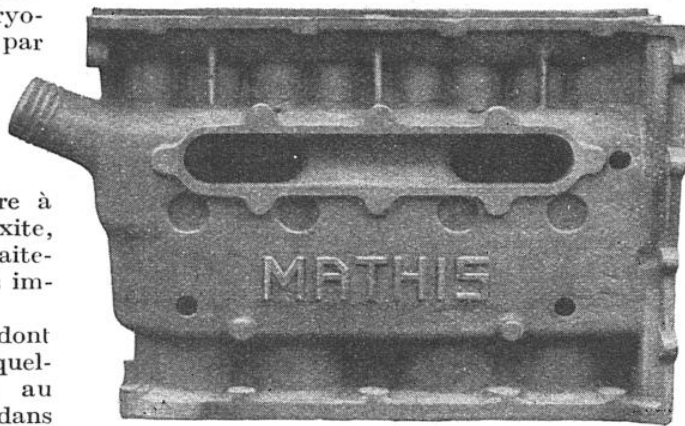
alliages ternaires tels que le silico-alumino-titane, silico-alumino-manganèse, et enfin un alliage quaternaire, le silico-alumino-mangané-titane. Cette gamme, déjà très importante, s'accroît encore notablement, du fait que chaque alliage est souvent préparé en plusieurs qualités, différant par leur teneur en métal rare.

Le carbure de calcium, dont la production est considérable, a pour débouché principal la production de l'acétylène, mais, par combinaison avec l'azote, il peut être transformé en cyanamide calcique, utilisée comme engrais. A l'usine de Bozel, en Savoie, il sert de point de départ pour la fabrication de l'aldéhyde et de l'acide acétique.

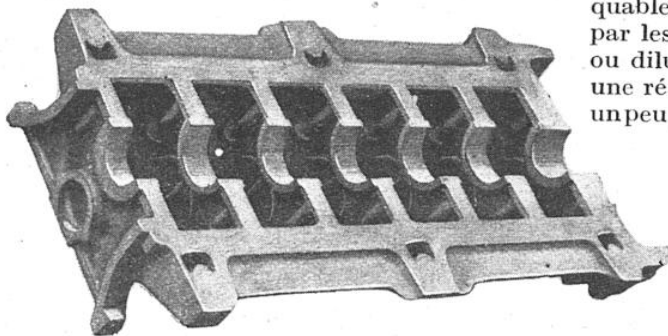
Toujours parmi les fabrications électrothermiques, il faut rappeler celles de la fonte et de l'acier, dont *La Science et la Vie* a déjà entretenu ses lecteurs. Sous le nom de métallures, la Société Electrométallurgique de Saint-Béron (Savoie) fabrique des fontes à haute teneur en silicium, qui sont inattaquables, même à chaud, par les acides concentrés ou dilués ; ces fontes ont une résistance mécanique un peu plus faible que celle de la fonte ordinaire, mais se prêtent cependant très bien à l'exécution de tuyauteries et de pompes pour l'industrie chimique.

Signalons enfin, dans le domaine de l'électrothermie, la préparation du phosphore, des composés azotés, du zinc, des abrasifs, des ciments et du verre de silice, ou quartz fondu, qui sert à la construction de matériel chimique ainsi qu'à la fabrication d'ampoules et de tubes destinés aux appareils à rayons ultra-violet.

L. REVELIN.



BLOC MOTEUR D'AUTOMOBILE EN « ALPAX »
(SOCIÉTÉ ALUMINIUM FRANÇAIS)



CARTER DE MOTEUR D'AVIATION EN MAGNÉSIUM
(SOCIÉTÉ « LE MAGNÉSIUM »)

LE STYLO, C'EST LE PROGRÈS

La plume d'acier et l'encrier sont au stylographe ce que le cheval et la voiture sont à l'automobile.

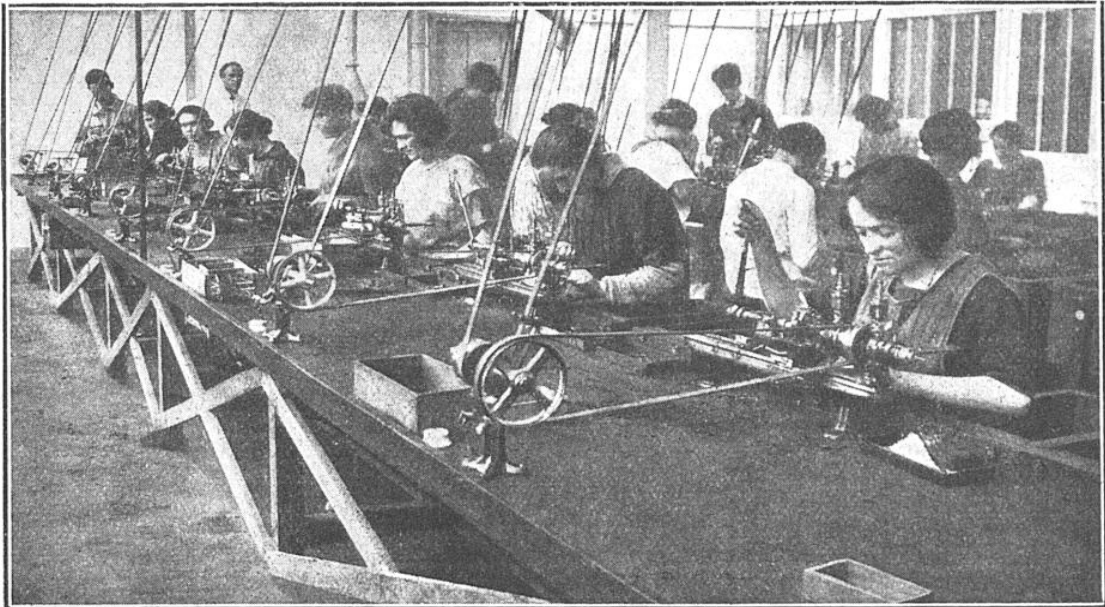
Par Lucien FOURNIER

Le stylo est le plus précieux des serviteurs de l'homme cultivé ou simplement civilisé. Son usage s'est, d'ailleurs, répandu dans toutes les classes de la société. Car il possède cet immense avantage d'être toujours prêt à écrire, si l'on a soin de lui. C'est un outil dont ne peuvent plus se séparer ceux qui ont perdu l'habitude de l'encrier.

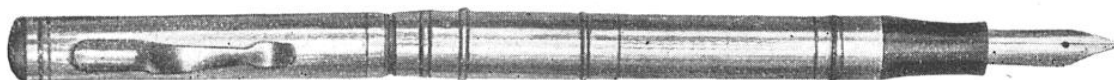
Avec un stylo on écrit lisiblement, parce que la plume est toujours chargée de la même quantité d'encre, parce qu'elle conserve constamment la même dureté ou la même souplesse qui convient à la main de celui qui l'a choisie. Si, dans les écoles, on apprenait à écrire aux enfants avec des stylos, on ne rencontrerait pas de ces écritures tourmentées, irrégulières, parfaitement illisibles, qui désolent les parents. Si tous les fonctionnaires utilisaient des stylos, nous y gagnerions en temps et surtout en qualité.

Combien de mandats-poste, par exemple, ne peuvent être payés à vue parce que le nom du destinataire est illisible ou bien parce que, dans l'orthographe de ce nom, une lettre a été oubliée pendant le trajet aller et retour de la plume à l'encrier ! Nous ne pouvons que répéter : le stylo, c'est le progrès ; l'encrier, c'est la routine.

Le désir de posséder un stylo est si grand chez tout le monde que beaucoup de petites bourses n'hésitent pas à acheter un modèle à bas prix. Ces acquéreurs sont souvent des enfants, écoliers ou apprentis, pour lesquels le stylo ordinaire suffit. Pour une douzaine de francs, on peut se procurer un bon stylo, qui ne sera pas toujours en ébonite et dont la plume, en métal doré, ou en oréum, fournira une carrière de plusieurs mois. Pour 20 ou 30 francs, on peut acquérir un stylo d'ébonite à plume d'or de seconde qualité, avec pointe



VUE GÉNÉRALE DES ATELIERS GOLD STARRY, A SAINT-LEU-LA-FORÊT, POUR LA FABRICATION DES STYLOGRAPHES EN ÉBONITE



STYLO MÉTAL A POMPE ABEL



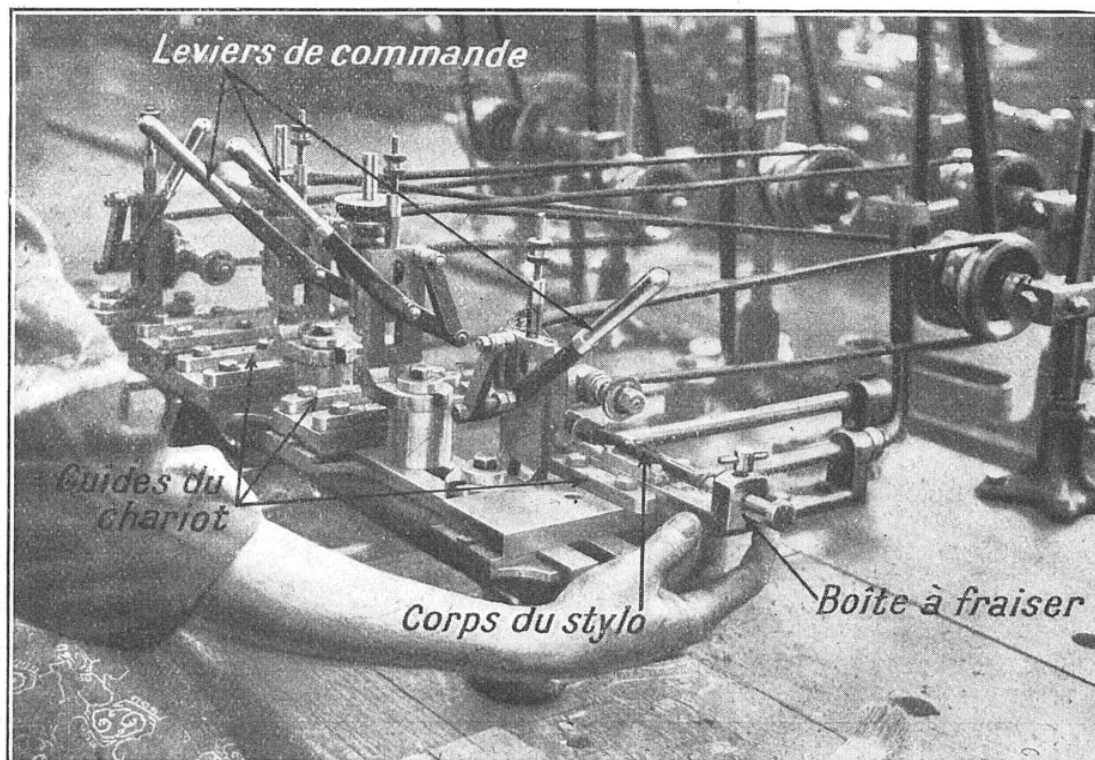
STYLO KIRBY A REMPLISSAGE AUTOMATIQUE

en métal composite ou iridium synthétique. Quant aux plumes en iridium natif, on ne les rencontre que sur les porte-plume réservoirs d'une valeur d'une quarantaine de francs au moins. A ce prix, on peut être assuré de posséder un objet de bonne qualité.

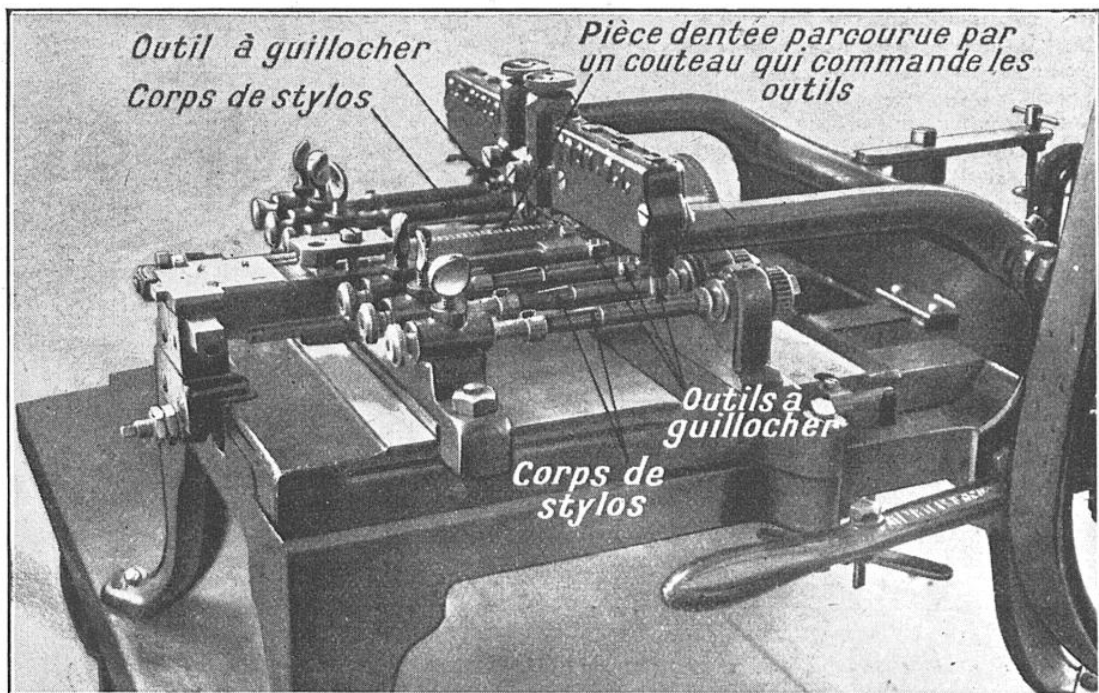
Un stylo est un outil de précision, étudié par des ingénieurs et mis au point à la suite de longues et laborieuses recherches. Sa fabrication exige un matériel extrêmement délicat ; il existe pour chaque pièce un calibre au centième de millimètre et aucune ne sort des mains de l'ouvrier ou de l'ouvrière sans que ses dimensions aient été vérifiées avec ce calibre. C'est pourquoi un bon stylo, avec plume d'or de première qualité, coûte cher.

On en trouve, d'ailleurs, à des prix très élevés, mais on paie l'ornementation, car le stylo devient un bijou lorsqu'il est décoré d'incrustations d'or ou de pierreries. Le prix d'un excellent stylo est, d'ailleurs, abordable.

De très nombreuses marques sollicitent l'acheteur ; nous ne pouvons prendre parti pour l'une ou pour l'autre. La seule garantie réside dans l'honorabilité du détaillant et surtout dans la bonne renommée de la marque. Malheureusement, il est encore nécessaire que le détaillant connaisse le fonctionnement des appareils qu'il vend, afin d'être capable de guider dans son choix l'acheteur éventuel. Or, beaucoup manquent des connaissances les plus élémentaires et s'inspi-



MACHINE A FRAISER LE LOGEMENT DU LEVIER DANS LES STYLOS A REMPLISSAGE AUTOMATIQUE (ATEL, GOLD STARRY). LE STYLO PASSE SUCCESSIVEMENT SOUS QUATRE FRAISES DIFFÉRENTES



MACHINE A GUILLOCHER A ARRÊTS AUTOMATIQUES (ATELIERS GOLD STARRY)

rent uniquement du bénéfice qu'ils réalisent. Ils commettent là une grosse faute commerciale, que déplorent, d'ailleurs, les fabricants consciencieux eux-mêmes.

Certains fabricants fournissent un petit outillage que l'on devrait trouver, sinon chez tous les détaillants de stylographes, du moins chez les principaux d'entre eux, dans chaque localité tant soit peu importante. Avec ces outils, il est possible d'enlever une goupille aussi aisément qu'à l'atelier, pour la remplacer, de changer les leviers des appareils à remplissage automatique, etc. On éviterait le renvoi à l'usine, dans bien des cas, d'un stylographe ayant besoin d'une légère réparation. L'acheteur, surtout s'il habite une ville éloignée de Paris, ou l'Algérie, par exemple, ne se trouverait plus privé de son

stylo, pendant de longues semaines parfois, pour une réparation insignifiante.

Les stylos

Les systèmes actuellement en vogue sont le stylo régulier, qui est un simple réservoir, le stylo à remplissage automatique et le Safety, ou stylo à plume rentrante.

Nous pouvons dire sans hésiter que le stylo régulier est assuré d'une plus longue durée que tous les autres, parce qu'il ne comporte aucun mécanisme. Cependant, on en trouve actuellement très peu sur le marché; l'opération du remplissage, qui s'effectue à l'aide d'un compte-gouttes indépendant, lui a été néfaste. Il faut dévisser le support de la plume, prendre l'encre avec le compte-gouttes et la verser dans le réservoir.



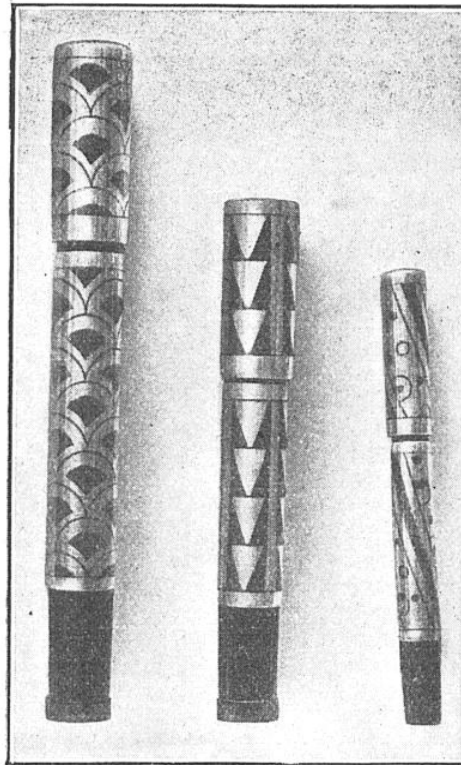
STELLOR AUTOMATIQUE AVEC SAC INTÉRIEUR DE CAOUTCHOUC



STELLOR A PLUME RENTRANTE, MODÈLE « SAFETY »

voir. Or, le réservoir n'est jamais complètement sec, quand on verse l'encre elle rencontre des pellicules liquides qui s'échelonnent sur toute la hauteur du réservoir et empêchent sa descente. Pour obvier à cet inconvénient, il suffit d'introduire dans le réservoir, avant le remplissage, une lamelle découpée dans un papier buvard : celui-ci absorbe les pellicules, et le remplissage s'effectue ensuite sans la moindre difficulté si l'on a soin d'incliner légèrement le réservoir et d'appuyer la pointe du compte-gouttes contre la paroi intérieure du réservoir pour que le liquide coule le long de celle-ci. Il n'en reste pas moins vrai que l'opération déplaît à beaucoup de gens ; c'est pourquoi la fabrication de ces stylos n'est plus maintenue que par quelques maisons, ce qui, à notre avis, est profondément regrettable.

Dans les appareils dits à remplissage auto-



TROIS MODÈLES DE STYLOS « LORO »
GRAND LUXE

matique, il suffit généralement de plonger la plume dans l'encrier après avoir soulevé un petit levier logé dans le corps même du stylo, extérieurement, et d'abaisser ensuite ce levier. Celui-ci, pendant sa levée, a commandé une barre métallique, dite de compression, qui s'est appliquée sur toute la longueur d'un sac de caoutchouc intérieur constituant le réservoir d'encre. Quand on remet le levier dans sa position de repos en l'abaissant, la barre de compression s'éloigne du tube, et celui-ci, qui s'est vidé d'air, se remplit automatiquement d'encre.

Mais l'un et l'autre de ces deux premiers modèles n'admettent pas la position couchée pour le transport, parce que les secousses qu'ils sont susceptibles de recevoir déterminent la fuite de

l'encre par la plume dans le capuchon. On supprime, d'ailleurs, cet inconvénient en ajoutant une agrafe, qui permet d'assujettir



DEUX MODÈLES DE STYLOS DE LUXE SEMPER

Au-dessus : modèle à plume rentrante Safety. — Au-dessous : modèle à remplissage automatique.

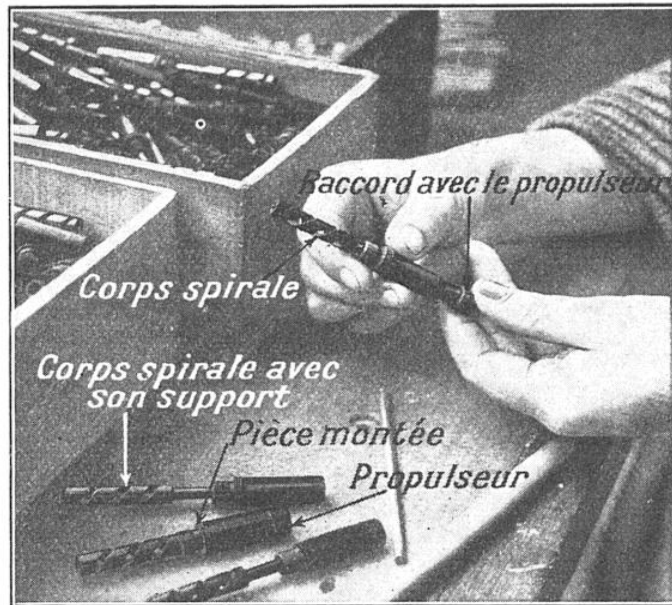


DEUX MODÈLES DE STYLOS DE LUXE WATERMAN

Au-dessus : modèle à remplissage automatique. — Au-dessous : modèle à plume rentrante.

dans la position verticale, la plume en haut, le stylo dans la poche du gilet ou du veston.

Le « Safety », mot anglais qui veut dire sûreté, sécurité, ne présente pas plus que les autres une sûreté absolue de fonctionnement ; le mot s'applique à la fermeture, système qui s'oppose à la chute de l'encre pendant le transport, quelle que soit la position. C'est le modèle que nous recommanderons pour le sac de dames. Alors que, dans les systèmes précédents, la plume est fixée au corps de l'ap-

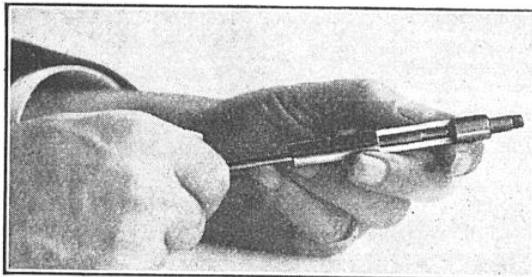


MONTAGE DE LA SPIRALE SUR LE PROPULSEUR

intérieure plane vient fermer hermétiquement le réservoir. L'encre se trouve ainsi emprisonnée comme dans un flacon fermé par un bouchon.

Quant au remplissage, il s'effectue à l'aide d'un compte-gouttes, comme dans le modèle régulier, mais il n'est pas nécessaire de séparer la plume du réservoir, il suffit simplement de dévisser le capuchon en maintenant

le porte-plume vertical. On verse l'encre lorsque la plume est rentrée dans son logement ; cette opération est quelquefois gênée

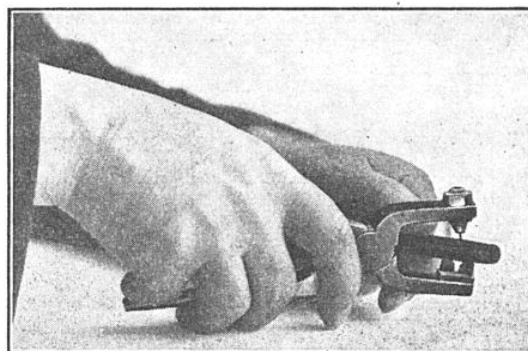


OUTIL POUR LE MONTAGE DE LA BAGUE DE LIÈGE (CONSTRUCTION ABEL)



PINCE POUR LA MISE EN PLACE DU LEVIER (CONSTRUCTION ABEL)

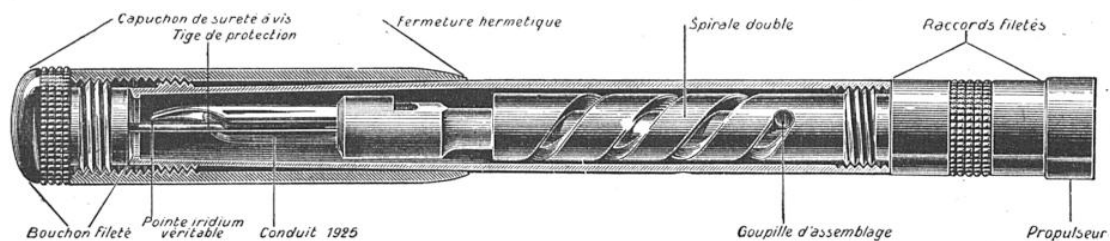
pareil, elle appartient, ici, à un organe mobile comportant une double rainure hélicoïdale, que l'on nomme spirale, et qui permet de la sortir au moment d'écrire et de la rentrer dès que la correspondance est terminée. A ce moment il importe de visser fortement le capuchon sur le corps du stylo, et sa base



PINCE POUR SORTIR LES GOUPILLES

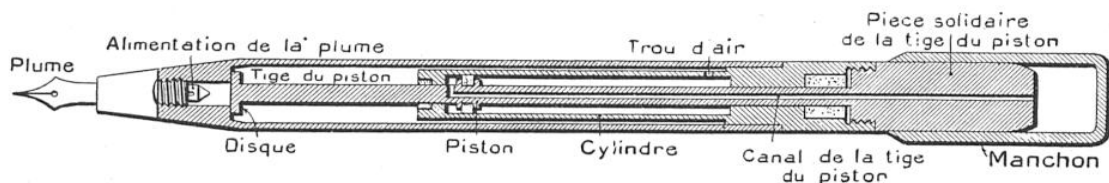
par l'air contenu dans le réservoir qui peut s'opposer à sa descente.

Avec ou sans mécanisme, le stylo n'est bon que si sa fabrication a été entourée de toutes les précautions désirables. L'encre descend toujours du réservoir à la plume en parcourant un très petit canal, dont les dimensions doivent



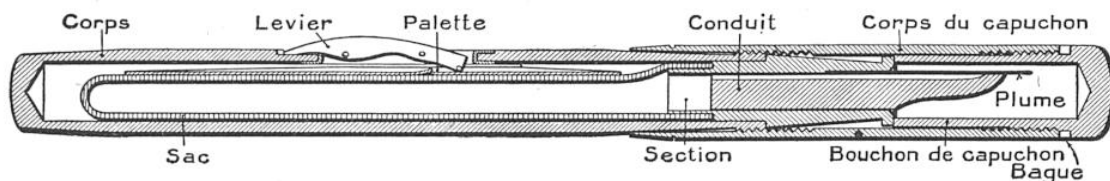
COUPE DU STYLO SEMPER, MODÈLE SAFETY

Tous les éléments du stylo sont nettement apparents. La goupille d'assemblage, chassée par la spirale quand on tourne la tête du propulseur sur laquelle on a d'abord engagé le capuchon, oblige le porte-conduit à progresser vers l'avant et la plume à sortir du stylo. Après usage, on visse le manchon sur le filetage extérieur et un bouchon vient fermer hermétiquement le réservoir.



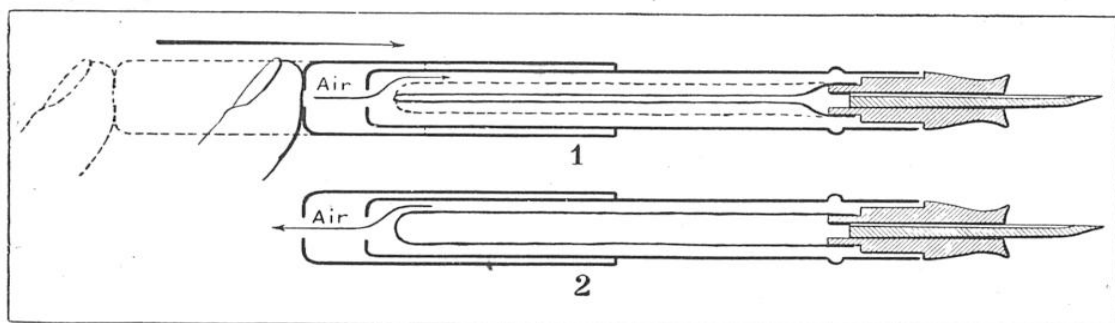
NOUVEAU MODÈLE DE STYLO GOLD STARRY, A POMPE

Un piston se déplace dans un cylindre par l'intermédiaire d'une pièce solide de la tige du piston, qui est creuse. L'aspiration dans ce cylindre chasse l'air contenu dans le réservoir d'encre par l'intermédiaire du trou d'air et de l'espace compris entre le cylindre et le corps du stylo. Le refoulement du piston provoque l'aspiration de l'encre.



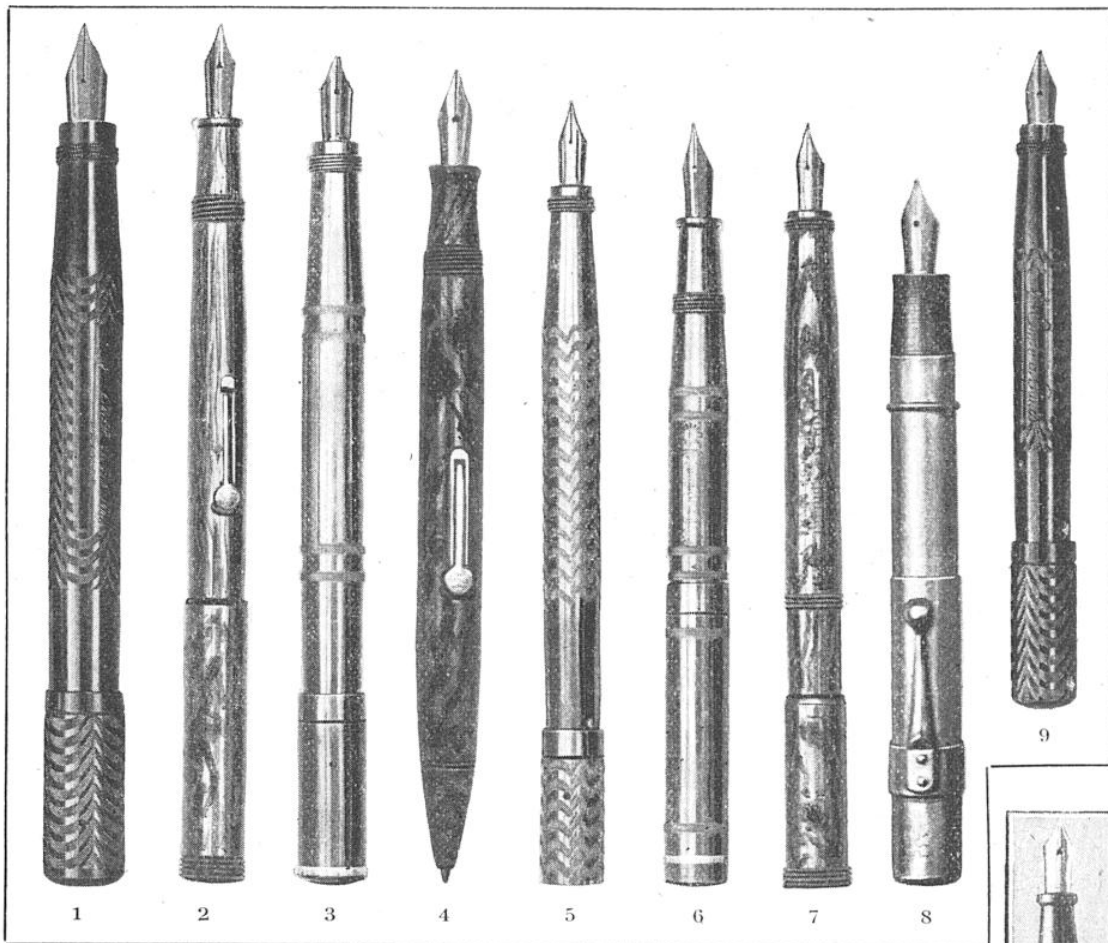
STYLO A REMPLISSAGE AUTOMATIQUE DE LA PLUME D'OR

Quand on soulève le levier, la palette écrase le sac de caoutchouc, qui se remplit d'encre dès qu'on abaisse le même levier. Tous les stylos à remplissage automatique sont construits suivant le même principe. Leur contenance est, en général, supérieure à celle des stylos à plume rentrante, parce que le sac de caoutchouc, qui remplit les fonctions de réservoir d'encre, occupe presque entièrement le volume intérieur du corps du stylo. La facilité du remplissage et sa rapidité les ont fait apprécier.



NOUVEAU STYLO MÉTALLIQUE TÉHELLES

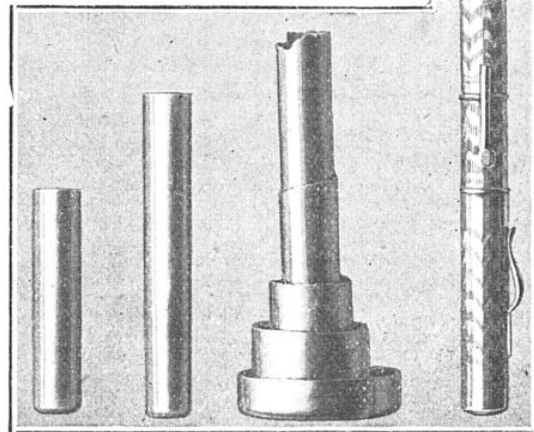
La tête du stylo et le capuchon portent une ouverture. Pour remplir l'appareil, on ferme le trou du capuchon avec le doigt, et on enfonce vivement le capuchon ; l'air comprimé écrase le sac de caoutchouc (1). Quand on enlève le doigt, le sac se dilate, et l'encre le remplit (2).



1. *Stylo* CONTÉ *Safety* ; 2. GOLD STARRY *automatique* ; 3. MÉTÉORE *Safety* ; 4. *Combiné* OLD CHAP ; 5. ZODIAC IRRIDIA ; 6. MÉTÉORE à *remplissage automatique* ; 7. GOLD STARRY *Safety* ; 8. TEHELLES *métallique* ; 9. CONTÉ *Safety*.

être très rigoureusement observées. Si le canal est trop faible, l'encre n'arrive pas à la plume en quantité suffisante ; s'il est trop grand, l'encre coule. Entre la plume et son support, que l'on nomme le *conduit*, sont ménagées dans celui-ci deux petites entailles, qui ont leur importance puisqu'elles constituent une réserve d'encre pour permettre le tracé des traits accentués. Si la plume est mal montée, le conduit remplit mal son office et l'arrivée d'encre est défectueuse.

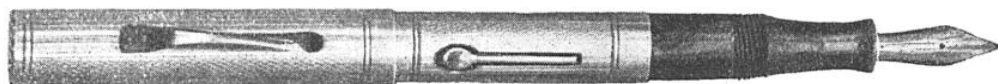
Un autre phénomène se produit, avec tous les stylos, lorsqu'il ne reste que peu d'encre dans le réservoir. On écrit d'abord normalement, puis, tout à coup, apparaît une gouttelette à l'extrémité de la plume. Les techniciens ont reconnu que ce phénomène — inévitable — est dû à la dilatation de l'air contenu dans le réservoir. Le stylo ayant



Les stylos « Edac » sont en métal étiré embouti (cuivre nickelé ou melchior).



STYLO DE LUXE MALLAT GARNI OR, MODÈLE A PLUME RENTRANTE

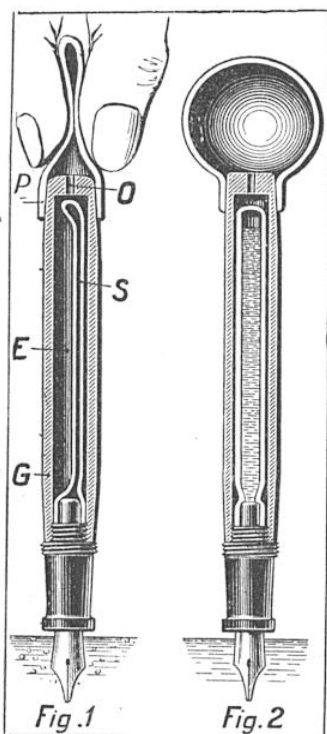


STYLO DE LUXE EN MÉTAL ORÉUM

séjourné sur une table est à la température ambiante, mais il prend rapidement celle de la main qui l'utilise, de sorte qu'il passe en quelques minutes à une température plus élevée d'environ 10 degrés. Il n'en faut pas plus pour dilater la masse d'air intérieure, laquelle presse sur la surface de l'encre et l'oblige à couler abondamment.

Fabrication

Le « Safety » est entièrement fait d'ébonite (caoutchouc et soufre), qui donne un produit d'un beau noir brillant, ou d'ébonite et de



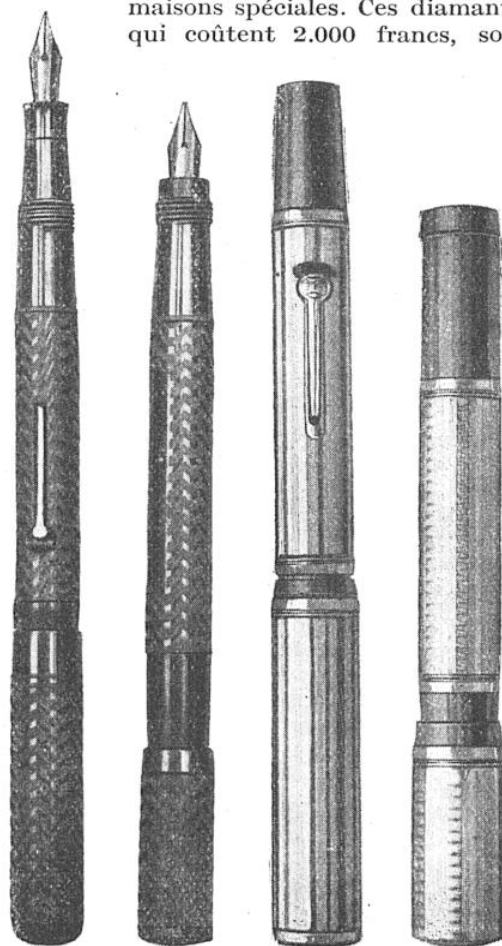
STYLO-PNEU

On appuie sur la poire P (fig. 1); l'air pénètre par O dans l'espace E, écrase le sac de caoutchouc, qui se remplit d'encre quand on cesse la pression sur la poire (fig. 2).

fibrine, qui donne les stylos marbrés de rouge. En France, on n'est pas encore parvenu à produire ces substances avec toutes les qualités qu'exige la fabrication des stylographes, de sorte que nous sommes entièrement tributaires de l'étranger pour la matière première.

L'ébonite est un corps qui ne se travaille ni comme le bois, ni comme les métaux; il exige une technique et des outils spéciaux. Si l'on se contente d'employer des ou-

tils en acier dur, acier au tungstène ou autres, le soufre les attaque et, en peu de temps, l'usure est telle qu'il faut recourir à une nouvelle taille; sans quoi, les pièces travaillées ne seraient plus rigoureusement calibrées. Aussi, presque tous les ateliers travaillent au diamant, les morceaux étant taillés et sertis suivant leur destination dans des maisons spéciales. Ces diamants, qui coûtent 2.000 francs, sont



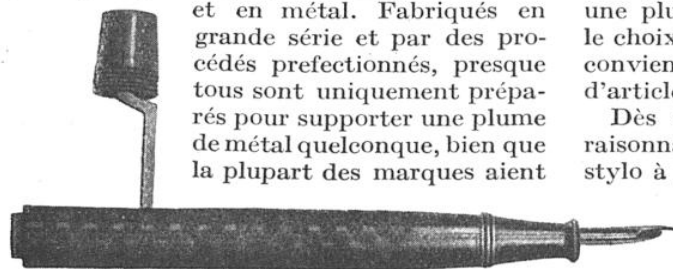
De gauche à droite : stylos « Swan » automatique, « Swan » Safety; deux modèles « Unic » de luxe, avec garniture or, argent ou plaqué or.

impropres à la joaillerie ; ils durent très longtemps et supportent quatre ou cinq tailles successives.

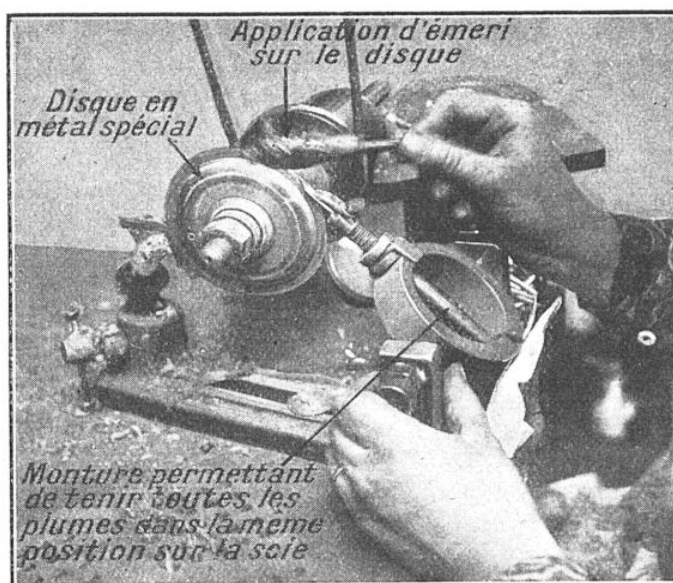
Un très grand nombre de réguliers et d'automatiques sont également faits en ébonite. Même ceux d'entre eux dont le corps et le capuchon sont pris dans une autre matière : métal, celluloïd, galalith, comportent encore une partie en ébonite : la « section » dans laquelle sont montés le conduit et la plume. Cette pièce ne peut jamais être en métal à cause de l'oxydation, ni en galalith, qui se ramollit au contact des liquides. Le celluloïd est également évité à cause de sa trop grande plasticité.

Les porte-plume réservoirs très bon marché, dits d'écolier, et dont l'allure et le fonctionnement sont très particuliers (remplissage automatique au moyen d'une pompe à vis), sont toujours fabriqués en celluloïd. Leur avantage est d'utiliser tous les genres de plumes. En France, cette industrie est très prospère ; il en est fabriqué, vendu et exporté des centaines de mille chaque année.

Mais, au fur et à mesure que la vogue du stylo a grandi, les types « bon marché » ont pris l'aspect des stylos popularisés par la réclame ; il en est résulté une énorme production de porte-plume réservoirs à remplissage automatique par levier, en celluloïd et en métal. Fabriqués en grande série et par des procédés perfectionnés, presque tous sont uniquement préparés pour supporter une plume de métal quelconque, bien que la plupart des marques aient



STYLO MATADOR AUTOMATIQUE



LE SCIAGE DE LA PLUME POUR SÉPARER LES DEUX PARTIES DU BEC S'EFFECTUE A LA MEULE

adopté des plumes en métal doré, platiné ou plaqué or, spéciales pour ces stylos et d'une plus grande durée que les plumes d'acier.

Les stylos en métal, d'une grande solidité, sont de laiton ou de maillechort embouti et représentent un travail minutieux et précis sur des presses modernes. Une maison américaine s'est spécialisée dans la fabrication des stylos de luxe en métal

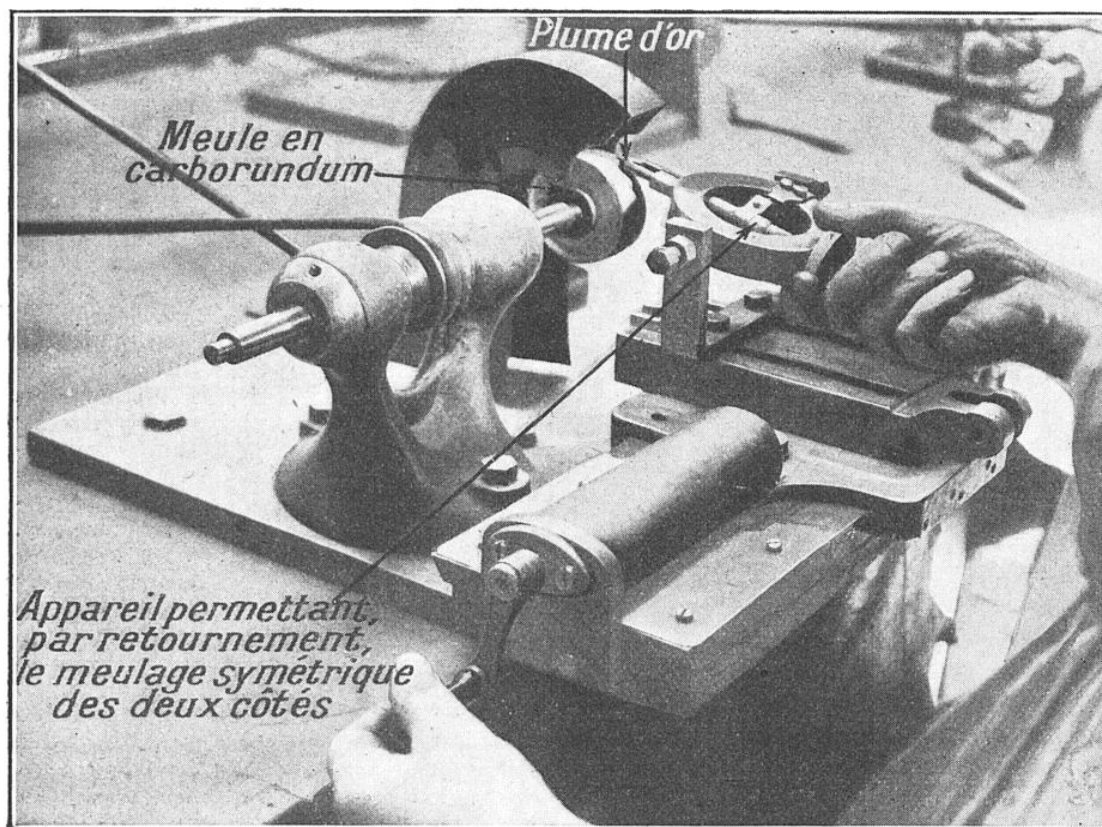
précieux : doublé, argent et or. Mais peu important le système de remplissage et la matière dont il est fait : il écrit bien si la section, le conduit et la plume sont étudiés et montés pour obtenir un écoulement d'encre suffisant et régulier.

Les plumes des stylos

Les stylos peuvent être munis de plumes d'or ou de métal. Seule, la plume d'or peut prétendre à une longue vie, parce qu'elle est parfaitement inoxydable ; les autres s'oxydent et s'usent assez vite. Il existe cependant des plumes d'argent, dont la durée serait sensiblement égale à celle des plumes d'or, parce que, comme ces dernières, elles portent une pointe d'iridium. En dehors des écoliers et des personnes qui ne veulent pas faire les frais d'une plume d'or parce qu'ils savent d'avance que leur stylo sera tôt perdu ou brisé, il en est qui ne peuvent écrire avec une plume d'or, n'en trouvant pas, malgré le choix considérable qui leur est offert, qui convienne à leur main. Ils se servent alors d'articles bon marché à plume métallique.

Dès que l'on consent à payer un prix raisonnable, on achète généralement un stylo à plume d'or. Mais toutes ne sont pas de même qualité.

Une bonne plume d'or ne doit pas céder aux épaules, sous la pression, même si elle est souple ; la souplesse réside dans toute la lon-



MEULAGE DES AILES DE LA PLUME (ATELIERS DE LA PLUME D'OR)

gueur du bec, lequel doit être suffisamment soutenu par le métal lui-même. Toutes les plumes vendues en France sont à 18 carats ; c'est le titre officiel de tous les bijoux d'or mis dans le commerce à l'intérieur du pays. Donc, la plume à 14 carats, autorisée à l'étranger, ne l'est pas chez nous. Il ne faut donc pas croire que le prix de vente d'un stylo dépend du titre de la plume. Il dépend uniquement de la qualité.

Toute plume d'or est pourvue d'une pointe d'iridium. L'iridium est un métal que l'on trouve associé au platine avec divers métaux de la même famille, comme l'osmium, le palladium, etc. Les plus importantes mines

de platine étant dans l'Oural, la production est, actuellement, très faible. Aussi l'iridium natif, presque introuvable de ce fait, coûte-t-il actuellement 340.000 francs le kilo.

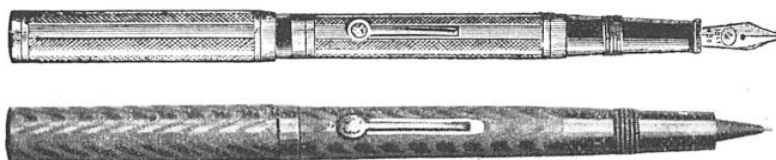
C'est pourquoi on remplace ce métal par un composé d'iridium, de platine et de tungstène, appelé iridium synthétique, qui coûte de 30.000 à 40.000 francs le kilo. La durée est peut-être moins grande que celle de l'iridium natif, mais la nécessité a obligé les fabricants à l'employer presque exclusivement.

Étrennes

Voici l'époque des étrennes. On peut être assuré qu'un stylo fera toujours un heureux.

C'est le cadeau utile et agréable par excellence, le seul peut-être qui existe. Alors, à quoi bon se mettre martel en tête ? Mais n'offrez pas un mauvais stylo, car le plaisir de le recevoir se transformera très rapidement en dépit.

L. FOURNIER.



STYLOS BAYARD

Au-dessus, modèle à remplissage automatique ; au-dessous, modèle à pointe.

LE STROBORAMA

est un nouveau stroboscope vraiment industriel

Par M. de BRU

Pour bien faire comprendre le phénomène stroboscopique, nous rappellerons le principe de la méthode employée par le physicien Plateau, vers 1850. Le stroboscope était un disque métallique d'assez grand diamètre, percé d'une fente rayonnante très étroite. Il était supporté par un axe horizontal, autour duquel on le faisait tourner par un moyen mécanique quelconque. On le plaçait devant le mobile à examiner et on lui communiquait une vitesse égale à celle du mobile, puis on regardait le mobile en plaçant l'œil près du disque : le mobile paraissait au repos à peu près absolu.

C'est que le rayon visuel, constamment appliqué au même point du disque, voyait toujours le mobile au même point de sa

révolution, alors que le restant de cette révolution lui était caché par le disque. Par conséquent, en admettant une vitesse de 600 tours par minute, par exemple, pour le mobile et pour le stroboscope, l'œil de l'observateur percevait dix fois par seconde, à travers la fente du stroboscope, le mobile au même point. Or, en raison de la persistance rétinienne, la première image perçue sur la rétine persistait pendant un temps suffisant pour permettre à la seconde de venir ensuite produire une impression semblable sur la rétine, de sorte que l'œil voyait toujours la même image du mobile au même point et dans la même position. C'est pourquoi elle lui paraissait immobile.

Une seconde méthode stroboscopique



LE RÉFLECTEUR DU STROBORAMA ÉCLAIRE LE COMPRESSEUR PLACÉ À PLUSIEURS MÈTRES. DEUX INGÉNIEURS OBSERVENT AU RALENTI, SIMULTANÉMENT, LES MOUVEMENTS DU COMPRESSEUR À 1.200 TOURS. LA FRÉQUENCE DES ÉCLAIRAGES EST DE 1.200 PÉRIODES

permet d'éclairer l'objet par l'intermédiaire de la fente du disque. Une source lumineuse est placée devant le stroboscope (l'opération se fait dans l'obscurité) qui laisse passer les rayons lumineux aux moments voulus. Dans ces conditions, l'observateur regarde directement le mobile et il ne le voit qu'aux moments où il est éclairé. Comme, à ces moments, le mobile occupe toujours la même position, l'œil le voit encore au repos. Ce procédé fut employé par Doppler, en 1845. Plus tard, Mach remplaça le disque rotatif par un interrupteur de lumière construit avec un diapason électromagnétique. Ces systèmes permettent à plusieurs observateurs d'examiner simultanément le mobile.

Un appareil aussi précieux pour l'étude des pièces en mouvement devrait figurer dans toutes les usines de construction de moteurs, au même titre que les machines à essayer les métaux ; mais les industriels, sans en méconnaître l'utilité, ont été arrêtés, jusqu'ici, par l'absence d'une puissance lumineuse suffisante.

Le physicien, dans son laboratoire, accepte volontiers de se placer dans l'obscurité pour l'étude des phénomènes qui l'intéressent ; mais l'industriel qui veut contrôler le fonctionnement de son moteur au banc d'essais

ne peut se prêter à cette nécessité, pas plus que le filateur désireux de contrôler la vitesse de ses broches. Si, par exemple, un atelier contient 10.000 broches, l'ingénieur ne peut passer devant chacune d'elles pour l'éclairer de près ; il faut que son atelier soit, au moins partiellement, éclairé stroboscopiquement, de même que la salle d'essais des moteurs.

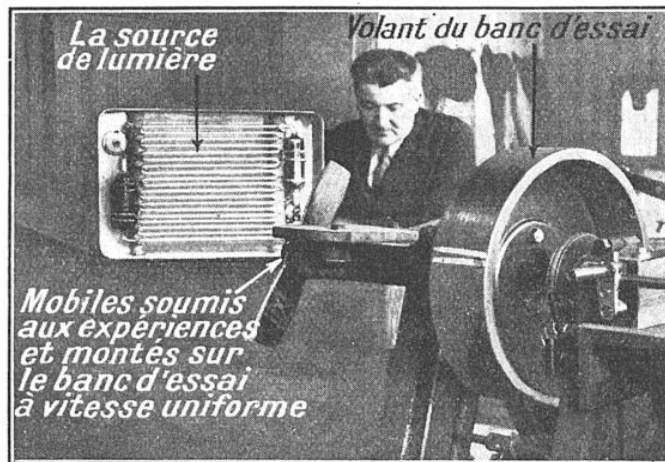
L'appareil que représentent nos diverses photographies, imaginé par MM. Laurent et Augustin Séguin, a été étudié pour résoudre ce problème

de l'éclairage stroboscopique des ateliers.

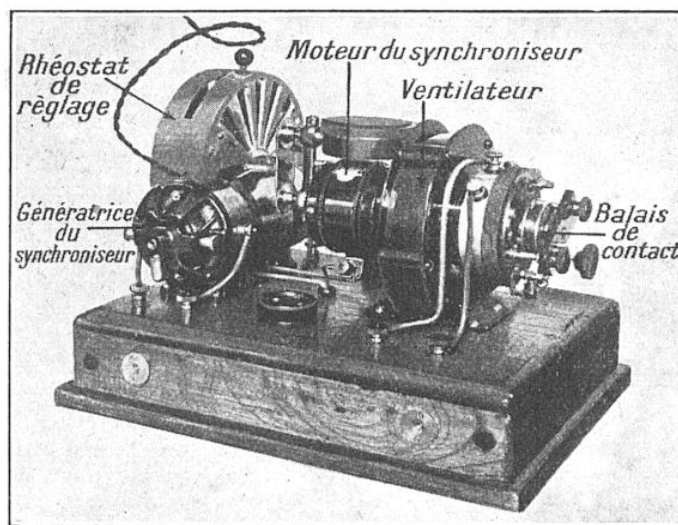
Comme nous l'avons vu, le stroboscope ordinaire comprend une bobine de Ruhmkorff alimentant un tube à gaz, qui constitue

la source de lumière ; l'interrupteur de la bobine, rotatif ou alternatif, devient l'appareil synchroniseur déterminant la fréquence réglable des éclairs. Le moment de l'éclairage est déterminé par la rupture, produite dans le synchroniseur, du courant primaire de la bobine et la puissance lumineuse est fonction de celle de

la source électrique qui l'alimente. Mais, le courant d'éclairage devant passer obligatoirement par le synchroniseur, la puissance lumineuse des appareils se trouve, de ce fait, rapidement limitée, car, au delà d'une



LA SOURCE LUMINEUSE ÉCLAIRE LES MOBILES ET LES MONTRE AU REPOS, LA FRÉQUENCE DES PÉRIODES D'ÉCLAIRAGE ÉTANT ÉGALE À LA VITESSE DES MOBILES



LE SYNCHRONISEUR DU STROBORAMA (TYPE UNIVERSEL)

certaine intensité, l'arc, produit à la rupture du primaire, rend imprécis le point de l'allumage et détériore les contacts. De plus, cet arc allonge la durée de la décharge, et, l'éclairage cessant d'être instantané, la netteté de l'image disparaît.

Le *stroborama* a été construit dans le but d'éviter les divers inconvénients reconnus aux stroboscopes ; il permet d'éclairer largement, et avec l'intensité lumineuse nécessaire, les objets à étudier. Nous allons indiquer rapidement, sans entrer dans les détails de réalisation, les principes sur lesquels repose son fonctionnement. On voit, sur nos diverses photographies, que l'appareil se présente sous l'aspect d'une très puissante machine ; la surface éclairante, constituée par un grand réflecteur, comporte une grande longueur de tubes au néon, qui projettent à dix mètres au loin leur puissante lumière à fréquence voulue.

Pour que le synchroniseur détermine l'éclairage à un moment rigoureusement précis, on a dû renoncer à provoquer la rupture du courant. Un contact produit la décharge instantanée d'un condensateur, mais celui-ci étant de faible capacité pour ne pas détériorer les contacts, devient incapable d'assurer l'éclairage stroboscopique. La faible décharge de ce condensateur est simplement utilisée pour provoquer celle d'une puissante batterie, dite d'éclairage, chargée par des moyens appropriés, en pre-

nant comme source de courant les secteurs de distribution d'énergie que l'on trouve dans toutes les usines. Il existe donc, entre le condensateur à faible capacité et la batterie, un dispositif d'asservissement électrique qui peut être comparé aux servo-moteurs utilisés en mécanique.

L'appareil que nous avons vu fonctionner a une puissance de 1.500 watts, le projecteur donnant une intensité lumineuse de mille bougies environ. L'éclat direct en est difficilement supportable pour les yeux en plein jour et il permet, dans un atelier normalement éclairé, l'observation des objets en mouvement à une distance d'une dizaine de mètres. Comme, en pratique, la puissance lumineuse est illimitée, puisque la source est prise au secteur de l'usine, on peut envisager l'éclairage d'un atelier dans son ensemble en adoptant un système réflecteur approprié.



ENSEMBLE DU STROBORAMA

Le synchroniseur est réglé par un simple bouton de manœuvre.

Quant au réglage, qui permet de réaliser le synchronisme à peu près absolu entre la fréquence lumineuse et la vitesse de rotation du mobile, il est assuré par un frein à air très sensible. Ce synchronisme et l'instantanéité de l'éclair sont si précis que, sur un mobile animé d'une vitesse de 50 mètres par seconde, c'est-à-dire, par exemple, sur un disque de 35 centimètres de diamètre, tournant à 3.000 tours, deux traits à la craie, distants de 0 mm. 5, sont parfaitement distincts et l'image rigoureusement stable.

Applications

Les applications du stroboscope sont innombrables ; pour les énumérer, il faudrait passer en revue toutes les machines dont les organes se déplacent à des vitesses considérables et sont soumis à des mouvements vibratoires ou à des flexions que l'on a intérêt à connaître. Ce programme extrêmement vaste embrasse à peu près toutes les branches de la mécanique actuelle.

Une étude approfondie de la méthode est nécessaire dans chaque cas particulier, car les résultats de l'observation doivent être soigneusement interprétés, étant parfois inexplicables à première vue. Voici, par exemple, deux poulies d'égal diamètre, reliées par une courroie. Ces deux poulies peuvent être immobilisées au stroboscope, mais la courroie paraît patiner sur leurs jantes. On pourrait être tenté de prendre cette apparence pour du glissement, il n'en est rien ; elle provient simplement de ce fait que la longueur totale de la courroie n'est pas un multiple entier de la circonférence des poulies, c'est-à-dire de leur diamètre multiplié par 3,14. Il est, d'ailleurs, très facile de caractériser le glissement, mais il faut employer une méthode dont l'explication nous entraînerait trop loin.

Examinons l'application spéciale du stroborama à une filature.

Un banc de filature se compose d'une série de broches, 600 environ, sur lesquelles sont montées des bobines comportant deux ou plusieurs fils assemblés, mais non tordus : ces broches tournent sur elles-mêmes à une vitesse de 10.000 tours environ, pour tordre les fils pendant qu'ils se déroulent, afin de constituer un fil unique. Du nombre de tours fait par la broche pendant que le fil se dévide

de un mètre, par exemple, dépend la torsion du fil et, par le fait, l'aspect du tissu fabriqué avec ce fil. La régularité de la torsion, c'est-à-dire la régularité de la vitesse des broches, est donc absolument nécessaire.

Sans le stroboscope, il est absolument impossible d'analyser cette opération et de se rendre compte de sa régularité. La vitesse théorique des broches étant de 10.000 tours, on admet une tolérance de 150 tours en plus ou en moins ; la lumière stroboscopique mon-

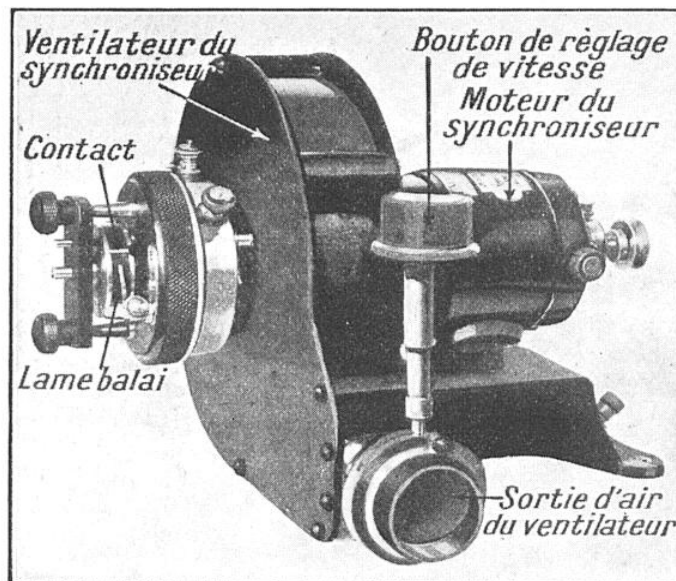
trera dans une position d'immobilité absolue toutes les broches qui tournent à la vitesse exacte ; celles qui tournent trop vite paraîtront tourner dans un sens avec une vitesse apparente très réduite, représentant l'écart entre leur vitesse réelle et leur vitesse théorique, tandis que celles qui tournent à une vitesse inférieure à la vitesse théorique paraîtront se mouvoir lentement en sens inverse. Il devient donc possible de procéder à un ré-

glage qui permettra de ramener toutes les broches à la même vitesse.

Le gros avantage du stroborama réside donc dans la possibilité d'éclairer d'une manière intense un grand nombre de mobiles à comparer. De plus, l'examen peut avoir lieu simultanément par un groupe d'ingénieurs, qui voient et discutent en présence des faits se produisant au même instant sous les yeux de tous.

Nous pouvons donc ajouter que le stroborama est au stroboscope ce que l'arc électrique serait à la bougie. C'est un stroboscope réellement industriel, puisque, quels que soient les mobiles à observer et leur vitesse, les éclats lumineux peuvent être produits, grâce à un réglage des plus faciles, à la fréquence utile.

M. DE BRU.



UN AUTRE TYPE DE SYNCHRONISEUR

Cet appareil permet, ainsi que le type universel, d'accorder la fréquence de la lumière avec la vitesse du mobile à étudier.

LES PROGRÈS DE L'HORLOGERIE SE MANIFESTENT SURTOUT DANS LA FABRICATION DES PENDULES ÉLECTRIQUES D'APPARTEMENT

Par Henri SAINT-BENOIT

LES pendules électriques sont encore considérées, dans beaucoup de familles, comme un objet de luxe, au même titre qu'un tableau de maître ou un vase de Sèvres. C'est là une idée très fausse des ressources que nous offre la mécanique actuelle de l'horlogerie, car elle produit des «garde-temps» extrêmement précis et d'autant plus simples que le courant électrique vient au secours de la mécanique. C'est pourquoi il est possible, actuellement, d'envisager une installation de pendules dans son appartement avec autant d'opportunité que celle de l'éclairage électrique; c'est-à-dire une distribution de l'heure dans toutes les chambres, commandée par une pendule mère, qui est un régulateur, placé dans l'une des pièces.

Un régulateur n'est pas forcément un appareil comparable à ceux de l'Observatoire. Nous devons seulement lui demander de donner l'heure juste, à quelques secondes près par mois, en quoi il se montrera encore très supérieur à la plupart des horloges mécaniques qui ornent nos cheminées. Et, avec lui, pas de remontage obligatoire. Si, au

bout de quatre ans, on s'aperçoit qu'il se fatigue, il suffit de changer la pile. On lui rend ainsi, pour une seconde période de quatre ans, toute l'énergie vitale dont il a

besoin pour lui-même et pour les pendules qu'il commande.

Notre dessin (fig. 2) représente un de ces régulateurs électriques, qui sont des merveilles de simplicité horlogère. On voit que le pendule porte un barreau aimanté, dont l'extrémité pénètre à chaque déplacement vers la gauche, à chaque période, dans une bobine intercalée dans le circuit d'une petite pile sèche. Chaque fois que le pendule se déplace vers la gauche, il fait tourner d'une dent un petit rochet, qui pousse un cliquet sur un contact électrique. Le courant de la pile peut alors circuler dans la bobine, qui fonctionne comme un électro-aimant et attire le barreau aimanté. Dans ces conditions, le mouvement du balancier est entretenu électriquement, c'est-à-dire que toutes les

oscillations sont rigoureusement de même amplitude. C'est tout ce qu'exige un régulateur pour donner l'heure exacte, à la condition, toutefois, que les organes méca-

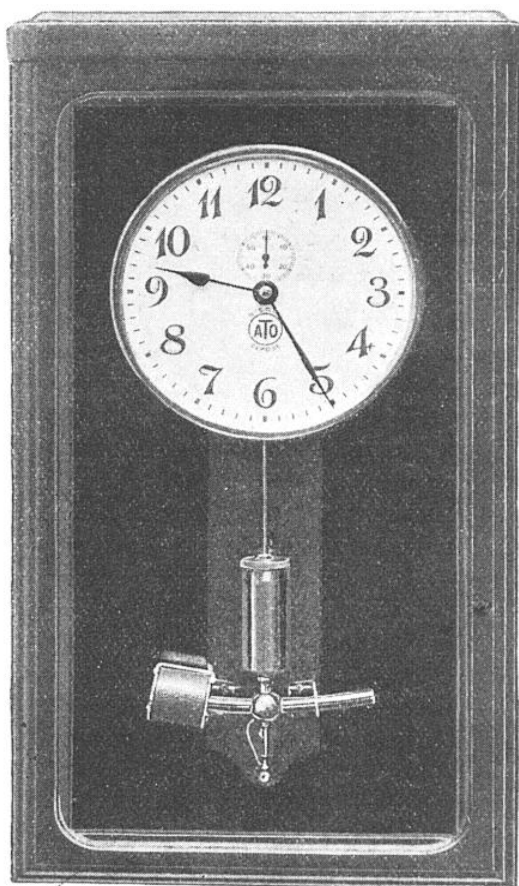


FIG. 1. — LE RÉGULATEUR « ATO »

niques qui interviennent dans la commande des aiguilles, ne lui opposent pas une trop grande résistance par leur poids et par leur nombre. Or, ici, le rochet actionné par le balancier commande l'aiguille des minutes par l'intermédiaire d'une seule roue dentée, aussi légère que possible. Ce régulateur est donc réduit à l'extrême simplicité.

On conçoit difficilement qu'une toute petite pile sèche soit capable de régulariser correctement un tel instrument pendant quatre années sans faiblir. Dans une pendule ordinaire, on emmagasine, à chaque remontage, une énergie mécanique d'environ 1,5 kilogrammètre dans le ressort, ce qui représente, en quatre ans, à raison d'un remontage par quinzaine, quelque chose comme 144 kilogrammètres. Une pile produit beaucoup plus de kilogrammètres. Ainsi, un élément du type employé couramment pour actionner les sonneries d'appartement fournit, en régime intermittent, un courant de 1 ampère pendant environ cinquante heures. Si le voltage est de 1 volt, le produit donne 50 watts-heures. Cette pile actionnant un bon moteur électrique produirait un travail mécanique de 15.000 kilogrammètres, c'est-à-dire un travail cent fois plus important que celui qui est nécessaire pour remonter une pendule ordinaire pendant quatre ans. Aussi a-t-il été possible de réaliser des horloges électriques simples et robustes, consommant en une année un vingtième de watt-heure, c'est-à-dire le millième de la

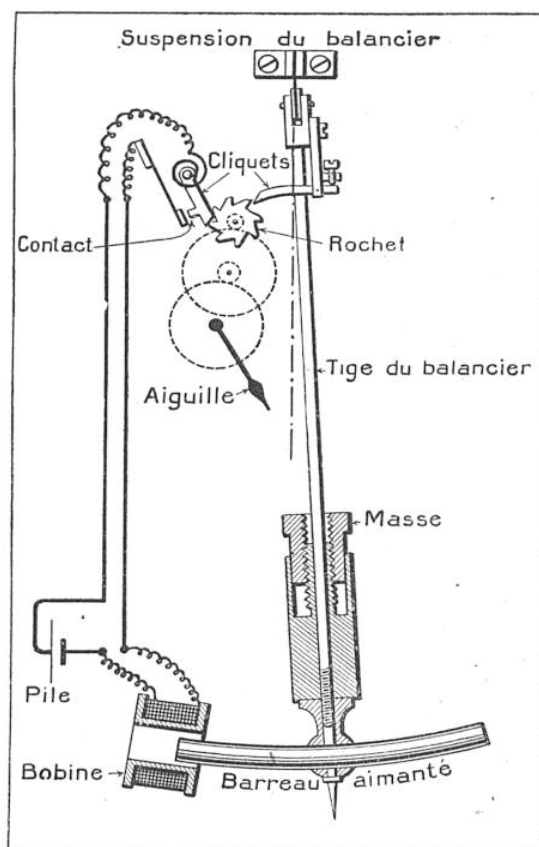


FIG. 2. — DESSIN SCHÉMATIQUE MONTRANT LE FONCTIONNEMENT DU RÉGULATEUR

quantité d'électricité que peut fournir la pile. Ce qui revient à dire que, théoriquement, une telle pendule peut marcher pendant mille ans, sans qu'on y touche.

Dans la pratique, il n'en peut être ainsi, mais il nous a paru curieux de mettre sous les yeux de nos lecteurs ce fait formidable de la puissance mécanique que représente l'énergie électrique élaborée dans une simple pile : 15.000 kilogrammètres représentent le travail à effectuer pour élever une tonne à 15 mètres de hauteur ! Mais, si nous considérons que l'énergie électrique d'une pile n'est qu'une forme de l'énergie chimique des produits mis en présence dans le vase et si nous nous souvenons qu'il faut infiniment peu de

matière chimique pour produire des effets dévastateurs considérables (explosifs), nous comprendrons alors pourquoi une simple pile électrique peut représenter autant de kilogrammètres.

D'ailleurs, dans les machines à vapeur modernes, la combustion de 1 kilogramme de charbon produit un travail mécanique qui dépasse 400.000 kilogrammètres, tandis que celle de 1 kilogramme de pétrole donne 700.000 kilogrammètres. Par contre, un ressort d'acier tendu à une charge de 45 kilogrammes par millimètre carré permet seulement

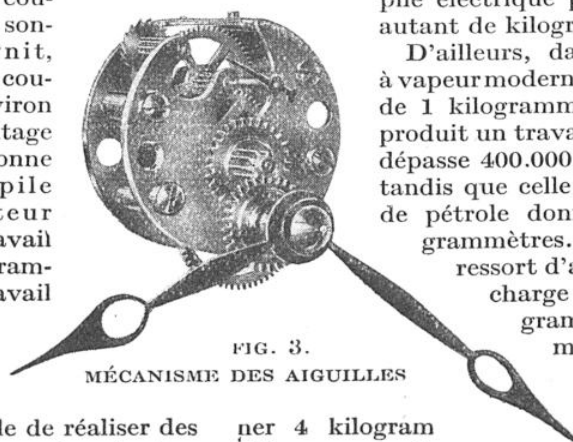


FIG. 3.

MÉCANISME DES AIGUILLES

4 kilogramme de kilogramme de à-dire quatre mille fois moins que la pile. C'est, d'ailleurs, pour cette raison qu'il est

impossible de construire des automobiles actionnées par des ressorts. M. Marius Lavet, à qui nous empruntons ces chiffres, assure que le ressort qui permettrait de fournir l'énergie nécessaire à la marche de 100 kilomètres d'une petite automobile, devrait peser, au minimum, 600 tonnes ; on obtient

effectuées au Laboratoire central d'électricité, que dirige l'illustre savant M. Paul Janet, sur des pendules Ato, qu'un élément de pile fournit mille fois plus d'électricité qu'une pendule en dépense pendant une année. Après un siècle de fonctionnement, la consommation

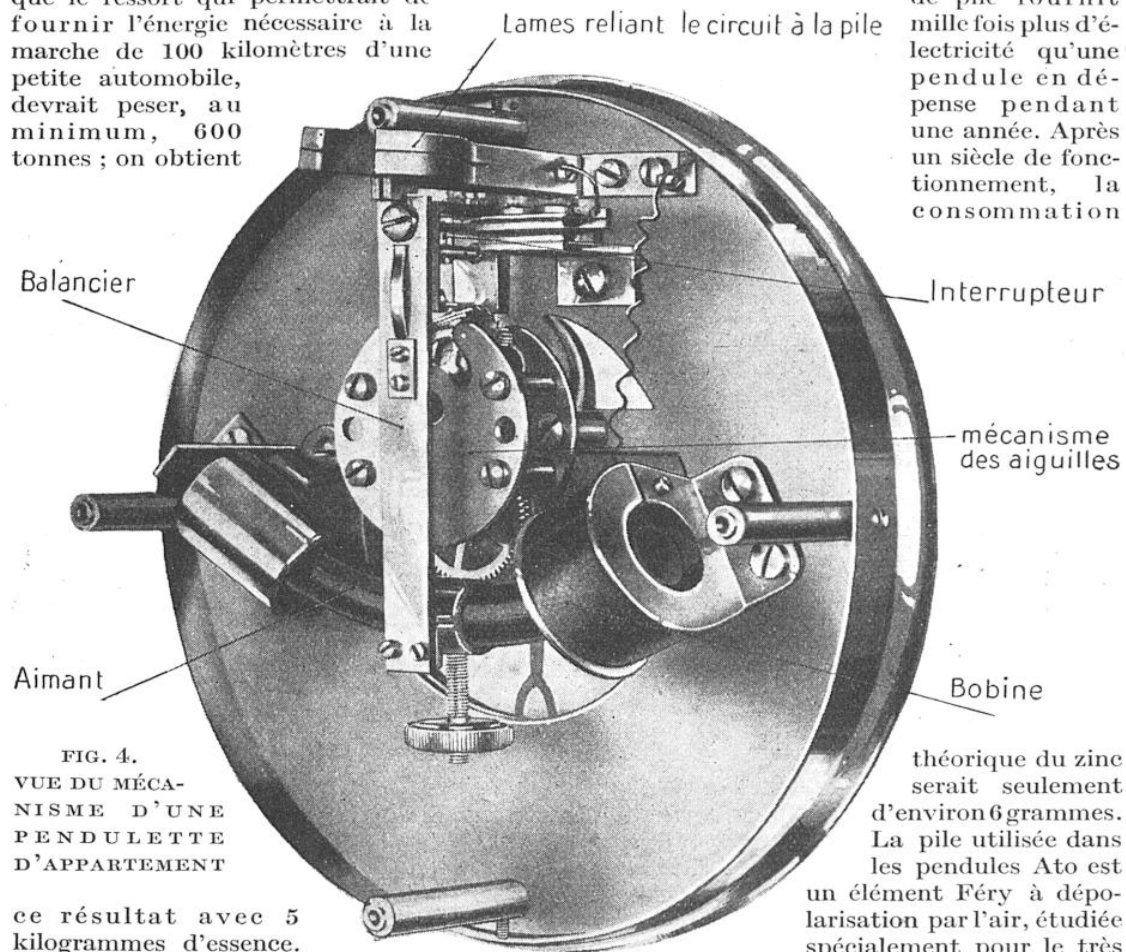


FIG. 4.
VUE DU MÉCANISME D'UNE
PENDULETTE
D'APPARTEMENT

ce résultat avec 5 kilogrammes d'essence.

Ne soyons donc pas surpris d'apprendre qu'une petite pile peut actionner pendant quatre années consécutives un mouvement d'horlogerie ; il a été démontré, en effet, à la suite d'expériences

théorique du zinc serait seulement d'environ 6 grammes. La pile utilisée dans les pendules Ato est un élément Féry à dépoliarisation par l'air, étudiée spécialement pour le très faible débit qu'elle doit fournir ; elle ne s'use pas sensiblement à circuit fermé et elle peut fournir une dizaine d'ampères-heure, largement suffisants pour actionner une pendule pendant de nom-

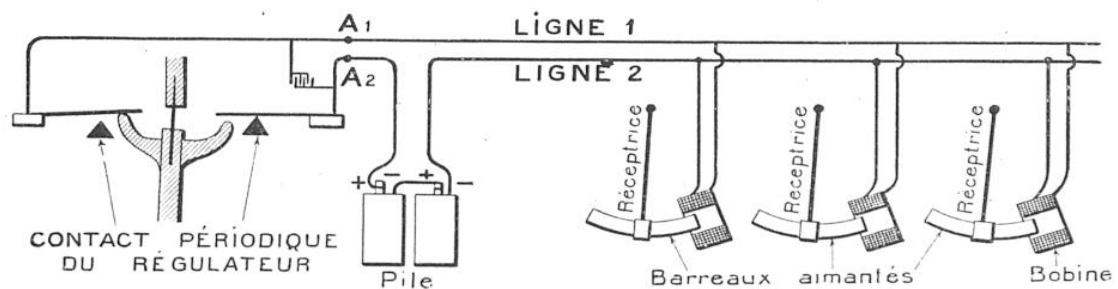


FIG. 5. — SCHÉMA D'INSTALLATION D'UN RÉGULATEUR ET DE PENDULETTES DANS UN APPARTEMENT

breuses années. Revenons à notre régulateur après cette longue digression. Le balancier, en métal « invar », supporte une masse de laiton à sa partie inférieure, qui permet le réglage précis en faisant tourner la masse qui se meut sur un pas de vis de la tige, pour permettre de remonter ou d'abaisser le centre de gravité. Un dispositif a été prévu pour le transport, afin d'éviter le démontage du balancier ; il suffit simplement de pousser vers la droite un petit levier inférieur pour maintenir la pointe qui termine le balancier. Un tel régulateur ne varie pas de dix secondes par mois.

Dans chacune des pièces de l'appartement, on installe, en liaison électrique avec le régulateur, de petites pendules ou pendulettes aux formes variées et souvent très artistiques, comme le modèle que représente notre photographie figure 6. Ces pendules peuvent être également indépendantes ; elles sont actionnées par une petite pile intérieure. Pour obvier aux inconvénients dus aux petits balanciers, l'interrupteur est constitué par un petit doigt articulé sur le pendule et agissant alternativement sur deux chevilles fixes situées très près du point d'articulation du pendule. On voit que le contact électrique s'établit sur la cheville supérieure. Quant aux organes électromagnétiques, la bobine, très plate, est alimentée pendant la presque totalité de la course du pendule vers la gauche, mais l'impulsion électromagnétique ne se produit qu'au voisinage

du passage par la verticale. D'autre part, la stabilité de marche est améliorée par une action électromagnétique antagoniste qui est

donnée par un tube en cuivre électrolytique dans lequel prennent naissance des courants de Foucault lorsque le pôle de l'aimant y pénètre. Ce tube est placé de telle sorte que l'extrémité de l'aimant commence seulement à s'y engager à la fin d'une course d'amplitude normale.

En règle générale, la marche en synchronisme de ces pendules avec le régulateur est réalisée par l'intermédiaire d'une seconde pile, semblable aux précédentes, et d'un circuit électrique. On obtient ainsi l'unification de l'heure dans un appartement ou dans toute une administration. L'installation est très simple.

Comme les balanciers des pendules battent le quart de seconde, ils sont quatre fois

moins longs que ceux des régulateurs ; on réalise alors le synchronisme en envoyant dans ces pendules un courant toutes les demi-secondes.

Comme l'indique notre schéma, figure 5, le balancier du régulateur actionne périodiquement un interrupteur électrique relié aux bornes A_1 et A_2 ; les émissions fournies par une pile indépendante atteignent ainsi, chaque demi-seconde, les pendules installées sur la ligne ; celles-ci,

fonctionnant synchroniquement avec le régulateur, donnent constamment la même heure que lui.

HENRI SAINT-BENOIT.

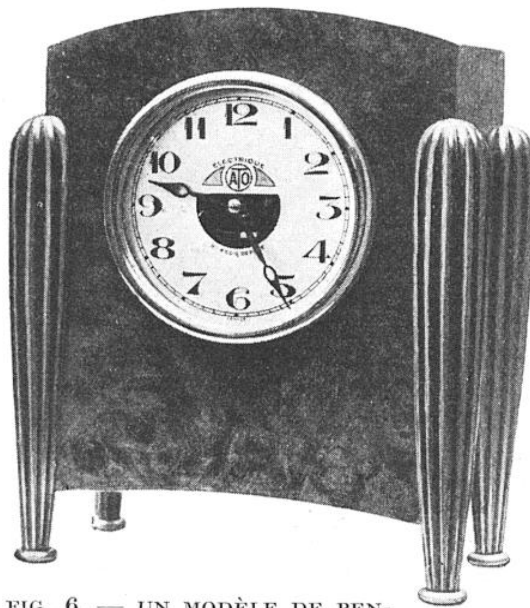


FIG. 6. — UN MODÈLE DE PENDULETTE ÉLECTRIQUE D'APPARTEMENT «ATO»

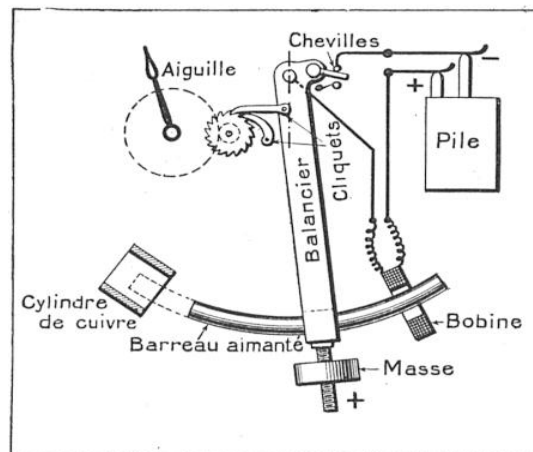


FIG. 7. — SCHÉMA DU MÉCANISME DE LA PENDULETTE D'APPARTEMENT

LES MACHINES A TIRER LES « BLEUS »

Par René DONCIÈRES

LE dessin est le premier travail industriel. Rien ne se fait sans qu'une épure ait été soigneusement tracée sur papier-calque, avec toutes les cotes utiles à la construction entreprise. Chaque atelier reçoit alors un « bleu » de ce calque et travaille d'après les indications qu'il comporte. Le calque, ou dessin original, reste dans les cartons, soigneusement classé, et ne sert plus qu'au tirage de nouveaux bleus, lorsque le besoin s'en fait sentir.

Le « bleu » est une feuille de papier photographique au ferro-prussiate sur laquelle on place le calque, devenu pour la circonstance un cliché photographique, et qui s'impressionne sous l'action de la lumière. Les rayons lumineux, empruntés au soleil ou à la lumière artificielle, étant arrêtés par les traits noirs du calque, n'atta-

quent pas la composition. Par contre, le fond, représenté par tous les vides laissés par le dessin, se laisse traverser par la lumière, qui impressionne le papier, lequel devient entièrement bleu. Seuls, les traits apparaissent en blanc, avec leurs cotes et toutes les indications manuscrites qu'il a plu au dessinateur d'y ajouter. On lave ensuite ce bleu et on le met à sécher très soigneusement. Sa lecture est aussi facile que celle du calque lui-même.

Tous les industriels, les entrepreneurs de travaux publics, les architectes, géomètres, etc., etc., ont fréquemment besoin de repro-

duire un calque à plusieurs exemplaires. Souvent, une ou deux reproductions suffisent ; dans ce cas on ne s'embarrasse généralement pas d'une installation même sommaire : des ateliers spéciaux se sont ouverts un peu partout, pourvus de puissantes machines, pour exécuter les commandes. On confie le calque et, quelques

heures après, on reçoit autant de tirages qu'on le désire. Cette manière de procéder est avantageuse lorsque l'atelier de tirage est à proximité ; mais s'il n'en existe pas dans la ville ou même parfois dans la région, il est préférable d'acquérir une machine, même si, tous calculs faits, le prix de revient du mètre carré dépasse les 2 fr. 50 que l'on paie actuellement pour le tirage.

Les envois par la poste ne sont pas toujours livrés aussi régulièrement

ment qu'il serait désirable ; de plus, ils sont coûteux et les documents ne parviennent pas toujours en bon état. Ces raisons militent en faveur de l'acquisition d'une machine à tirer les « bleus ».

Les dessins sont généralement reproduits au papier ferro-prussiate, qui est d'un prix peu élevé et que l'on développe à l'eau claire. On lave ensuite, toujours à l'eau claire, et on met à sécher. Le dessin apparaît en traits blancs sur fond bleu. Ce sont les « bleus » industriels que chacun connaît.

Dans certains cas, lorsque la reproduction

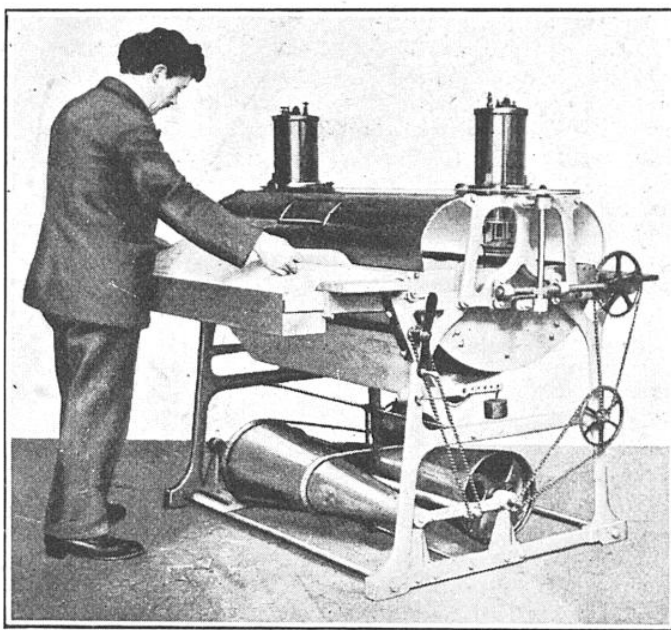


FIG. 1. — VUE PERSPECTIVE DE LA MACHINE HAUSSAIRE
EMPLOYÉE POUR LE TIRAGE DES « BLEUS »

Le moteur, les deux cônes du changement de vitesse, les transmissions sont nettement visibles.

doit en être faite par la photogravure, par exemple, on doit employer des papiers héliographiques ou héliotype. Le papier non impressionné se présente avec une teinte sensiblement jaune ; il devient blanc sous l'action de la lumière, tandis que les traits du dessin conservent la couleur primitive. On développe à l'acide gallique, à raison de 8 grammes par litre d'eau ; le dessin devient noir (violet foncé). On lave à l'eau claire et on laisse sécher. Le papier héliotype se traite simplement à l'eau claire, mais en prenant certaines précautions ; les traits sont également noirs. Ces papiers sont plus lents que les précédents.

Il existe un nombre assez important de châssis qui permettent d'effectuer ces sortes de tirages. Lorsque l'on est limité à l'emploi de la lumière naturelle, le rendement est toujours très faible, surtout en hiver, et les tirages ne sont jamais assurés d'un temps de pose régulier. Les châssis les plus simples sont tout à fait semblables à ceux que l'on emploie pour le tirage par contact des épreuves photographiques ordinaires, mais de dimensions appropriées à la surface des calques qu'ils sont appelés à recevoir. On les installe sur des tables, souvent sur deux tréteaux, et on attend, montre en main, que la lumière du jour ait fait son œuvre. Ils sont parfois montés sur une sorte de chariot qui permet de les incliner convenablement et de les déplacer sans fatigue lorsqu'ils atteignent de très grandes dimensions. Quelquefois, on

les fixe sur des plaques tournantes, qui facilitent leur orientation vers la lumière. Certains bénéficient d'une installation mobile sur une tige d'acier fixée au mur et au plancher et servant de pivot à une sorte de fourche entre les deux branches de laquelle oscille le châssis. Après exposition, l'ensemble se replie et se bloque contre le mur pour occuper le moins de place possible.

Ces derniers sont avantageux en raison de la simplicité des manœuvres : un seul dessinateur peut tirer une centaine de bleus en une journée pendant la belle saison et lorsque le temps est favorable.

Mais le temps est rarement favorable. Pendant l'hiver, on arrive à peine à faire quelques tirages défectueux chaque jour. Il a donc fallu songer à substituer la lumière artificielle à celle du soleil trop souvent défaillante. Deux foyers conviennent également parce qu'ils sont également actiniques : la lampe à arc entre charbons et la lampe à vapeur de mercure. Différents systèmes ont été imaginés pour permettre à la lumière d'atteindre le châssis dans les meilleures conditions possibles ; ils ne représentent que les premiers types d'appareils à grands rendements que nous allons étudier.

Ils ont, d'ailleurs, changé de forme ; de plats qu'ils étaient alors, ils sont devenus cylindriques, verticaux, ou horizontaux ; le cliché, c'est-à-dire le calque, doublé du papier ferro-prussiate, s'enroule autour d'un cylindre de verre, sur lequel il est maintenu à l'aide de différents systèmes d'attache. Une lampe électrique à arc, d'une construction spéciale, descend à l'intérieur du cylindre à une vitesse régularisée par un mouvement d'horlogerie et calculée de telle sorte que le tirage soit terminé lorsque la lampe arrive à fin de course et s'éteint.

Notre dessin schématique, figure 2, représente l'appareil Morin. Il est constitué par un cylindre de cristal, autour duquel on applique le calque et le papier ferro-prussiate. Un tablier en toile et feutre maintient les deux feuilles en place en les enveloppant. Des boucles permettent d'assujettir le tablier. A l'intérieur peut descendre une lampe à arc *L*, suspendue par un câble *T* à un mouvement d'horlogerie *M*, commandé par un pendule *P*, très long et réglable par la lentille *R*, que l'on peut monter ou descendre sur le balancier. Les oscillations du pendule règlent ainsi le temps de chute de la lampe et, par conséquent, celui d'exposition à la lumière. Un contrepoids équilibre la masse propre de la lampe.

Pour mettre en route l'appareil, on

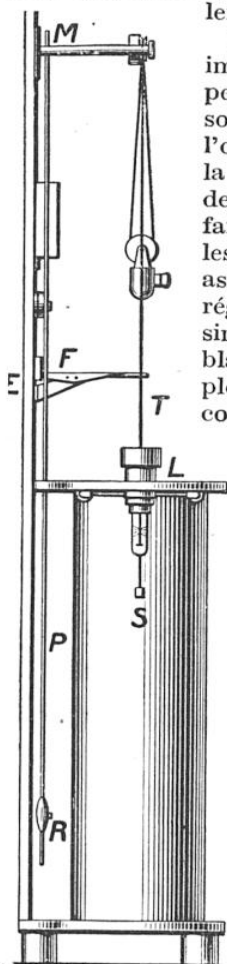


FIG. 2. — APPAREIL VERTICAL MORIN POUR TIRER LES « BLEUS »

L, lampe à arc ; *T*, câble de suspension ; *M*, mouvement d'horlogerie ; *P*, pendule ; *R*, lentille du pendule ; *E*, disjoncteur ; *F*, levier du disjoncteur ; *S*, petite masse fixée à l'extrémité du fil solide du contrepoids ; celui-ci remonte pour rencontrer *F* pendant que la lampe descend.

enclenche un disjoncteur de manière que le doigt de son levier trempe dans le godet à mercure et qu'il soit maintenu dans cette position par le levier *F*. On ferme ensuite le circuit de la lampe à l'aide d'un commutateur ordinaire et on libère le pendule. La lampe descend lentement, pendant que le contrepoids remonte. A la base de celui-ci est fixé un fil, terminé par un tout petit poids *S* qui, à un moment donné, rencontre le levier *F* pour provoquer le déclenchement du disjoncteur. La lampe s'arrête et s'éteint : le tirage est terminé.

Avec cet appareil, il faut dix minutes pour tirer un bleu grand aigle (0 m. 75 × 1 m. 06), la lampe ayant consommé 850 watts.

Mais les besoins de certaines industries sont si importants que ces appareils, déjà précieux puisqu'ils permettent un travail interrompu seulement pendant le temps nécessaire à la mise en place du papier et à son remplacement par d'autres feuilles, deviennent tout à fait insuffisants. Leur surface ne répond pas non plus aux nécessités de certains travaux (architecture, dessins de machines), qui ont exigé la construction d'appareils à mouvement continu, permettant de tirer des épreuves de très grande longueur. Voici comment ils se présentent pour la plupart. Ils comportent une glace demi-cylindrique, disposée horizontalement sur un solide bâti métallique. Sous la glace, une toile sans fin entraîne le calque et le papier de ferro-prussiate, qui est impressionné lorsque la toile a parcouru toute la surface de la glace.

A l'intérieur, deux puissantes lampes à arc projettent leur lumière sur le papier.

De chaque côté de la glace *F*, c'est-à-dire à l'avant et à l'arrière de la machine (fig. 4), deux cylindres longitudinaux *N N* servent de support à la toile sans fin *G*. Celle-ci appuie sur la face extérieure de la glace et passe sous un axe inférieur *O*, qui permet de régler la tension en agissant sur la vis *Z*.

Le rouleau de papier ferro-prussiate est enfermé dans une cage *H*, à l'avant de la machine, à l'abri de la lumière ; on l'engage entre la toile et la glace en même temps que le calque, et tous deux sortent du côté opposé *H'*. Le papier ferro-prussiate est alors porté au lavage et le calque repris à l'avant pour faire un nouveau tirage, s'il y a lieu.

Comme la lumière des lampes, très intense, gênerait les ouvriers, on a surmonté le bâti de deux volets opaques *E E*. Entre eux circulent les

deux lampes *B B*, montées chacune sur un chariot porté par quatre galets roulant sur des tringles de guidage *C C*. Le déplacement de ces lampes s'effectue en sens contraire : l'une parcourt toute la largeur de la machine, de droite à gauche, par exemple, pendant que l'autre va de gauche à droite. Arrivées à bout de course, les mouvements s'inversent automatiquement et les lampes repartent dans le sens opposé. Comme on peut être appelé à tirer des épreuves sur des papiers plus ou moins sensibles, le mécanisme permet d'agir sur la progression des lampes, qui peut être réduite ou accélérée selon les besoins.

Les deux machines Morin et Haussaire

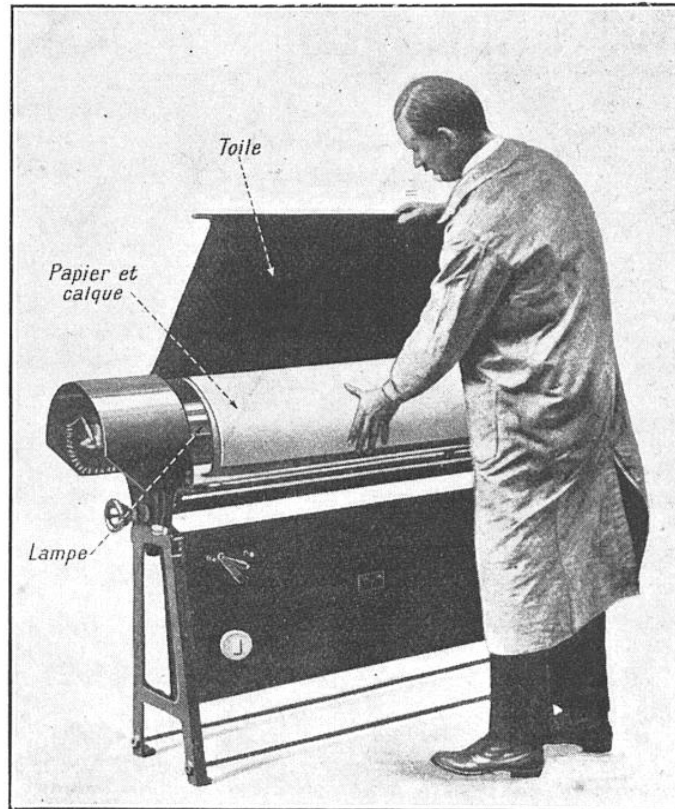


FIG. 3. — MACHINE « HEWITTIC ELECTRIC », MODÈLE STATIQUE HORIZONTAL A MAIN

sont ainsi équipées ; il n'existe entre elles d'autre différence que dans le mécanisme d'entraînement des lampes.

Depuis plusieurs années déjà, certaines machines à tirer les bleus ont été construites avec des lampes à vapeur de mercure, dont l'actinicité est égale à celle des lampes à arc. Ces lampes se présentent sous la forme de tubes fixes à allumage automatique, c'est-à-dire sans nécessiter le basculement du tube. La régularité de la distribution de la lumière sur toute la longueur du tube, l'émission silencieuse de cette lumière et la suppression de tout mécanisme de va-et-vient, ont fait de ces machines des appareils extrêmement pratiques et d'un très grand rendement (les plus puissants permettent de faire 300 mètres de tirages à l'heure !).

Enfin, en raison de la faible température qui se dégage du tube lumineux, celui-ci peut être rapproché de la glace sous laquelle circulent le calque et le papier sensible, de sorte que le rendement en est augmenté puisque l'intensité de la lumière est inversement proportionnelle au carré des distances.

Tous les appareils à lampes à vapeur de mercure ne sont pas forcément des machines très puissantes. Celui que représente notre photographie (fig. 3) rappelle le modèle des lampes à arc vertical ; il est constitué par un cylindre fixe, sur lequel on serre le calque et le papier à l'aide d'une toile. A l'intérieur, un ou deux tubes Cooper-Hewitt fournissent la lumière nécessaire. La simple manœuvre d'un interrupteur provoque la vaporisation du mercure dans le tube. C'est, on le voit, un appareil fixe, facile à garnir en raison de la position horizontale du cylindre, et d'une mise en

marche extrêmement simple. Des types spéciaux sont construits pour le courant continu ou pour le courant alternatif.

L'Electrographe « Rex », machine à tirage continu, occupe une situation intermédiaire entre le précédent appareil fixe et les machines à très grand débit. Notre dessin schématisique (fig. 6) en montre la grande simplicité.

Il comporte un tube lumineux de 1 m. 25 de longueur, placé à l'intérieur de la cuve en verre.

Une toile sans fin, entraînée par un rouleau de bois et soutenue par un deuxième rouleau placé à l'avant, est fortement tendue par un troisième, métallique, situé à la base de l'appareil.

Un petit moteur électrique de 1/20 de cheval actionne le rouleau entraîneur par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse placé dans un carter étanche d'aluminium. La partie supérieure de la machine est fermée par un couvercle en aluminium poli, qui remplit, à l'intérieur de la cuve, les fonctions de réflecteur et soustrait, extérieurement, l'opérateur à la vue de la lumière.

On peut régler la vitesse du moteur en agissant sur une résistance à curseur et sur un frein à air, constitué par deux ailettes métalliques assujetties sur l'arbre moteur. Ces

ailettes sont orientables et peuvent prendre toutes les positions intermédiaires entre la normale à l'axe et la position parallèle. Ce double système de réglage convient particulièrement dans le cas où l'on désire impressionner des papiers donnant des traits noirs sur un fond blanc.

Le calque et le papier sensible s'engagent très facilement dans la machine. On coupe ensuite le papier à l'arrière du calque, à moins que l'on n'ait d'autres dessins à reproduire. Il suffit alors de les engager les uns à la suite

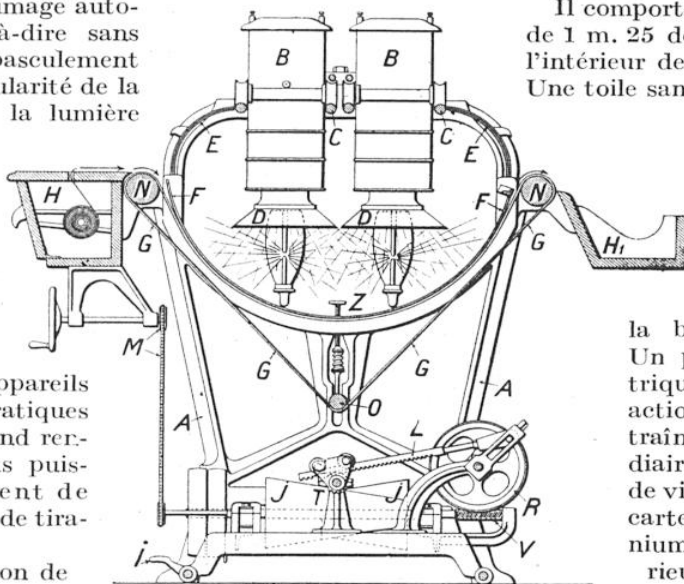


FIG. 4. — TYPE DES MACHINES MORIN ET HAUSSAIRE

F, glace demi-cylindrique ; N N, cylindres porteurs de la toile sans fin G qui passe ensuite sous l'axe de tension O ; Z, vis de réglage de la tension ; H, cage contenant le papier non impressionné ; H', cage recevant le « bleu » ; E E, volets opaques ; B B, lampes à arc ; C C, tringles de guidage et de support des lampes ; A, bâti de la machine ; M, manivelle commandant la courroie de changement de vitesse ; V, pignon commandant la roue R sur laquelle passe une courroie actionnant un des pignons N pour produire le déroulement de la toile G ; L, crémaillère ; T, fourchette de la courroie du changement de vitesse ; I, pédale au pied commandant l'embrayage et le débrayage.

des autres. La machine entraîne le tout et rejette le calque et le papier dans la caisse étanche, d'où on les tire pour laver le feroprussiate à l'eau courante.

L'emploi des tubes à vapeur de mercure permet de réaliser une importante économie de courant, surtout lorsque la machine ne comporte qu'un tube unique. Un des modèles de l'Electrographe « Rex » consomme seulement 385 watts pour la lampe et 88 watts

pour le moteur, dépense insignifiante qui permet d'imprimer une surface graphique d'une dizaine de mètres carrés, ce qui représente une dépense d'environ 3 centimes seulement d'électricité par mètre carré.

Il nous reste à parler de la machine à grand rendement, de la Hewittie Electric Co Ltd, qui est à débit continu : on peut engager autant de calques qu'on le désire dans la machine, les uns à la suite des autres ; ils impressionnent à tour de rôle le papier sensible, qui revient à l'avant de la machine après avoir fait un tour complet, sous les yeux de l'opérateur, sans que celui-ci ait à changer de place pour le recevoir.

Cette machine comporte deux lampes tubulaires *E* à vapeur de mercure, enfermées dans un grand cylindre de verre *F* suspendu entre des rouleaux *B*, sur lesquels passe une courroie qui entraîne l'ensemble dans un mouvement de rotation régulier. Le cylindre sur lequel sont appliqués le calque *C* et le papier photographique *A* est donc



FIG. 5. — L'ÉLECTROGRAPHE « REX »

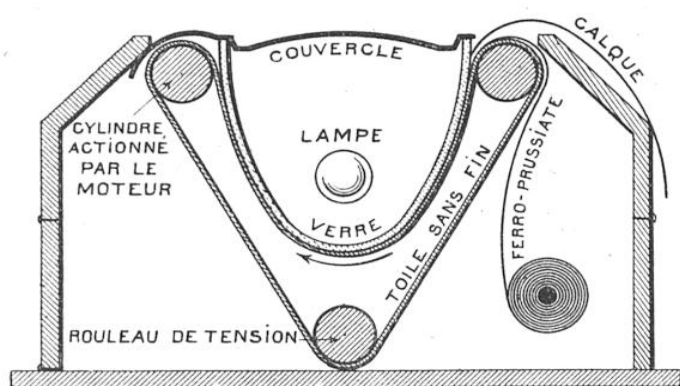


FIG. 6. - COUPE SCHÉMATIQUE DE L'ÉLECTROGRAPHE « REX »

mobile, de sorte que ces papiers, au lieu de glisser sur le verre, comme dans plusieurs systèmes, tournent avec lui en même temps que la série de rubans qui le fixent et remplissent les fonctions de toile sans fin. Le trajet des rubans *S* est indiqué par les flèches sur notre schéma fig. 7 ; on voit qu'ils passent sur les rouleaux *B* et sur le cylindre *F* en maintenant convenablement sur le cylindre le calque et le papier sensible.

On alimente la machine par le haut en engageant le calque *C* et le papier au ferro-prussiate *A*, emmagasiné en un rouleau, dans une cage opaque. L'un et l'autre sortent à la base de l'appareil, devant l'opérateur unique, dans une caisse fermée, le calque en *G* et le bleu en *H*. L'opérateur est soustrait à l'action des rayons lumineux par un réflecteur *D*, placé à l'intérieur du cylindre de verre, qui renvoie en même temps sur le calque la lumière qu'il reçoit.

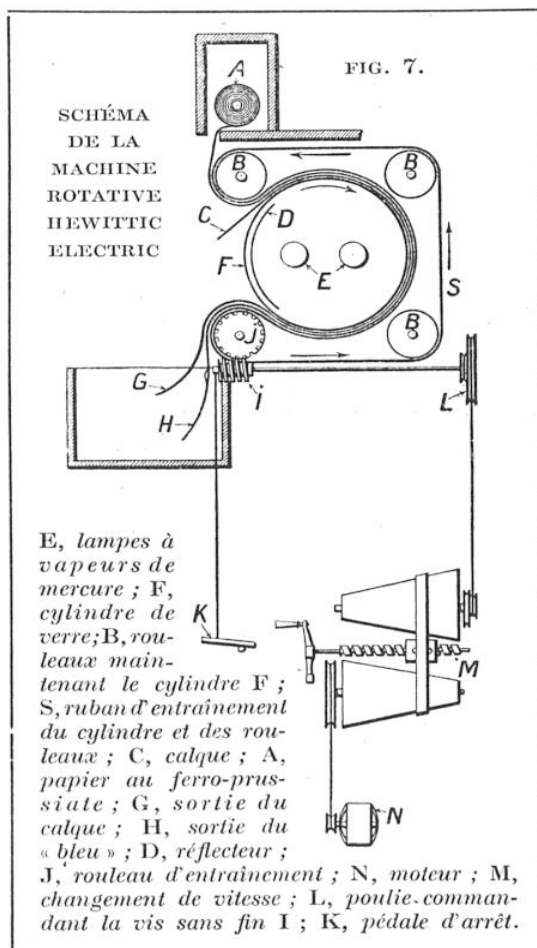
Le cylindre tourne entre trente-deux rouleaux *B*, juxtaposés sur toute sa longueur et entraînés par le rouleau inférieur d'avant *J*, solidaire d'une roue dentée. Nous retrouvons encore ici le même système de changement de vitesse que dans les autres appareils ; remarquons simplement que le cône secondaire commande par courroie une poulie *L* calée à l'extrémité d'un arbre terminé par une vis sans fin *I* engrenant avec le pignon du rouleau *J*. On arrête la rotation du cylindre en agissant sur la pédale au pied *K*. Si l'on exerce une action sur le changement de vitesse *M*, on peut augmenter ou diminuer la vitesse de rotation du cylindre pour tirer des papiers dont la sensibilité peut être très différente.

Habituellement, le lavage des bleus s'effectue dans de grandes cuvettes, puis on les sèche à l'air libre, comme les papiers photographiques ordinaires. Les établissements

Hewitt ont imaginé des appareils rapides pour effectuer ces opérations. L'un d'eux comporte deux montants verticaux, réunis, à mi-hauteur, par une rampe percée de trous et reliée à une canalisation d'eau. Le dessin à laver est porté par une tringle placée directement sous la rampe d'eau.

Afin de rendre plus rapides ces opérations de lavage et de séchage, on peut employer l'appareil, que représente notre figure 9, des mêmes constructeurs. Le rouleau de papier à laver est placé à la base de l'appareil, il se déroule en face d'une rampe ou

lance d'arrosage, passe ensuite sous un cylindre essoreur et remonte verticalement jusqu'à la partie supérieure du bâti, pour descendre sur l'autre face, où il est enroulé automatiquement après séchage. Ce séchage se fait au moyen d'un radiateur à gaz ou



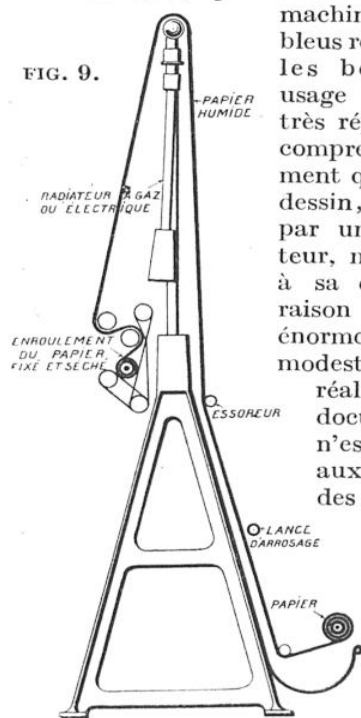
E, lampes à vapeurs de mercure ; F, cylindre de verre ; B, rouleaux maintenant le cylindre F ; S, ruban d'entraînement du cylindre et des rouleaux ; C, calque ; A, papier au ferro-prussiate ; G, sortie du calque ; H, sortie du « bleu » ; D, réflecteur ; J, rouleau d'entraînement ; N, moteur ; M, changement de vitesse ; L, poulie commandant la vis sans fin I ; K, pédale d'arrêt.

électrique installé dans le bâti même. Les opérations de lavage et de séchage s'effectuent donc sans arrêt, de sorte que le calque à peine sorti de la machine qui l'impressionne peut être aussitôt utilisé. L'ensemble, machine à tirer et machine à laver et à sécher, constitue donc un ensemble à très grand rendement, très répandu d'ailleurs dans les grandes entreprises.

On nous signale, au dernier moment, une autre machine à laver et à sécher les bleus, basée sur un principe entièrement nouveau, qui a été mise à l'étude récemment dans les ateliers de la Verrerie Scientifique. Elle est appelée à compléter l'équipement de l'électrographe Rex et elle bénéficiera, comme lui, d'un encombrement réduit à sa plus simple expression. Nous lui consacrerons une courte description dès que la mise au point définitive sera terminée.

On voit, par ce que nous venons de dire, qu'il existe des

FIG. 9.



MACHINE A LAVIER LES «BLEUS»
Cette machine sèche également les bleus aussitôt après leur lavage.

machines à tirer les bleus répondant à tous les besoins. Leur usage est, d'ailleurs, très répandu, et nous comprenons difficilement qu'un atelier de dessin, fût-il occupé par un seul dessinateur, n'en ait pas une à sa disposition, en raison de l'économie énorme que la plus modeste permet de réaliser. Le calque, document original, n'est plus soumis aux manipulations des ateliers, aux vicissitudes d'un transport qui lui imposent des plis multiples et ne tardent pas à avoir raison de sa solidité.

Les machi-

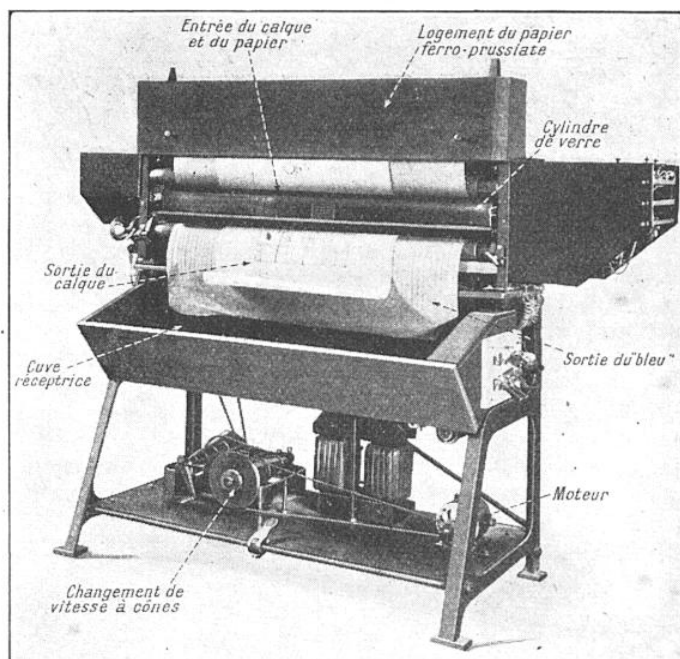


FIG. 8. — MACHINE ROTATIVE HEWITTIC ELECTRIC A TIRER LES « BLEUS »

nes dont nous venons de parler sont déjà d'un usage courant, et les unes et les autres figurent dans les ateliers modernes. Nous avons tenu, cependant, à les signaler parce que beaucoup de nos lecteurs ignoraient, sans doute, leur existence. Et combien d'entrepreneurs se contentent encore aujourd'hui de simples châssis, dont les manipulations exigent un temps actuellement trop coûteux pour favoriser la routine.

Car, il ne faut pas hésiter à le répéter sans cesse, les crises économiques sont dues, le plus souvent, à la routine qui s'insurge devant l'apparition d'une machine nouvelle. Pour beaucoup de Français, la machine est toujours l'ennemie de la tranquillité, du bien-être, parce qu'elle rompt avec des méthodes si délicieusement surannées ! L'ouvrier en a été le premier adversaire, par crainte de son gagnepain : il a fini par comprendre son erreur. Le chef d'entreprise serait-il aussi peu clairvoyant ? Dès l'instant qu'un outil fait mieux et plus vite qu'à la main la besogne qu'on lui confie, il ne faut pas hésiter à l'adopter. Il faut bien se persuader que, si on laisse passer à portée de sa main, sans la saisir, la plus modeste des machines qui simplifie le travail, on méconnaît totalement ses intérêts ; on souffre toujours de cette indifférence et quelquefois on en meurt. RENÉ DONCIÈRES.

HISTOIRE D'UN JOUET CÉLÈBRE

Comment se réalisa le rêve d'un inventeur

Il est incontestable que les jouets ont pris, actuellement, un développement inconnu jusqu'à ce jour.

Pendant longtemps, chaque jouet avait constitué un tout individuel et complet, ne servant qu'à un objet défini. Il gardait le même aspect pendant toute son existence et, lorsque son jeune possesseur en était fatigué, il le jetait et le remplaçait par un nouveau jouet, ne pouvant le transformer en quelque chose d'autre. Peu à peu on vint à imaginer le jeu de construction, c'est-à-dire un jouet consistant en un certain nombre de pièces, dont aucune, prise en particulier, ne constitue un jouet, mais qui, réunie à d'autres pièces, peut donner un grand nombre de jouets différents.

Les premiers jeux de construction étaient très imparfaits, et il est fort probable qu'ils le seraient restés longtemps, n'eût été le génie d'un inventeur anglais, M. Frank Hornby, à qui nous sommes redevables du jeu de construction bien connu : Meccano.

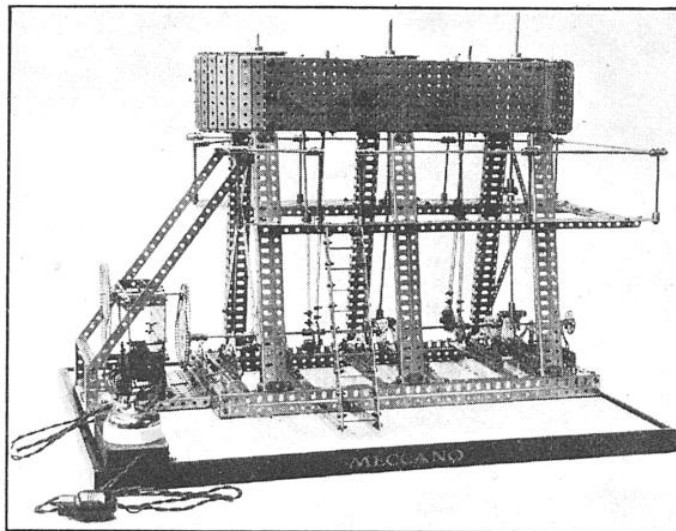
Étant enfant, M. Hornby se délectait à lire l'histoire de la vie des grands inventeurs et il se promit de devenir, lui aussi, un inventeur. Il passait tous ses moments de liberté dans son petit atelier, où il travaillait avec ardeur. Il établit, l'un après l'autre, plusieurs dispositifs ingénieux, mais ce n'est que lorsqu'il fut marié et père de famille que sa grande inspiration lui vint.

La veille d'un jour de Noël, étant en voyage, M. Hornby réfléchissait aux diffi-

cultés qu'il avait éprouvées à construire un modèle de grue pour ses fils. Il ne pouvait trouver dans le commerce les pièces dont il avait besoin ; les fabriquer lui-même eût demandé trop de temps. C'est alors que lui vint à l'idée le principe de Meccano ; il se rendit compte que ses difficultés seraient surmontées par l'emploi de pièces perforées pouvant être boulonnées entre elles dans différentes positions et à des angles différents. Puis il voulut fabriquer des pièces

avec lesquelles on pourrait construire, non seulement la grue en question, mais n'importe quel modèle.

Tout d'abord, M. Hornby étudia les dimensions qu'il convenait de donner à ses bandes de métal ; ensuite, la question des écrous, boulons, tringles et roues retint son attention. Il fut obligé de fabriquer chaque pièce par ses propres



CETTE CONSTRUCTION, FAITE AVEC LE MECCANO, REPRÉSENTE EXACTEMENT UN MOTEUR DIÉSEL

moyens. Cependant, sa confiance ne fut jamais ébranlée et il eut la satisfaction de voir que, chaque fois qu'un enfant se mettait à construire des modèles d'après son système, il s'y passionnait et voulait de nouvelles pièces. C'était une preuve indiscutable de la valeur du système.

Une fois que Meccano eut attiré l'attention du public, de rapides progrès ne tardèrent pas à s'accomplir. Après de modestes débuts, on en vint à créer, dans le grand port de Liverpool, les immenses usines Meccano.

En 1924, une usine fut édifée à Paris pour le marché français, et, en 1925, une autre usine fut installée aux États-Unis.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Quelques renseignements techniques sur la construction des postes « Phal »

Le besoin, de jour en jour plus grand, de recevoir les stations éloignées et la multiplicité des postes émetteurs rapprochés réclament des récepteurs sensibles, puissants et sélectifs ; ces résultats sont obtenus par la combinaison de l'amplification en haute fréquence et de l'amplification en basse fréquence ; mais, si l'amplification en basse fréquence ne présente pas d'appréciables difficultés, il n'en est pas de même de l'amplification en haute fréquence, où, en raison des fréquences élevées qui sont en jeu, on se trouve en présence de phénomènes divers, dont les plus gênants sont les pertes et les amorçages dus aux capacités parasites et à l'action des circuits entre eux.

Liaison entre les lampes.

La grosse difficulté réside dans le choix du système de liaison entre lampes. Ce n'est, certes, pas le nombre de solutions qui manque, mais, d'une façon générale, on peut ramener tous les différents procédés à deux types généraux :

A) Liaison par capacité, les plaques étant chargées positivement par l'intermédiaire d'un circuit de résonance, d'une self plus ou moins apériodique, etc. (fig. 1 et 2 ci-dessus).

B) Liaison par transformateur à haute fréquence accordé ou non accordé... (fig. 3).

Ces deux types de procédés, s'ils donnent de bons résultats sur un nombre restreint de lampes, ne sauraient permettre l'emploi de nombreux étages d'amplification en haute fréquence, car on rencontre, en les employant, les phénomènes, trop souvent gênants, dont nous avons fait mention plus haut.

Le système adopté sur les postes « Phal » tient à la fois des deux procédés et permet une excellente amplification des petites et grandes longueurs d'ondes. Il consiste, essentiellement, à charger positivement la plaque d'une lampe par l'intermédiaire d'une self absolument apériodique (self à fer, self résistante) et à la relier par un condensateur en un point déterminé pris sur la self d'un circuit oscillant constituant le circuit grille de la

lampe suivante (fig. 4). On élimine ainsi, si le point est convenablement choisi, l'accrochage intempestif et on peut utiliser plusieurs étages d'amplification à haute fréquence ; ce montage est breveté par l'Electro-Matériel et est une des caractéristiques de ses postes à six et sept lampes.

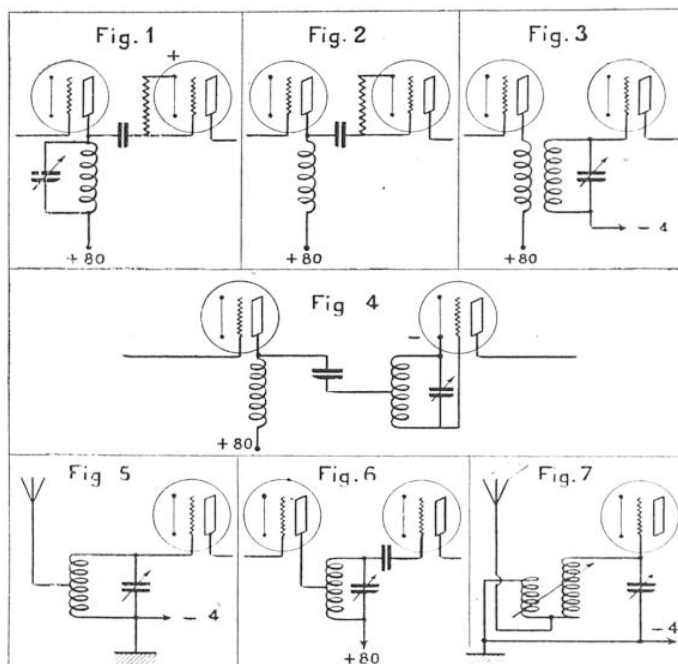
Un autre avantage de ce procédé, c'est que la présence d'auto-transformateurs à haute fréquence permet de neutrodynamiser les postes.

Sélectivité.

Il n'est pas suffisant, aujourd'hui, d'avoir un appareil sensible et puissant ; il doit aussi être très sélectif, car, dans bien des cas, un appareil qui paraissait sélectif il y a quelques années, ne permet plus, aujourd'hui, de séparer toutes les stations en raison des longueurs d'ondes, de plus en plus voisines, utilisées.

Là encore, il faut agir, non seulement sur le système de liaison entre les diverses lampes haute fréquence, mais également sur le circuit d'antenne.

On améliore très considérablement la sélectivité d'un récepteur, sans en modifier la sensibilité, en reliant l'antenne, non pas directement à l'extrémité du circuit oscillant de grille, mais à un point à déterminer sur la self de ce circuit (fig. 5) et, dans le même



DIVERS MODES DE COUPLAGES DE LAMPES ET SCHÉMAS DE CIRCUITS D'ANTENNES DES POSTES « PHAL »

ordre d'idées, en reliant la plaque d'une lampe haute fréquence non pas à l'extrémité du circuit oscillant de résonance, mais à un point déterminé de la self de ce circuit (fig. 6), constituant ainsi un auto-transformateur à primaire accordé.

Le système de liaison que nous avons décrit plus haut et schématisé figure 4 est, par lui-même, très sélectif et, avec un appareil réalisé suivant ces procédés, on peut très facilement éliminer les postes rapprochés, pour recevoir, sans aucune gêne, des postes très éloignés travaillant sur des longueurs d'ondes cependant très voisines.

Nous allons maintenant décrire l'application de ces principes, d'une part, à la construction du « Populaire Phal », d'autre part, à la construction des postes série « Luxe » à selfs intérieures et à plusieurs étages de haute fréquence.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU « POPULAIRE PHAL » A 4 LAMPES

Le circuit d'antenne est monté d'après le principe de la figure 5 ; mais, étant donné que ce poste n'a que deux hautes fréquences, pour en augmenter encore la sélectivité, il a été prévu un découplage partiel ou total des deux parties de la self primaire (fig. 7).

Le secondaire est monté d'après le schéma de la figure 6 : des boîtiers à trois broches contiennent les deux enroulements de l'auto-transformateur.

Les autres particularités techniques de ce poste sont les suivantes : deux rhéostats mixtes — galettes en boîtier bois interchangeable — deux hautes fréquences (une détectrice plus deux basses fréquences). Pour permettre l'accord du circuit d'antenne et chercher le meilleur point d'accord, la partie de la self primaire qui se trouve fixe dans le poste est divisée en plusieurs parties et réglable par plots.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES POSTES « LUXE » A 6 ET 7 LAMPES

Le circuit primaire est réalisé comme l'indique la figure 5, mais entièrement à l'intérieur du poste ; étant donnée la grande sélectivité obtenue par les lampes haute fréquence, il n'a pas été prévu de dispositif de découplage de la self du primaire. Les systèmes de liaison entre lampes sont construits d'après le schéma de la figure 4.

Les autres particularités techniques de ces appareils sont les suivantes :

Réaction par condensateur à démultipliateur ; commande des circuits par commutateurs travaillant à l'intérieur de l'appareil et évitant les plots disgracieux sur les panneaux d'ébonite ; prises d'antenne, terre, écouteurs, haut-parleur par jacks, branchement des sources d'alimentation par fiche spéciale, évitant tout danger de court-circuit ou de détérioration des lampes par un montage défectueux.

Voici un appareil, simple et peu coûteux, pour la recharge des accumulateurs sur le courant alternatif

SE délivrer de la sujétion de faire recharger les batteries d'accumulateurs (de chauffage et de tension-plaque) en dehors de chez soi est, pour le propriétaire d'un poste, une constante préoccupation. Si l'on dispose de courant continu, rien de plus simple. La question se complique lorsque l'on se trouve branché sur un secteur alternatif. L'emploi d'un redresseur de courant s'impose alors, venant compliquer une installation dont le prix de revient est déjà assez élevé.

La soupape électrolytique, un des redresseurs les plus simples, a, on le sait, la propriété de ne laisser passer le courant que dans un sens, mais à condition que le liquide employé ne s'échauffe pas au-dessus de 30 degrés, température au-dessus de laquelle elle ne redresse plus le courant.

Nous pensons donc être utile à nos lecteurs en leur signalant une nouvelle soupape, dont le prix d'achat est insignifiant, et dont le liquide reste toujours à la température favorable au redressement du courant. Elle possède, en effet, une circulation d'eau par thermosiphon, que tous ceux qui l'ont vue fonctionner au Concours Lépine ont pu constater facilement.

Cette soupape peut être utilisée, soit pour recharger la batterie de chauffage, avec ou sans transformateur abaisseur de tension, soit pour la recharge de la batterie haute tension. Nous donnons ci-dessus les deux montages à utiliser dans l'un et l'autre cas. Ces montages sont très simples, et il suffit de suivre fidèlement les indications données par l'inventeur de l'appareil, M. Jeannin, pour les effectuer très rapidement et sans erreur.

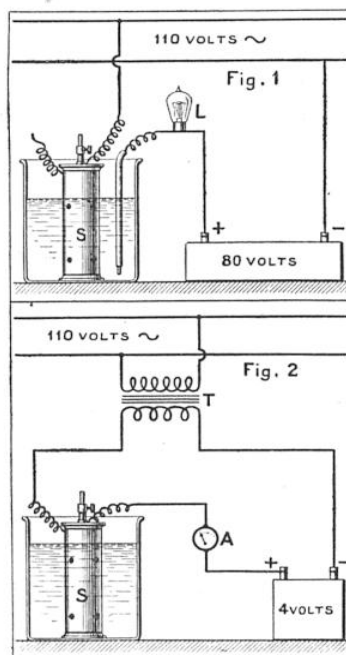
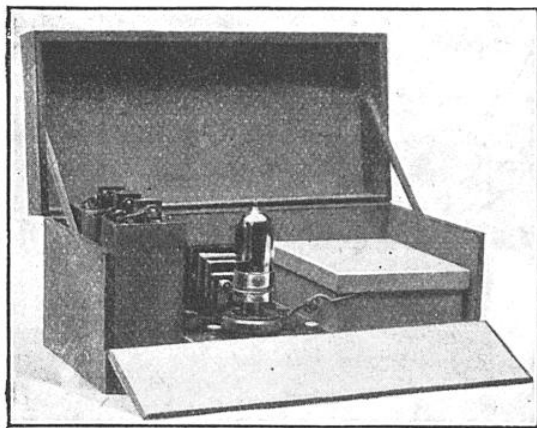


SCHÉMA DE MONTAGE DE LA SOUPAPE « MARC »

Fig. 1 : pour accumulateurs de 80 volts. — Fig. 2 : pour accumulateurs de 4 volts.



CETTE BOITE CONTIENT UN AMPLIFICATEUR
BASSE FRÉQUENCE COMPLET

La consommation de courant est très faible. Ainsi, la charge d'une batterie de 4 volts 40 ampères revient à environ 0 fr. 50 de courant dépensé.

Bien que l'emploi d'un transformateur abaisseur soit recommandé dans ce dernier cas, on peut s'en passer à condition de ne pas dépasser un courant de charge de 2 ampères et de n'effectuer que des charges de trois à quatre heures. Avec un transformateur, l'intensité de charge peut atteindre 6 ampères et la soupape peut fonctionner, sans s'échauffer, pendant plusieurs jours de suite. Le transformateur le mieux approprié pour l'alimentation de la soupape est celui qui donne de 12 à 18 volts au secondaire.

Ajoutons que cette soupape constitue également un rhéostat à variation très progressive.

Renforcez l'audition reçue sur galène, avec un amplificateur basse fréquence

PAR son bon marché et par la pureté des auditions qu'il procure, le poste à galène est, dans de nombreux cas, l'appareil préféré pour ceux qui ont la chance de n'être pas très éloignés des stations émettrices. Cependant, l'audition, si elle est pure, reste faible, et il n'est pas rare que le propriétaire d'un tel poste désire la renforcer. Ce renforcement est, d'ailleurs, indispensable pour ceux qui ne sont pas à proximité des stations émettrices. Certes, il n'est pas difficile d'installer soi-même un étage d'amplification en basse fréquence et le montage à employer est simple. N'est-il pas plus commode, cependant, de trouver un

ensemble tout prêt à fonctionner, enfermé dans une petite boîte et contenant une lampe amplificatrice à faible consommation, le transformateur, un rhéostat de chauffage servant d'interrupteur, une pile de 40 volts, une pile de 4 v. 5 pour le chauffage du filament?

C'est ce qu'a pensé M. Dargent, qui a réalisé l'appareil représenté ci-contre. Il suffit de relier les bornes situées derrière la boîte aux bornes « écouteurs » du poste à galène et le casque ou l'écouteur aux bornes prévues sur l'amplificateur.

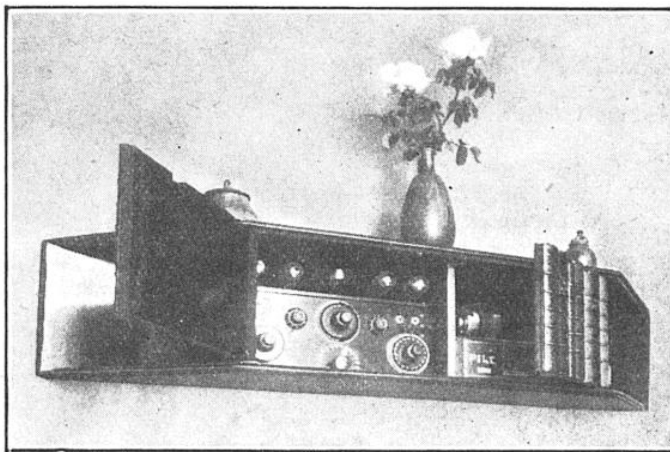
Le constructeur affirme que ce bloc amplificateur, construit avec soin, ne produit aucune déformation et qu'il permet, à proximité des postes d'émission, l'audition en petit haut-parleur.

Où placer un poste de T. S. F. ?

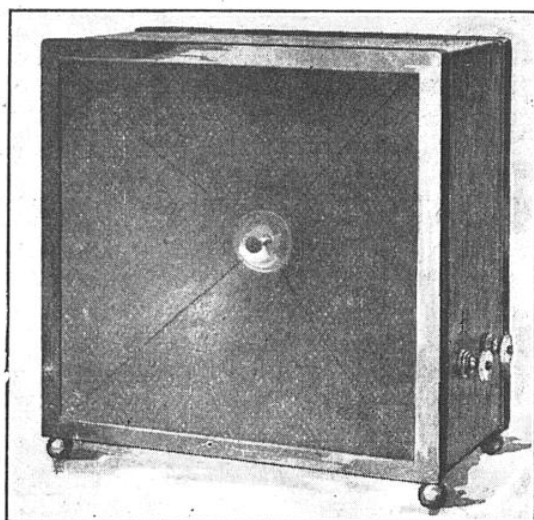
APRÈS avoir acquis un bon poste récepteur, il reste à l'installer avec goût dans son appartement, non pas en cherchant à le cacher comme une chose indésirable, mais en le disposant de façon à respecter le bon agencement d'une pièce, sans que l'on puisse voir la partie inesthétique de l'ensemble récepteur, à savoir : les accumulateurs, les piles, les fils assurant les connexions de ces appareils au poste.

Certes, il existe actuellement des « meubles » de T. S. F. contenant, à leur intérieur, tout le matériel nécessaire au fonctionnement du poste. Il n'en est pas moins vrai qu'il faut avoir la place de les loger, ce qui n'est pas toujours le cas avec les pièces de petites dimensions dont on dispose. En outre, le style ne concorde pas toujours avec celui de l'ameublement.

Une étagère-bibliothèque, facile à fixer au mur ou à la cloison, semble devoir résoudre la question de l'encombrement,



LORSQUE LES PORTES DE CETTE ÉTAGÈRE-BIBLIOTHÈQUE
SONT CLOSES, RIEN NE SAURAIT DÉCELER LA PRÉSENCE
DE L'APPAREIL RÉCEPTEUR



LE HAUT-PARLEUR « PHA » JOINT L'ÉLÉGANCE
À LA PURETÉ ET LA PUISSANCE

ainsi que celle du style. C'est ce qu'a pensé un constructeur qui a établi l'étagère figurée à la page précédente. Son ébénisterie peut être en acajou, en chêne ou en noyer. Le dos des volumes est en cuir imitant parfaitement de riches reliures. L'ensemble du poste est à l'intérieur, et lorsque le réglage est terminé et les portes closes, rien ne peut déceler la présence de l'appareil récepteur.

Deux nouveaux haut-parleurs

NETTETÉ et puissance sont certainement les deux qualités qui définissent un bon haut-parleur et que recherchent tous les constructeurs.

Nous allons décrire, ci-dessous, deux nouveaux modèles de ces appareils, qui répondent — du moins les constructeurs l'affirment — aux désirs de tous les auditeurs.

HAUT-PARLEUR PUISSANT ET ÉLÉGANT

VOICI un petit haut-parleur contenu dans une élégante petite boîte en ébénisterie, dont le fond arrière est tapissé d'une étoffe de soie décorée et dont le fond avant est constitué par la membrane vibrante, en étoffe spéciale, complètement hydrofugée. (Elle peut être lavée sans aucun inconvénient.) Cette étoffe est assemblée par segments qui lui donnent une forme spéciale, complètement apériodique, ce qui assure à l'appareil une grande pureté. Elle est reliée à une palette rigide, actionnée par un système électromagnétique, d'un rendement excellent.

Ce nouveau haut-parleur, d'un très faible encombrement puisqu'il ne mesure que 190 millimètres sur 90, se branche à la place des écouteurs téléphoniques, en observant

la polarité. Son réglage s'obtient en dévissant d'abord le petit écrou central, de façon qu'il n'appuie plus sur la membrane, et en le revissant ensuite lentement, jusqu'à ce que l'on obtienne un son pur et fort. On reconnaît, d'ailleurs, très aisément le point où le haut-parleur donne la meilleure audition.

HAUT-PARLEUR ÉLECTROMAGNÉTIQUE DE GRANDE NETTETÉ

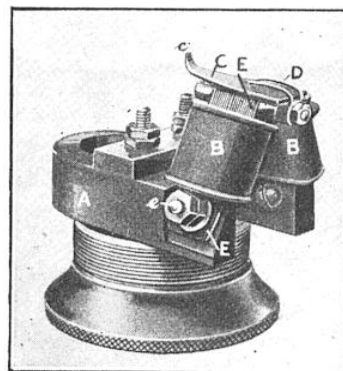
LE double résultat, puissance et netteté, cherché dans ce haut-parleur est obtenu par l'effet d'une attraction magnétique, exercée sur une palette articulée sur deux pivots fixés à l'extrémité des masses polaires. Cette palette est recourbée de manière à former une pointe reposant au centre et perpendiculairement à un diaphragme vibrant. Un ressort en fil d'acier tend à amener constamment la palette sur les masses polaires, ajoutant ainsi son action à l'attraction magnétique.

La pression plus ou moins grande du diaphragme sur la pointe de la palette (réglage de l'appareil) écarte plus ou moins des masses polaires la partie de la palette recevant le champ magnétique. Cette palette est donc, sur les pivots, en équilibre, obtenu d'une part par la pression du diaphragme et, d'autre part, par l'antagonisme du ressort, de sorte que les différences d'attraction magnétique produites par les variations du courant circulant dans les bobines font vibrer la palette, qui transmet, par sa pointe, ses vibrations au diaphragme.

La palette, ainsi en équilibre, ne possède aucune inertie. Elle suit, sans déformation, toutes les variations du courant magnétique, d'où il résulte une reproduction fidèle des sons.

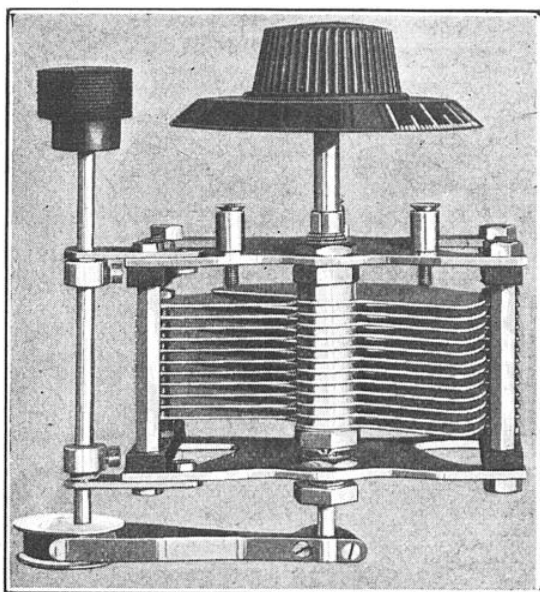
La netteté de réception est encore accrue du fait que le diaphragme n'est pas solidaire de la palette; celle-ci repose sur le diaphragme sans y être fixée, empêchant ainsi toute distorsion.

L'appareil se monte aux bornes de sortie du récepteur, en prenant soin de respecter la polarité (borne rouge du



INTÉRIEUR DU BOITIER DU
HAUT-PARLEUR « CALLOS »

A, aimant; B, bobine d'excitation; C, lamelle magnétique; D, ressort de la lame; E, pièces polaires feuilletées, maintenues par les écrous e; e, extrémité de la lamelle en contact avec le diaphragme.



DISPOSITIF DE DÉMULTIPLICATION « ACE »

Un premier réglage étant obtenu par la manœuvre du bouton central, on parfait l'accord en tournant le bouton de gauche qui entraîne un excentrique entraînant lentement, de part et d'autre de leurs positions, les lames mobiles du condensateur.

haut-parleur reliée au pôle positif de la batterie de plaque du dernier étage d'amplification).

Le réglage s'obtient au moyen de la cuvette portant les bornes de branchement. Il suffit de visser cette cuvette jusqu'à ce que l'on perçoive un claquement sec, et ensuite de tourner légèrement en sens inverse jusqu'au maximum de sensibilité.

Nouveau dispositif de réglage précis pour condensateurs variables

Nous avons eu l'occasion d'expliquer, à maintes reprises, pourquoi il est toujours bon, souvent indispensable, notamment pour la réception des ondes courtes, de pouvoir régler avec une grande précision les circuits oscillants d'un poste récepteur (en particulier le circuit primaire). De nombreux systèmes de démultiplication ont été décrits dans cette revue.

L'ingéniosité des constructeurs crée, cependant, chaque jour des dispositifs nouveaux. L'appareil représenté sur la photographie ci-dessus en est un exemple. Il se compose d'un condensateur variable à air, à lames mobiles, figuré à droite, et d'un dispositif de démultiplication, visible à gauche. Ce dispositif de démultiplication est constitué par une tige parallèle à l'axe du condensateur variable, terminée, à sa partie inférieure, par un cylindre décentré par rapport à la tige.

Cet excentrique est ensermé entre deux lames s'appuyant, d'une part, constamment sur lui et fixées, d'autre part, à la partie inférieure de l'axe du condensateur au moyen de deux vis de serrage. Par conséquent, si, après avoir manœuvré le bouton principal de l'appareil pour se rapprocher du réglage cherché, on tourne le bouton terminant la tige de gauche, le petit cylindre excentrique, entraînant les lames qui s'appuient sur lui, fera pivoter légèrement, à droite et à gauche de sa position initiale, l'axe principal et, par suite, les lames mobiles du condensateur. Ce dispositif, ne comportant aucun engrenage, est donc d'une grande simplicité.

Par ailleurs, il faut remarquer que rien n'est plus simple que d'adapter ce système démultiplicateur à un condensateur déjà existant. Ajoutons aussi que ce condensateur, par ses faibles pertes en haute fréquence, est particulièrement apte à la réception des ondes de très petite longueur.

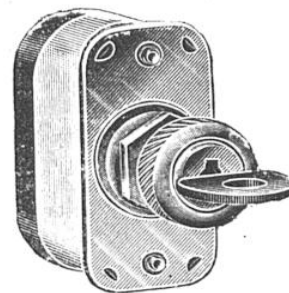
Mettez votre poste récepteur à l'abri des indiscrets

L'ENTRETIEN des accumulateurs, de même que les soins à prendre pour ne pas survolter les lampes utilisées en T. S. F., font que la mise en route de l'appareil est une opération que le propriétaire du poste aime bien à exécuter lui-même. A plus forte raison, lorsqu'il s'absente, ne veut-il pas que les personnes étrangères puissent se servir du récepteur.

Déconnecter les batteries? C'est un remède qui peut être pire que le mal, car un indiscret pourra, dans le but d'écouter une audition, essayer de remettre les piles en place, se tromper et, d'un seul coup, griller les filaments des lampes.

Une idée toute naturelle, pour éviter cet ennui, est de mettre un interrupteur qui n'obéisse qu'à son maître. C'est précisément ce que réalise le petit appareil représenté ci-dessous. Cette véritable serrure se place derrière le panneau du poste, en série dans le circuit de chauffage, de façon qu'apparaisse seule la petite plaquette permettant l'introduction de la clef. Pour mettre l'appareil en service, il suffit d'enfoncer la clef dans son logement, ce qui établit un excellent contact, et de la tourner d'un quart de tour, afin qu'elle ne puisse sortir. L'audition terminée, on enlève la clef et, le circuit de chauffage étant coupé, aucune personne ne peut, sans posséder la clef, rétablir ce circuit et utiliser le poste.

J. M.



LA SERRURE DE SURETÉ « IGRAN.C », POUR POSTE RÉCEPTEUR

CETTE BORNE-FICHE ASSURE D'EXCELLENTE ET RAPIDES CONNEXIONS POUR LES POSTES DE T. S. F.

IL a été dit, par des autorités compétentes, que, dans un circuit radio-électrique, 90 % des pertes sont dues à des mauvaises connexions et que 90 % de la résistance haute fréquence est due à des joints défectueux. C'est, précisément, contre cette double difficulté que l'amateur se heurte souvent en construisant son poste. Chacun ne possède pas l'habileté requise pour faire un bon joint soudé — en particulier une bonne soudure — électriquement parlant, bien entendu.

Pour parer à cette difficulté, nos confrères d'outre-mer — dont l'habileté en matière de T. S. F. est bien connue — ont trouvé une solution très élégante. Elle consiste dans l'adoption, sur une grande échelle, d'un dispositif intitulé « le Clix », qui est une petite merveille d'ingéniosité.

Cet appareil — dont il existe plusieurs modèles autres que celui que nous décrivons ici — se compose d'une tige dont la partie supérieure est creuse. Cette partie creuse est filetée à l'extérieur pour recevoir un contre-écrou, taraudé intérieurement, et, normalement, un manchon isolant en galalithe. La partie inférieure de la tige est pleine et porte une rainure hélicoïdale, laquelle est faite pour pénétrer exactement dans la partie creuse d'un deuxième « Clix ». Le joint, ainsi établi, offre tous les avantages d'un joint soudé.

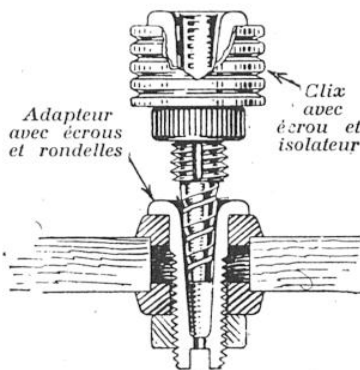
Pour les montages sur panneau, on se sert d'un autre dispositif nommé « l'Adapteur », qui se compose d'un « Clix » dépourvu de sa tige solide. Dans l'extrémité de cet adaptateur est aménagée une petite gorge, dans laquelle on peut enfoncer

un fil de cuivre carré (ou un fil de cuivre tubulaire du genre de ceux qu'on emploie dans les montages ultra-modernes) pour les connexions derrière le tableau.

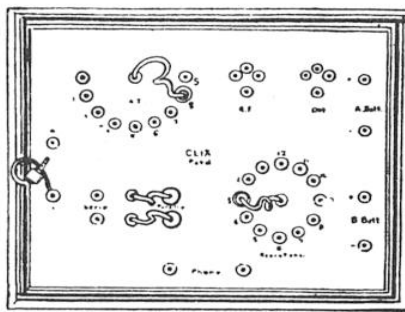
Bien que le joint ainsi établi soit égal à un joint soudé, il est parfaitement amovible et peut être transféré d'un point à un autre sur le circuit. Ce nouveau système, par conséquent, offre des commodités incontestables aux expérimentateurs qui désirent faire des changements rapides dans leurs montages. Pour montages sur bois, les adaptateurs peuvent être munis de rondelles isolantes, ce qui permet de réaliser ainsi une économie appréciable sur l'emploi de l'ébonite.

Mais ce n'est pas tout. Scientifiquement parlant, le contact établi par cet appareil offre un avantage supplémentaire, surtout dans les circuits recevant les ondes courtes. Il est bien connu que les courants de haute fréquence parcourent les surfaces des conducteurs. Grâce à sa forme à la fois conique et hélicoïdale, la surface de contact entre deux fiches (ou entre une fiche et un « adaptateur ») s'étend sur un rectangle, offrant ainsi une surface de contact de beaucoup supérieure à celle des bornes ordinaires, lesquelles sont presque toujours basées sur le principe de la goupille à branches, cette dernière faisant contact seulement sur deux lignes rectilignes.

Le dessin ci-contre, représentant un poste récepteur dont toutes les bornes, les supports de lampes, les commutateurs de selfs et de résistances sont constitués avec ces fiches, montre la commodité et la généralité de l'emploi de cet appareil.



VUE EN COUPE DE LA BORNE-FICHE « CLIX » ET DE SON ADAPTEUR



POSTE RÉCEPTEUR MONTÉ ENTièrement AVEC DES « CLIX »

UN APPAREIL TRÈS SIMPLE POUR RÉCHAUFFER LES BAINS DE DÉVELOPPEMENT

Par Pierre MEILLERAIE

LES froids venus, les opérations photographiques demandent des précautions spéciales. Le développement de films et de plaques photographiques est devenu une opération véritablement automatique depuis qu'on a envisagé de maintenir constantes certaines conditions, telles que la durée du développement et la température du bain employé. La réduction à l'état d'argent métallique du bromure d'argent qui constitue l'image latente est une réaction chimique délicate à conduire, et l'expérience montre que, dans un bain trop froid ou trop chaud, il est impossible d'obtenir un beau cliché, quelle que soit la durée du développement. La température d'un bain révélateur de

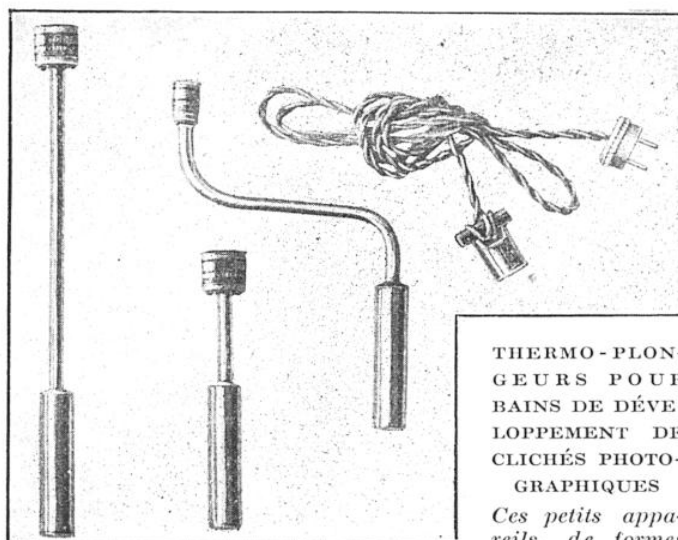
concentration normale est généralement comprise entre 16 et 20 degrés. Il est facile, en été, d'amener le bain à cette valeur, la température de l'eau n'étant pas très différente de la température requise. Pour les autres saisons, la température est loin de la valeur acceptable, et l'on doit le chauffer. On a imaginé pour cela divers procédés plus ou moins pratiques. Celui qui semble réunir les plus grands avantages est un thermo-plongeur, qu'il suffit d'adapter à une prise de courant électrique pour obtenir le chauffage désiré. De diverses formes appropriées

aux différents genres de récipient dans lequel est contenu le liquide, ces appareils, que représente la gravure ci-dessous, sont constitués par un élément chauffant cylindrique enfermé dans une enveloppe métallique étanche que l'on plonge dans le liquide à chauffer. Le thermo-plongeur est d'un maniement des plus simples. Les seules précautions

à prendre, pour éviter de le détériorer, sont de ne le brancher sur le courant qu'après l'avoir plongé dans le liquide et de ne pas oublier de couper le courant avant de l'en retirer. Il est également recommandé de ne pas le poser sur une table après usage, mais de le laisser tremper dans un récipient plein d'eau, après avoir coupé le courant, l'appareil possédant un volant de chaleur important susceptible de brûler le meuble avec lequel il serait mis en contact.

Si l'on n'est pas assez familiarisé avec l'usage des bains de développement pour savoir reconnaître, au toucher, le moment où la température du bain a atteint la valeur convenable, il est bon d'utiliser un thermomètre. Nous avons eu l'occasion de décrire un thermomètre se tenant verticalement dans le bain, et dont la lecture peut être effectuée facilement, même dans la chambre noire.

P. MEILLERAIE.



différents modèles de cuves à bains, se branchent directement sur une prise ordinaire de courant électrique.

MACHINE A BOURRER LE BALLAST DES RAILS

ON sait que, pour asseoir solidement les traverses de chemins de fer, qui, elles-mêmes, soutiennent la voie, il faut tasser fortement, sous chacune d'elles, les cailloux formant le ballast.

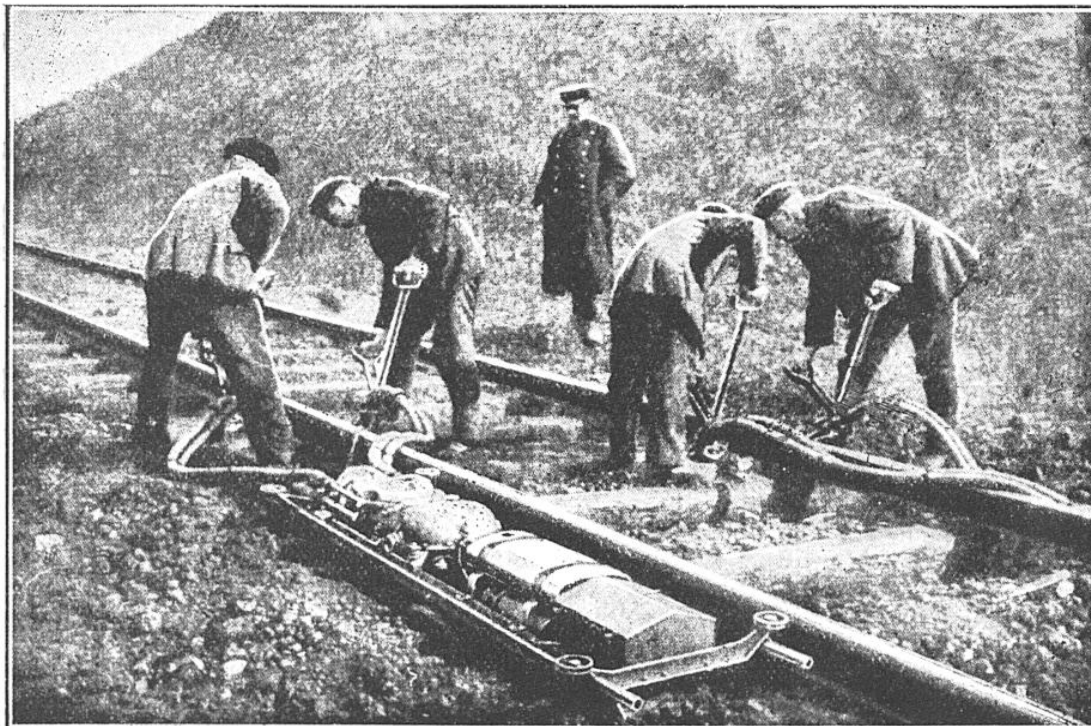
Afin d'économiser la main-d'œuvre nécessaire à ce travail, les Allemands ont construit une machine spéciale, qui non seulement est une source d'économie pour l'entrepreneur, mais encore améliore le travail et donne à la voie, par la régularité du tassement de la pierraille, un aspect mieux ordonné et plus esthétique que ne pourrait le faire le bourrage à la main.

C'est en 1918 que l'architecte Hampke construisit cette machine. Après plusieurs essais, il fit faire, en 1921, un modèle auquel il avait apporté plusieurs perfectionnements. Son invention fut acquise par la Société Krupp, qui l'a améliorée.

Comme on peut le voir sur la gravure, la bourreuse se compose d'une pompe jumelle à air, actionnée par un moteur, et

de deux battes (marteaux pneumatiques) reliées à l'appareil par des tuyaux flexibles. La pompe à air, le récipient à essence et le moulinet sont disposés sur un traîneau, qui, pendant le travail, se place sur les extrémités des traverses. Ce traîneau peut être manœuvré très facilement à l'aide de chaînes. La machine étant d'une forme plate, ne dépassant pas la hauteur des rails, il suffit, lors du passage des trains, de mettre les battes de côté et de laisser marcher le moteur à vide.

Chaque batte est formée d'un cylindre pourvu de deux poignées, dans lequel l'air comprimé chasse un piston contre le manche de l'outil à bourrer. Sous l'action de ce bourrage, le ballast se déplace, se compresse, se tasse. Toute lacune, tout vide, tout point faible disparaissent, car les chocs se succèdent avec une telle rapidité que toute la pierraille est touchée. Les traverses posées sur un bourrage à la machine sont donc assises plus solidement que sur le bourrage à la main, tel qu'il est effectué généralement.



MACHINE A BOURRER LE BALLAST EN FONCTIONNEMENT

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Ce double tricycle permet de faire du sport en s'amusant

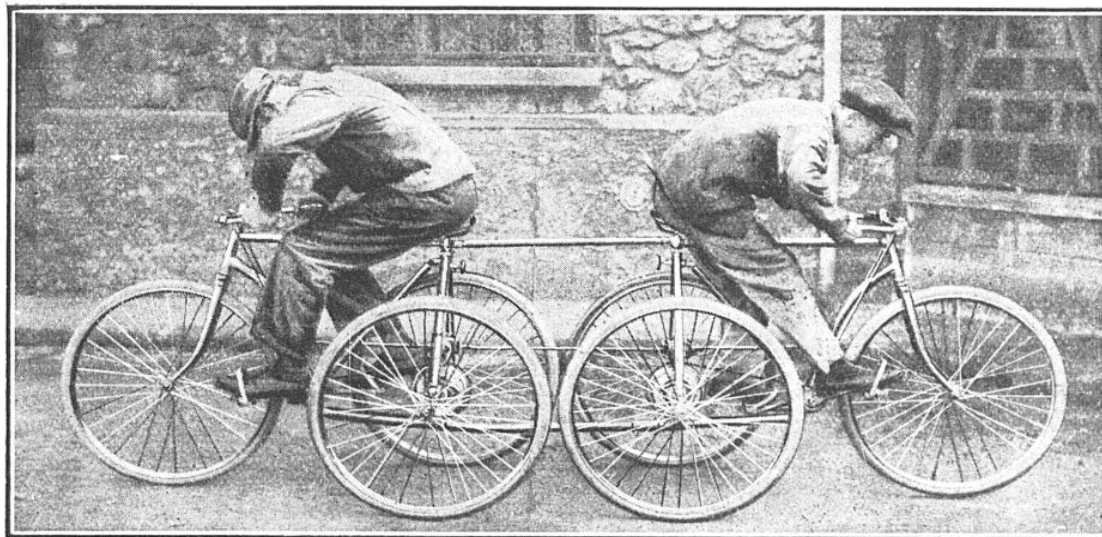
A première vue, on peut se demander quel est le but poursuivi par l'inventeur de ce curieux et original double tricycle. Il est bien évident que les deux personnages, pédalant l'un en sens contraire de l'autre sur les deux machines accouplées, doivent aboutir à une vitesse de propulsion plutôt réduite. C'est là, en effet, le but poursuivi par l'ingénieux inventeur, qui a exposé son appareil au Concours Lépine.

C'est une machine de sport, qui permet à deux adversaires de mesurer la puissance de leurs muscles, sans risquer la moindre chute et sans redouter le moindre emballement. Mais l'appareil peut être dédoublé, afin de permettre à un sportman de cultiver ses muscles et même d'obtenir un amaigrissement rapide, les muscles abdominaux travaillant en même temps que ceux de la cage thoracique, des jambes et des bras.

Les guidons sont reliés entre eux par l'intermédiaire d'un câble et de deux chapes coniques. Lorsqu'un guidon se ferme, l'autre s'ouvre. Il suffit donc que l'un des deux parvienne à fermer suffisamment son guidon pour que la chape qui appartient à son essieu fasse pivoter les fourchettes et rende solitaires la chaîne, le tambour et l'essieu. L'appareil avance alors dans la direction que lui imprime le pédalier, tandis que l'adversaire pédale sans résultat. C'est que, dans l'appareil de ce dernier, la chape de l'essieu n'étant pas entraînée, les tambours coniques restent fous sur l'essieu.

Le but à atteindre étant défini à quelques mètres de part et d'autre des adversaires, celui qui l'atteint le premier est le vainqueur de cette amusante course qui ne nécessite que quelques mètres de terrain.

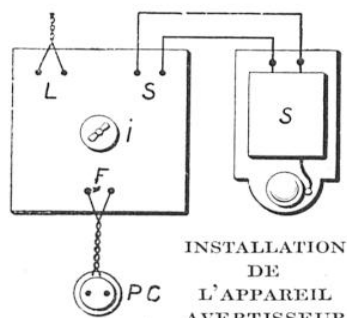
Ainsi que nous l'avons mentionné, les deux tricycles de ce système peuvent être détachés l'un de l'autre, formant ainsi, en plus d'un engin sportif, deux appareils de locomotion commodes et particulièrement résistants.



PÉDALANT CHACUN DE SON COTÉ, CHAQUE ADVERSAIRE ESSAYE D'ENTRAINER L'AUTRE JUSQU'AU BUT FIXÉ A L'AVANCE

C'est grâce au dispositif reliant les guidons entre eux, qui rend seulement efficace l'effort produit par l'adversaire réussissant à fermer son guidon, que l'entraînement du double tricycle dans le sens du plus fort est assuré.

Cet appareil sonne quand le fer à repasser est assez chaud



L, ligne ; PC, prise de contact pour le fer ; I, interrupteur ; S, sonnerie.

dant, si l'on considère qu'il surveille permanente sur le fer en train de chauffer, afin d'éviter une consommation inutile de courant, ou même de brûler le linge, si le fer a été laissé sur place par mégarde, on conviendra de l'utilité d'un tel protecteur.

On l'installe entre la prise de courant et la ligne. La prise s'engage en PC (voir les deux schémas), et le courant passe par un fil de maillechort FM, qui rougit pendant que le fer chauffe. La chaleur développée par ce fil agit sur un thermomètre à contact électrique TH, qui fonctionne lorsque la température critique est atteinte et actionne la sonnerie à 110 volts placée à côté de l'appareil. La personne intéressée est ainsi prévenue que le fer est chaud ; elle n'a plus qu'à tourner l'interrupteur I, placé sur le devant de l'appareil qui court-circuite le fil de maillechort FM et met directement le fer en communication avec le secteur. On se rend compte, par conséquent, que cet appareil n'est pas un régulateur de température pour le fer à repasser. Son rôle consiste uniquement à prévenir que le fer a atteint la température désirée, au début du travail. Lorsque le travail est terminé, on enlève la prise du fer et on remet l'interrupteur dans sa position primitive.

L'appareil devra être placé au mur, ainsi que nous l'avons dit, immédiatement au-dessus de PC, et le thermomètre sera éloigné à une distance convenable du fil de maillechort, pour que la sonnerie puisse fonctionner au moment où le fer a atteint sa température normale de travail.

BIEN que l'installation de cet appareil et de la sonnerie qui l'accompagne soit assez coûteuse, l'on peut se demander avec raison si l'économie réalisée par la suite peut justifier la dépense d'achat. Cependant, elle exerce une

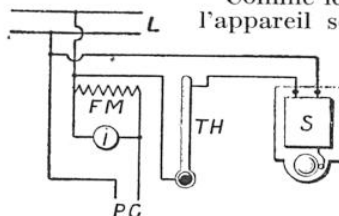


SCHÉMA DU DISPOSITIF

L'interrupteur I étant ouvert, la résistance FM s'échauffe. Lorsque le thermomètre TH marque la température désirée pour le fer, la sonnerie retentit. On ferme alors l'interrupteur I qui court-circuite FM et on utilise le fer directement sur le secteur.

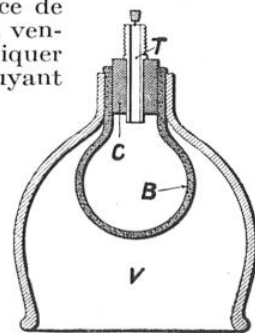
Cette nouvelle ventouse se place sans pompe pneumatique

BIEN qu'il ne soit pas très difficile de placer des ventouses ordinaires, on s'est ingénié à trouver des dispositifs évitant la nécessité d'avoir recours à une flamme quelconque pour dilater, en le chauffant, l'air contenu dans le verre-ventouse et ainsi, par le refroidissement, créer un vide relatif qui fait adhérer fortement la ventouse à la peau. C'est ainsi que l'on a imaginé des ventouses dans lesquelles on fait le vide avec une petite pompe spéciale et où il suffit de laisser rentrer l'air pour les enlever facilement. Nous avons eu l'occasion, d'ailleurs, de signaler ce dispositif (n° 78 de décembre 1923).

Un de nos lecteurs, le Dr DUCRUET, a imaginé un autre système, très ingénieux, qui paraît résoudre convenablement ce petit problème de médecine.

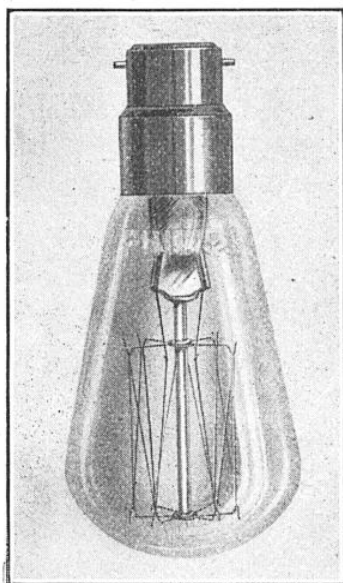
Comme le montre le dessin ci-dessous, tout l'appareil se compose essentiellement d'un verre à ventouse V, de forme ovoïde, portant à son extrémité supérieure un orifice tubulaire dans lequel se trouve engagé un ballon de caoutchouc vulcanisé B, très résistant, dont le col est fermé par un bouchon de caoutchouc C. Le bouchon est traversé par un tube creux T, portant à sa partie supérieure un pas de vis et une valve.

Une simple pompe de bicyclette suffit pour utiliser ce dispositif. Après avoir adapté la pompe au pas de vis précité, on gonfle, en deux ou trois coups, le ballon de caoutchouc jusqu'à ce qu'il remplisse la moitié de la ventouse environ et on enlève la pompe. Toutes les ventouses à placer peuvent être ainsi préparées à l'avance, les ballons restant gonflés par suite de la présence de la valve. Pour poser la ventouse, il suffit de l'appliquer à l'endroit voulu en appuyant avec le doigt sur la valve. L'élasticité du caoutchouc chasse l'air du ballon et la peau est aspirée fortement dans la ventouse. Il n'y a donc aucune manœuvre de pompe à effectuer sur le malade et, par ailleurs, on peut régler à volonté la force d'aspiration en gonflant plus ou moins.



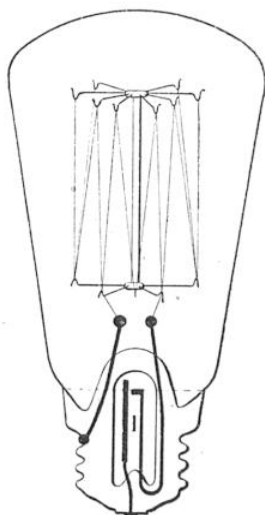
LA NOUVELLE VENTOUSE DU DOCTEUR DUCRUET

Lampe à éclairage intermittent pour publicité lumineuse



LA LAMPE « AUTORUPTEUR »

complexité des combinateurs utilisés pour réaliser des allumages et extinctions successifs, à une cadence déterminée à l'avance, de tout ou partie de motifs lumineux. Lorsque cette cadence n'est pas indispensable, il est très pratique d'utiliser de nouvelles lampes, qui permettent aux commerçants de faire à peu de frais de la publicité lumineuse à feux intermittents. Cette lampe comporte, en



SCHEMA DU DISPOSITIF D'INTERRUPTION

Il est indéniable que la publicité joue, de plus en plus, un rôle important dans le commerce et l'industrie, et l'imagination de tous est constamment en éveil pour la création d'annonces attirant les regards. La publicité lumineuse, notamment, a réalisé, pendant ces dernières années, des progrès remarquables. On conçoit aisément, cependant, la complexité des combinateurs utilisés pour réaliser des allumages et extinctions successifs, à une cadence déterminée à l'avance, de tout ou partie de motifs lumineux. Lorsque cette cadence n'est pas indispensable, il est très pratique d'utiliser de nouvelles lampes, qui permettent aux commerçants de faire à peu de frais de la publicité lumineuse à feux intermittents. Cette lampe comporte, en effet, un rupteur, du type thermique, logé dans le culot et provoquant son extinction régulière. Il est constitué par une lame bi-métallique entourée d'un fil. Lorsque le courant passe dans ce fil, la température de la lame s'élève, celle-ci se recourbe sur elle-même et interrompt ainsi le passage du courant.

Cette interruption de courant détermine le retour de la lame à sa position première, c'est-à-dire à celle de fermeture du circuit. Aussitôt le courant,

traversant le fil, éloigne de nouveau la lame de son contact. On obtient ainsi des alternances régulières d'allumage et d'extinction.

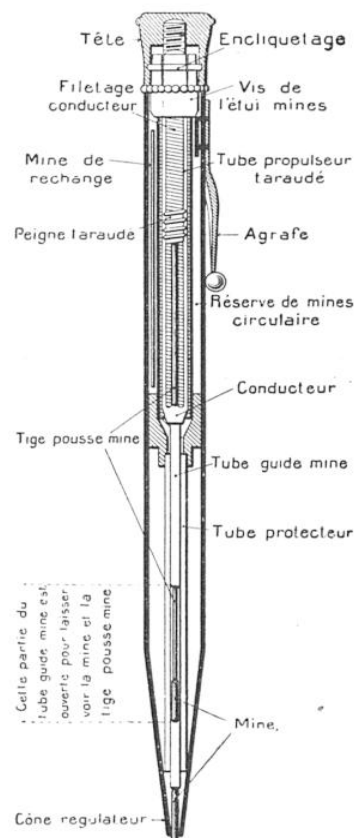
Ce dispositif fonctionne dans le vide, ce qui supprime toute crainte d'oxydation des contacts de l'interrupteur.

Un nouveau porte-mine

LORSQU'ON étudie certaines industries très voisines l'une de l'autre, comme, par exemple, celle des stylos et celle des

porte-mines, on est amené à constater certains faits d'apparence paradoxale. Ainsi la France se trouve encore distancée — de très peu, il est vrai — par l'industrie américaine dans la fabrication des porte-plumes réservoirs, tandis qu'elle vient carrément en première ligne dans celle des porte-mines. C'est que la première est trop récente chez nous, pour lui permettre de battre la production étrangère, tandis que la seconde bénéficie de longues années de pratique. On peut donc dire, d'une manière générale, que les porte-mines français sont supérieurs à ceux que nous livre l'étranger.

Le « Jif » est un nouveau venu dans la collection des porte-mines qui se disputent la faveur du public. C'est un outil qui complète admirablement le stylographe et le remplace même avantageusement dans certains cas, comme pour l'établissement de croquis rapides, que l'on modifie en effaçant un trait vite remplacé par un autre. On se sert aussi du crayon pour écrire sur certains papiers qui ne supportent pas la plume, ou bien lorsqu'on désire conserver un double par interposition de papier carbone, quoique cer-



COUPE DU PORTE-MINE « JIF »

taines plumes d'or spéciales, comme la Manifold, par exemple, permettent également d'obtenir ce résultat.

Le dessin en coupe de ce porte-mine, que nous reproduisons à la page précédente, permet d'en comprendre le fonctionnement. On voit que la mine est logée dans un tube-guide, qui la conduit presque jusqu'à la sortie du cône régulateur. Elle est chassée

par une tige terminée par un peigne taraudé, mobile à la façon d'un écrou,

dans le tube propulseur; celui-ci tourne avec la tête du porte-mine, à laquelle on imprime un mouvement de rotation de gauche à droite pour faire avancer la mine progressivement.

Le réservoir des mines est constitué par une couronne ménagée entre le tube extérieur et le tube taraudé. Lorsque l'on désire mettre en place une mine neuve, on sort la tête du porte-mine par simple traction, et tous les organes mobiles suivent, puis on dévisse la couronne moletée (vis de l'étui de mines); en inclinant le porte-mine, la mine tombe dans la main. On l'engage dans son tube et, après avoir fermé l'étui, on remet en place la tige pousse-

mine en appuyant sur la tête jusqu'à ce qu'un déclic, assurant la fixité, soit entendu.

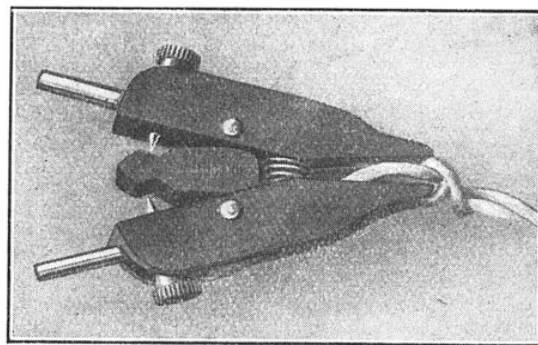
Il existe différents modèles de porte-mines « Jif », arrondis ou polygonaux, en métal nickelé, argenté, en argent, en or. Mais, quel que soit le métal, la qualité et la présentation sont toujours irréprochables.

Prise de courant universelle à pose instantanée

IL n'est plus à démontrer que l'électricité répond d'une façon merveilleuse à tous les besoins : éclairage domestique ou industriel, nettoyage, repassage, chauffage électriques sont maintenant utilisés partout. Malheureusement, on s'aperçoit souvent, au moment d'installer une lampe supplémentaire, un ventilateur, un aspirateur de poussière, un fer à repasser, une bouilloire, un radiateur, etc..., que la ou les prises de courant nécessaires n'existent pas. Demander un

électricien pour faire exécuter les travaux, coûte toujours assez cher.

Nous avons indiqué comment, avec un peu d'habileté et de patience, on peut transformer une pince à linge en un petit appareil commode pour prendre le courant en un point quelconque d'un fil souple. Mais n'est-il pas plus pratique de trouver cet appareil tout fait, surtout lorsque son prix n'excède pas celui d'une prise de courant complète? C'est ce qu'a pensé un de nos compatriotes, M. Le Sidaner, qui a réalisé la pince représentée ci-dessous. Elle se compose de deux branches en ébonite, qu'un ressort tend constamment à fermer. Ces branches sont, chacune, munies d'un écrou dans lequel on introduit une vis terminée d'un bout par une pointe et de l'autre par



CET APPAREIL PERMET DE PRENDRE IMMÉDIATEMENT LE COURANT, SOIT SUR UN FIL SOUPLE, SOIT SUR UNE PRISE ORDINAIRE

un bouton formant borne. Entre ces deux pointes, est intercalée une petite pièce d'ébonite, qui fait isolateur. Pour établir une dérivation sur un fil souple, il suffit d'écarter les deux branches de la pince, de glisser la pièce centrale d'ébonite entre les deux brins du fil, préalablement écartés, sans avoir à les dénuder, et de laisser les vis s'enfoncer au milieu des fils.

Ce dispositif seul permet d'entrevoir les multiples applications de cette pince, et que l'on peut résumer ainsi : installation rapide et sûre des lampes dites « baladeuses » et de tous les appareils électriques en usage ordinairement, sans avoir à supprimer une partie quelconque de l'éclairage.

Désirant rendre son appareil universel, l'inventeur a prévu l'adjonction de deux broches à l'extrémité, de façon à utiliser une prise de courant déjà existante. Il serait superflu d'en indiquer les applications, aussi bien pour se servir du secteur comme antenne de T. S. F., en ne mettant qu'une broche, que pour les usages courants.

Grâce aux vis à tête moletée, il n'est besoin d'aucun outil pour préparer ou se servir de l'appareil.

V. RUBOR.

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE MENSUEL, DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

TOME XXVIII : JUILLET à DÉCEMBRE 1925 (N^{os} 97 à 102)

TABLE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

A		N ^{os}	Pages			N ^{os}	Pages
Accident de chemin de fer (Les mesures et manœuvres de secours prises et effectuées d'urgence après un), par JEAN MARCHAND.....		98	99	Appareil (Cet) permet de composer les motifs décoratifs les plus divers. — <i>Dé-synoscope</i>		100	353
Accumulateurs (Voici un appareil, simple et peu coûteux, pour la recharge des sur le courant alternatif. — <i>Soupape Marc</i> . — T. S. F.....		102	608	Appareil pour diathermie à grande puissance (Un nouvel), par ALBERT JULLIOT		101	437
Acieries modernes (Le transport des lingots incandescents dans les), par JACQUES MAUREL.....		99	231	Appareil, simple et peu coûteux, pour la recharge des accumulateurs sur le courant alternatif (Voici un). — <i>Soupape Marc</i> . — T. S. F.....		102	608
A côté de la science (Les) : inventions, découvertes et curiosités, par V. RUBOR.		97	77	Appareil très simple pour réchauffer les bains de développement (Un), par PIERRE MEILLERAIE		102	613
d° d°		98	163	Arc électrique (Extincteur d'incendie pouvant éteindre l') à haute tension.....		100	355
d° d°		99	251	Architectes (Les résultats obtenus en Amérique par la collaboration des) et des ingénieurs éclairagistes, par MERRY COHU.....		100	295
d° d°		100	353	Arme blanche (L'enregistrement automatique des touches dans les combats à l'), par VICTOR MERCIER.....		97	33
d° d°		101	439	Art de construire les maisons (Une révolution dans l'), par RENÉ DONCIÈRES..		99	228
d° d°		102	615	Automobile (Emportez un poste récepteur dans vos excursions en) — T. S. F.....		99	247
Afrique (Le puissant phare du mont) pour la navigation aérienne.....		97	51	Automobile (Évitons l'incendie qui résulte souvent du capotage d'une).....		98	165
Agencement électrique de la Tour Eiffel(L')		101	445	Automobile (L') et la vie moderne, par A. CAPUTO		97	63
Aiguilles et signaux (De la façon dont, à distance,) sont manœuvrés, dépend la sécurité sur les voies ferrées, par RENÉ BROCARD.		99	193	d° d°		98	151
Aimants (Protégez les) de vos casques et haut-parleurs. — T. S. F.....		99	246	d° d°		99	239
Alimentation du circuit-plaque d'un récepteur avec le courant alternatif du secteur. — T. S. F.		98	162	d° d°		100	333
Allemagne (Les puissantes machines-outils employées en) pour construire les moteurs Diesel, par CHARLES RATIER		100	285	d° d°		101	421
Allumeur électrique (Au sujet d'un) déjà décrit		99	253	Automobile? (Où en sommes-nous en), par CHARLES FAROUX.....		102	517
Alternateurs modernes (Les grands), par JACQUES MAUREL.....		101	387	Aviation (Les derniers progrès de l') militaire et de l'aviation civile, par le lieutenant-colonel MARTINOT-LAGARDE...		97	25
Amérique (Les résultats obtenus en) par la collaboration des architectes et des ingénieurs éclairagistes, par MERRY COHU		100	295	Aviation (L'état actuel de l'), ce qu'elle sera demain... peut-être, par LOUIS BRÉGUET		102	495
Amplificateur basse fréquence (Renforcez l'audition reçue sur galène avec un). — <i>Ampliona Dargent</i> . — T. S. F.....		102	609	Avions (L'extinction automatique des incendies à bord des), par MARCEL FOS-SONIER		97	53
Anonymes (Une curieuse méthode d'identification des scribes) et des faussaires		101	448	Axe (Un) qui doit tourner à un million de tours par minute		97	55
Antagonisme de certaines radiations (L') permet de protéger les tissus vivants contre les brûlures des rayons X, par JACQUES RISLER.....		97	37	B			
Antenne intérieure à grand rendement (Un type d'). — <i>La Tressantenne</i>		97	75	Bains de développement (Un appareil très simple pour réchauffer les), par PIERRE MEILLERAIE		102	613
Antenne (Pour bien entendre les radio-concerts, soignez l'installation de votre), par CONSTANTIN VINOGRADOW.....		97	45	Balances (La règle à calculs appliquée aux)		101	441
Antenne (Mise à la terre de l').....		101	429	Ballast des rails (Machine à bourrer le)...		102	614
				Barrage isolateur pour bateaux-citernes..		100	349
				Basse fréquence (Renforcez l'audition reçue sur galène avec un amplificateur). — <i>Ampliona Dargent</i> . — T. S. F.....		102	609
				Bateaux-citernes (Barrage isolateur pour).		100	349

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
Batterie H. T. pour récepteur de T. S. F. (La construction d'une).....	98	159	Condensateurs variables (Dispositif de commande directe et démultipliée pour) — Bonnefont. — T. S. F.....	101	431
Batteries H. T. (Un couplage amovible des piles facilite l'entretien des). — T.S.F.	100	345	Condensateurs variables (Nouveau dispositif de réglage précis pour). — ACE. — T. S. F.....	102	611
Bibliographie.....	97	84	Conversations téléphoniques taxées (Contrôlez le nombre de vos).....	97	79
d°.....	98	170	Costume de bain (Revêtu de ce), on peut se jeter à l'eau sans aucune appréhension.....	98	163
d°.....	99	256	Couleurs (La photographie instantanée des).....	99	254
d°.....	100	359	Couplage amovible des piles (Un) facilite l'entretien des batteries H. T. — T.S.F.	100	345
d°.....	101	444	Courant alternatif (Voici un appareil, simple et peu coûteux, pour la recharge des accumulateurs sur le). — Soupape Marc. — T. S. F.....	102	608
Bienfaits sociaux du progrès des sciences (Les). Conversation avec M. Paul Painlevé, rapportée par PIERRE CHANLAINE	102	483	Coursiers de l'Océan (Les grands), par H. LE MASSON.....	102	453
« Bleus » (Les machines à tirer les), par RENÉ DONCIÈRES.....	102	599	Crayons (Une nouvelle machine à tailler les).....	97	78
Bobine à pointes de contact pour inversion des flux. — T. S. F.....	100	346	Crèmes glacées (Pour préparer rapidement des).....	99	254
Bobine de self couplant automatiquement le circuit antenne-terre au circuit primaire. — Igranic. — T. S. F.....	100	346	Curie (Les meilleures pages des grands savants : M ^{me}), par MARCEL BOLL.....	101	419
Bobines de self (Montage des). — T. S. F..	98	158	Curiosités (Les à côté de la science : inventions, découvertes et), par V. RUBOR... d°.....	97	77
Bouchon de prise de courant à double usage.....	97	80	d°.....	98	163
Bouton de sonnerie facile à installer et inviolable (Un).....	99	252	d°.....	99	251
Bouton-vernier amovible pour condensateurs variables. — T. S. F.....	101	427	d°.....	100	353
			d°.....	101	439
			d°.....	102	615
C			D		
Calculs (La règle à) peut et doit être utilisée par tous, par JEAN MARCHAND.	101	393	Décoration des édifices (L'emploi du zinc dans la), par LOUIS PETITCLAUDE.....	100	329
Camphre synthétique (Le), par CLAUDE CHIMAY.....	100	290	Découvertes et curiosités (Les à côté de la science : inventions), par V. RUBOR... d°.....	97	77
Casques et haut-parleurs (Protégez les aimants de vos). — T. S. F.....	99	246	d°.....	98	163
Cellule photo-électrique pour la mesure des faibles intensités lumineuses.....	100	304	d°.....	99	251
Cellules photo-électriques et pendules astronomiques.....	100	320	d°.....	100	353
Champollion (Un joli paquebot, le), a été mis, cette année, en service sur la ligne d'Egypte, par RENÉ DONCIÈRES.....	101	405	d°.....	101	439
Charbon (On peut distiller intégralement le) dans les usines à gaz, par JEAN CAËL.	102	531	d°.....	102	615
Charbon (Transporteur de) de Choisy-le-Roi.....	99	255	d°.....	99	254
Charcol (Interview du commandant J.), par PIERRE CHANLAINE.....	98	121	Détecteur pour T. S. F. (Nouveau).....		
Chauffage électrique (Système original de). — Magifeu, par M. DE BRU.....	101	433	Développement (Un appareil très simple pour réchauffer les bains de), par PIERRE MEILLERAIE.....	102	613
Chemin de fer (Les mesures et manœuvres prises et effectuées d'urgence après un accident de), par JEAN MARCHAND....	98	99	Diathermie à grande puissance (Un nouvel appareil pour), par ALBERT JULLIOT... d°.....	101	437
Chemins de fer (Pour soulever facilement les voitures de).....	97	52	Diesel (Les puissantes machines-outils employées en Allemagne pour construire les moteurs), par CHARLES RATIER....	100	285
Chercheur pratique pour galène (Un). — T. S. F.....	97	74	Différences de longitude (Les) déterminées par T. S. F. au 1/100 ^e de seconde, par le général R. BOURGEOIS.....	101	365
Chimie (Les prix Nobel de physique et de) depuis leur fondation, par M. B.....	102	486	Dirigeables (De nouveaux instruments d'optique facilitent la navigation des), par ALFRED GRADENWITZ.....	98	125
Clef à tube articulée pour la manœuvre des écrous.....	97	80	Discours (La radio-diffusion des concerts donnés et des) prononcés loin d'une station émettrice de T. S. F., par FRANÇOIS DETULLE.....	98	135
Combats à l'arme blanche (L'enregistrement automatique des touches dans les), par VICTOR MERCIER.....	97	33	Distiller (On peut) intégralement le charbon dans les usines à gaz, par JEAN CAËL.....	102	531
Communications mondiales (La T. S. F. entraîne une révolution dans les), par C. GUTTON.....	102	535			
Concerts (La radio-diffusion des) donnés et des discours prononcés loin d'une station émettrice de T. S. F., par FRANÇOIS DETULLE.....	98	135			
Condensateur shunté réglable pour appareil de T. S. F.....	97	75	E		
Condensateurs variables (Bouton-vernier amovible pour). — T. S. F.....	101	427	Eau chaude (Relié à un robinet et placé sur un réchaud, cet appareil débite instantanément un courant d'). — Martyn-douche.....	101	442

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
Eau des mers (L') et ses richesses, par ALPHONSE BERGET.....	99	185	F		
Ebranlement des routes et des Immeubles (L') au passage des véhicules lourds, par JEAN LABADIÉ.....	100	269	Fabrication des jouets (Une industrie bien française : la), par LOUIS PETITCLAUDE.....	102	569
Eclairage intermittent pour publicité lumineuse (Lampe à).....	102	617	Fabrication des vases isolants (La) exige des soins tout particuliers, par FRANÇOIS DETULLE.....	100	321
Eclairagistes (Les résultats obtenus en Amérique par la collaboration des architectes et des ingénieurs), par MERRY COHU.....	100	295	Faussaires (Une curieuse méthode d'identification des scripteurs anonymes et des).....	101	448
Ecole Centrale (Les nouvelles installations des laboratoires de l'), par NICOLAS DORVAINS.....	98	142	Fenêtre (Une loupe... de).....	100	353
Ecouteurs (Recommandations au sujet des). — T. S. F.....	97	73	Fer à repasser (Cet appareil sonne quand le) est assez chaud.....	102	616
Ecrous (Clef à tube articulée pour la manœuvre des).....	97	80	Fer à repasser électrique (Ce) est toujours à la température voulue. — Birka... ..	101	439
Edifices (L'emploi du zinc dans la décoration des), par LOUIS PETITCLAUDE.....	100	329	Fermeture à clef du réservoir d'essence (La). — Look.....	100	356
Editeurs (Chez les).....	97	84	Fermeture de sûreté très facile à installer (Une).....	99	253
d°.....	98	170	Ferrié (Interview du général), par PIERRE CHANLAINE.....	100	301
d°.....	99	256	« Flood lightning » (Les illuminations et le) à l'Exposition des Arts Décoratifs 1925, par L.-D. FOURCAULT.....	98	129
d°.....	100	359	Flux (Bobine à pointes de contact pour inversion des). — T. S. F.....	100	346
d°.....	101	444	Foire de Paris 1925 (La), par RENÉ BROCARD.....	97	57
Egypte (Un joli paquebot, le <i>Champollion</i>, a été mis, cette année, en service sur la ligne d'), par RENÉ DONCIÈRES.....	101	405	Forshuvudforsen (Suède). — (Usine hydro-électrique de).....	100	350
Electricité atmosphérique (L'), par CHARLES MAURAIN.....	98	89	G		
Electricité (Du gaz... par).....	97	83	Galène (Transformation d'un posté à) en récepteur à lampes. — T. S. F.....	100	341
Electrification des voies ferrées (L') au moyen des « trains de travaux », par L.-D. FOURCAULT.....	100	311	Galène (Un chercheur pratique pour). — T. S. F.....	97	74
Electrochimie (Quelques mots sur l') et l'électrometallurgie, par LUCIEN RÉVELIN.....	102	579	Gaz... (Du) par l'électricité.....	97	83
Electrometallurgie (Quelques mots sur l'électrochimie et l'), par LUCIEN RÉVELIN.....	102	579	Gaz (Réchaud à) à double récupération de chaleur. — <i>Recuper</i>	100	356
Elevage (L') et l'industrie du renard argenté en France, par LUDOVIC ANGEL... ..	100	315	Genèse des marées (Les idées actuelles sur la), par EUGÈNE FICHOT.....	97	3
Emulsions (La fabrication des) par un procédé mécanique. — <i>Le Premier Mill</i>, par EMILE RAVOUX.....	100	351	Granit blanc (Un maître bloc de).....	97	82
Enregistrement automatique des touches dans les combats à l'arme blanche (L'), par VICTOR MERCIER.....	97	33	Grenoble (Coup d'œil d'un technicien à l'Exposition de) 1925, par LUCIEN REVELIN.....	99	211
Esprit scientifique (Définition de l'). Interview du Dr Gustave Le Bon, par PIERRE CHANLAINE.....	99	208	H		
Etats-Unis (Les méthodes employées aux) pour obtenir le meilleur rendement industriel, par RENÉ VRINAT.....	102	503	Hacher rapidement viandes et légumes (Pour).....	101	440
Etiquettes (Pour libeller les), voici une excellente machine. — <i>Virotyp</i>.....	97	81	Haut-parleur électromagnétique de grande netteté. — <i>Callos</i> . — T. S. F.....	102	610
Exposition de Grenoble 1925 (Coup d'œil d'un technicien à l'), par LUCIEN RÉVELIN.....	99	211	Haut-parleur fidèle et puissant. — <i>Bardon</i> . — T. S. F.....	99	250
Exposition des Arts Décoratifs 1925 (Les illuminations et le « flood lightning » à l'), par L.-D. FOURCAULT.....	98	129	Haut-parleur (Le) au service de la téléphonie privée, par LUCIEN FOURNIER.....	101	373
Exposition de Wembley (La seconde année d'existence de l'), par JEAN MASSIP.....	101	413	Haut-parleur puissant et élégant. — <i>Pha</i> . — T. S. F.....	102	610
Exposition Internationale des Arts Décoratifs et Industriels (Les instruments de musique nouveaux à l'), par ANDRÉ BLOC.....	97	41	Haut-parleurs (Les nouveaux). — T. S. F.....		
Extincteur d'incendie pouvant éteindre l'arc électrique à haute tension.....	100	355	Haut-parleur à deux membranes réunies par une colonne liquide et haut-parleur électrostatique.....	97	69
Extinction automatique des incendies à bord des avions (L'), par MARCEL FOS-SONIER.....	97	53	Haut-parleurs (Protégez les aimants de vos casques et). — T. S. F.....	99	246
			Heure (Une façon originale et pratique d'indiquer l') pendant la nuit.....	99	251
			Histoire d'un jouet célèbre. — <i>Meccano</i>	102	606
			« Home scientifique » (A la recherche du), par JEAN LABADIÉ.....	102	547
			Horaire du poste de la Tour Eiffel. — T. S. F.....	97	74
			Horaires des principaux postes de diffusion. — T. S. F.....	97	74
			d°.....	98	160
			d°.....	99	249

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
Horaires des principaux postes de diffusion. — T. S. F. d ^o	100	344			
Horlogerie (Les progrès de l') se manifestent surtout dans la fabrication des pendules électriques d'appartement, par HENRI SAINT-BENOIT.....	101	430			
Hôtel (Pour que le voyageur, à l'), soit mieux et plus vite servi, par OCTAVE FLOURET	102	595			
Hydroglisseur (L') est un moyen pratique de navigation.....	98	117			
	100	358			
I			L		
Identification des scripteurs anonymes et des faussaires (Une curieuse méthode d')	101	448	Laboratoires de l'École Centrale (Les nouvelles installations des), par NICOLAS DORVAINS	98	142
Illumination de la Tour Eiffel (L'), par JEAN MARCHAND.....	99	225	Lampe à éclairage intermittent pour publicité lumineuse.....	102	617
Illuminations (Les) et le « flood lightning » à l'Exposition des Arts Décoratifs 1925, par L.-D. FOURCAULT.....	98	129	Lampe chauffée par le secteur. — T. S. F.	99	246
Immeubles (L'ébranlement des routes et des) au passage des véhicules lourds, par JEAN LABADIÉ.....	100	269	Lampe de T. S. F. travaillant à l'air libre (La nouvelle).....	99	245
Incendie (Evitons l') qui résul e souvent du capotage d'une automobile).....	98	165	Lampe portative permettant d'étudier au ralenti les mouvements les plus rapides, par ANDRÉ CHAMAND.....	99	237
Incendie (Extincteur d') pouvant éteindre l'arc électrique à haute tension.....	100	355	Lampes de T. S. F. (Quelques innovations dans les). — <i>Radio-micro, Radio-watt, Super-ampli</i>	97	76
Incendies à bord des avions (L'extinction automatique des), par MARCEL FOS-SONIER	97	53	Lampes perfectionnées à vapeur de mercure (Les nouvelles), par LUCIEN FOURNIER	100	305
Indiscrets (Mettez votre poste récepteur à l'abri des). — <i>Serrure Igranic</i> . — T. S. F.	102	611	Laques d'Extrême-Orient (Une merveilleuse industrie d'art: les) en France, par JEAN CAËL.....	101	379
Industrie bien française (Une) : la fabrication des jouets, par LOUIS PETIT-CLAUDE	102	569	<i>Le Bon</i> (Interview du D ^r Gustave), par PIERRE CHANLAINE.....	99	208
Industrie de l'optique (L'), par CHARLES FABRY	97	13	Lingots incandescents (Le transport des) dans les aciéries modernes, par JACQUES MAUREL.....	99	231
Instruments à corde (Montage rationnel des).....	97	36	Lithuanie (Un curieux pont de bois en), par JEAN MAUCLÈRE.....	101	377
Instruments de musique nouveaux (Les) à l'Exposition Internationale des Arts Décoratifs et Industriels 1925, par ANDRÉ BLOC	97	41	Locomotive timbrée à 24 kg. 6 (Une).....	98	120
Instruments d'optique (De nouveaux) facilitent la navigation des dirigeables, par ALFRED GRADENWITZ	98	125	Logement (Pour remédier à la crise du), ayons des pièces à double usage.....	100	354
Intensités lumineuses (Cellule photo-électrique pour la mesure des faibles). Interview du commandant J. Charcot, par PIERRE CHANLAINE.....	100	304	Longitude (Les différences de) déterminées par T. S. F. au 1/100 ^e de seconde, par le général R. BOURGEOIS.....	101	365
Interview du D ^r Gustave Le Bon, par PIERRE CHANLAINE.....	99	208	Lorette (Le phare perpétuel du monument de Notre-Dame-de-), par A. MAR-SAT	101	391
Interview du général Ferrié, par PIERRE CHANLAINE	100	301	Loupe... de fenêtre (Une)	100	353
Interview de M. Paul Painlevé, par PIERRE CHANLAINE.....	102	483	Lunettes (Cette paire de) facilite les travaux les plus minutieux.....	98	166
Inventions, découvertes et curiosités (Les A côté de la science), par V. RUBOR d ^o	97	77			
d ^o	98	163	M		
d ^o	99	251	Machine à bourrer le ballast des rails	102	614
d ^o	100	353	Machine à écrire électrique (Une), par JEAN CAËL.....	98	167
d ^o	101	439	Machine à tailler les crayons (Une nouvelle).....	97	78
d ^o	102	615	Machines à tirer les « bleus » (Les), par RENÉ DONCIÈRES.....	102	599
Inversion des flux (Bobine à pointes de contact pour). — T. S. F.	100	346	Machines-outils (Les puissantes) employées en Allemagne pour construire les moteurs Diesel, par CHARLES RATIER	100	285
			<i>Magifou</i>	101	433
			Maisons (Une révolution dans l'art de construire les), par RENÉ DONCIÈRES..	99	228
			Marées (Les idées actuelles sur la genèse des), par EUGÈNE FICHOT.....	97	3
			<i>Martyn-douche</i>	101	442
			<i>Meccano</i>	102	606
			Mers (L'eau des) et ses richesses, par ALPHONSE BERGET.....	99	185
			Mercure (Les nouvelles lampes perfectionnées à vapeur de), par LUCIEN FOURNIER	100	305
			Mesure des faibles intensités lumineuses (Cellule photo-électrique pour la).....	100	304
			Méthodes employées aux Etats-Unis pour obtenir le meilleur rendement industriel (Les), par RENÉ VRINAT.....	102	503
			Million de tours par minute (La turbine qui doit tourner à un).....	98	169
			Mine (Deux millions de tonnes de roches d'un seul coup de).....	101	390
			Montage équilibré (Nouveau). — T. S. F. ..	98	157
J					
Jouets (Une industrie bien française : la fabrication des), par LOUIS PETIT-CLAUDE.....	102	569			

	Nos	Pages		Nos	Pages
Montage rationnel des instruments à corde	97	36	Phare perpétuel (Le) du monument de		
Monument de Notre-Dame-de-Lorette			Notre-Dame-de-Lorette, par A. MARSAT	101	391
(Le phare perpétuel du), par A. MARSAT	101	391	Phonographe portatif de grande puissance	98	164
Moteur industriel robuste et économique			Photographie en relief par vision directe		
(Un petit).....	98	163	(La).....	97	12
Moteur Niepce (La reconstitution du)....	99	198	Photographie instantanée des couleurs		
Moteurs Diesel (Les puissantes machines- outils employées en Allemagne pour construire les), par CHARLES RATIER...	100	285	(La).....	99	254
Moteurs électriques (Les petits), par L.-D. FOURCAULT.....	102	563	Physique (Les prix Nobel de) et de chimie depuis leur fondation, par M. B.....	102	486
Motifs décoratifs les plus divers (Cet appa- reil permet de composer les). — <i>Dési- gnoscope</i>	100	353	Physiques? (Où en sont les sciences), par MARCEL BOLL.....	102	487
Mouilleur simple et hygiénique (Un).....	97	78	Pièces à double usage (Pour remédier à la crise du logement, ayons des).....	100	351
Musique (Cet appareil se charge de tour- ner les pages d'un morceau de).....	101	439	Piles (Un couplage amovible des) facilite l'entretien des batteries H.T. — T.S.F.	100	345
Musique (Les instruments de) nouveaux à l'Exposition Internationale des Arts Décoratifs et Industriels 1925, par AN- DRÉ BLOC.....	97	41	Plantes (La veille et le sommeil des), par le D ^r RAPHAËL DUBOIS.....	99	199
			Poêle à bois (Un nouveau). — <i>Styx</i>	101	443
			Pôles de la Terre (Existe-t-il un intérêt scientifique à la découverte des)? Inter- view du commandant J. Charcot, par PIERRE CHANLAINE.....	98	121
N			Pont de bois, en Lithuanie (Un curieux), par JEAN MAUCLÈRE.....	101	377
Navigation aérienne (Le puissant phare du mont Afrique pour la).....	97	51	<i>Popoff</i> (Le savant russe). — T. S. F.....	98	160
Navigation des dirigeables (De nouveaux instruments d'optique facilitent la), par ALFRED GRADENWITZ.....	98	125	Porte-mine (Un nouveau). — <i>Jif</i>	102	617
Niepce (La reconstitution du moteur)....	99	198	Pose instantanée (Prise de courant univer- selle à). — <i>Pince Pam</i>	102	618
Niveau des liquides (Un nouvel appareil pour indiquer le).....	100	357	Poste de T. S. F.? (Où placer un). — <i>Ra- diomuse</i>	102	609
Niveler rapidement les terrains de tennis (Un procédé simple et efficace pour)....	100	355	Poste récepteur (Emportez un) dans vos excursions en automobile. — T. S. F....	99	247
Nobel (Les prix) de physique et de chimie depuis leur fondation, par M. B.....	102	486	Posterécepteur à l'abri des indiscrets (Met- tez votre). — <i>Serrure Igranic</i> . — T. S. F.	102	611
			Postes « Phal » (Quelques renseignements techniques sur la construction des). — T. S. F.....	102	607
O			Poulie de fortune (Une). — T. S. F.....	100	341
Onde (Récepteur pour courte longueur d'). — T. S. F.....	101	428	Prévision du temps (La).....	97	77
Optique (L'industrie de l'), par CHARLES FABRY.....	97	13	Prise de courant à double usage (Bouchon de).....	97	80
Or (La synthèse de l') est-elle possible? Est-elle réalisée? par MARCEL BOLL....	100	261	Prise de courant universelle à pose instan- tanée. — <i>Pince Pam</i>	102	618
Or (L') dans le monde, sa production et son rôle social, par LOUIS DE LAUNAY... Origine de la T. S. F. (A propos de l'). — <i>Popoff</i>	99	175	Prix Nobel (Les) de physique et de chimie depuis leur fondation, par M. B.....	102	486
	98	160	Progrès de l'aviation (Les derniers) mili- taire et de l'aviation civile, par le lieute- nant-colonel MARTINOT-LAGARDE.....	97	25
			Progrès de la T. S. F. (Les prodigieux) et ce qu'on peut en attendre dans l'avenir. — Interview du général Ferrié, par PIERRE CHANLAINE.....	100	301
P			Publicité lumineuse (Lampe à éclairage intermittent pour).....	102	617
Pages d'un morceau de musique (Cet appa- reil se charge de tourner les).....	101	439	Publicité par T. S. F. (La).....	100	343
<i>Painlevé</i> (Interview de M. Paul), par PIERRE CHANLAINE.....	102	483	Push-pull. — T. S. F.....	98	157
Paquebot (Un joli), le <i>Champollion</i> , a été mis, cette année, en service sur la ligne d'Égypte, par RENÉ DONCIÈRES.....	101	405			
Paquebots (Les grands), par H. LE MAS- SON.....	102	453	R		
Paroptique (La vision), par JEAN LABADIÉ	98	109	Rachitisme (L'ultra-violet et le).....	97	77
Pendules astronomiques (Cellules photo- électriques et).....	100	320	Radio-concerts (Pour bien entendre les), soignez l'installation de votre antenne, par CONSTANTIN VINOGRADOW.....	97	45
Pendules électriques d'appartement (Les progrès de l'horlogerie se manifestent surtout dans la fabrication des), par HENRI SAINT-BENOIT.....	102	595	Radio-diffusion des concerts donnés et des discours prononcés loin d'une station émettrice de T. S. F. (La), par FRAN- ÇOIS DETULLE.....	98	135
Petits (Les infiniment) sont visibles au sté- réoscope, par H. RUMPF.....	100	279	Radio-diffusion (La conception moderne des récepteurs de). — <i>Radio!a</i> , par CHARLES FONTAGE.....	101	435
« Phal » (Quelques renseignements tech- niques sur la construction des postes). — T. S. F.....	102	607	Radiographie et stéréomicro-radiographie, par H. RUMPF.....	100	279
Phare du mont Afrique (Le puissant pour la navigation aérienne).....	97	51	Radiologie (La) à la portée de tous les praticiens, par PIERRE MEILLERAT....	99	233
			Radiophonie du Midi (La).....	97	74

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
Radiorécepteur moderne (Caractéristiques d'un)	100	342			
Rails (Machines à bourrer le ballast des) ..	102	614			
Ralenti (Lampe portative permettant d'étudier au) les mouvements les plus rapides, par ANDRÉ CHAMAND	99	237			
Rasoirs de sûreté à lame flexible à deux tranchants (Perfectionnement aux). — Pétard	101	442			
Rayons X (L'antagonisme de certaines radiations permet de protéger les tissus vivants contre les brûlures des), par JACQUES RISLER	97	37			
Récepteur de T. S. F. (Nouvel appareil). — Grillet	100	345			
Récepteur exempt de toute déformation (Un). — T. S. F.	98	157			
Récepteur pour courtes longueurs d'onde. — T. S. F.	101	428			
Récepteurs de radio-diffusion (La conception moderne des). — Radiola, par CHARLES FONTAGE	101	435			
Recharge des accumulateurs sur le courant alternatif (Voici un appareil, simple et peu coûteux, pour la). — Sou-pape Marc. — T. S. F.	102	608			
Réchaud à gaz à double récupération de chaleur. — Recuper	100	356			
Recherche du « Home scientifique » (A la), par JEAN LABADIÉ	102	547			
Reconstitution du moteur Niepce (La) ..	99	198			
Records de vitesse dans l'Univers (Les), par L. HOULLEVIGUE	102	557			
Récupération de chaleur (Réchaud à gaz à double). — Recuper	100	356			
Régla-ge précis pour condensateurs variables (Nouveau dispositif de). — ACE. — T. S. F.	102	611			
Règle à calculs (La) peut et doit être utilisée par tous, par JEAN MARCHAND ..	101	393			
Règle à calculs appliquée aux balances (La)	101	441			
Relief (La photographie en) par vision directe	97	12			
Reliure mobile et extensible (Nouvelle) ..	97	44			
Renard argenté (L'élevage et l'industrie du) en France, par LUDOVIC ANGEL ..	100	315			
Rendement industriel (Les méthodes employées aux Etats-Unis pour obtenir le meilleur), par RENÉ VRINAT ..	102	503			
Renseignements techniques sur la construction des postes « Phal » (Quelques). — T. S. F.	102	607			
Réservoir d'essence (La fermeture à clef du). — Look	100	356			
Résistance de l'air sur les trains en marche (Pour diminuer la)	98	116			
Révolution dans les communications mondiales (La T. S. F. entraîne une), par C. GUTTON	102	535			
Revue (A travers les)	97	84			
d°	98	171			
d°	99	257			
d°	100	361			
d°	101	449			
Rhéostat (Un nouveau). — T. S. F.	99	248			
Richesses (L'eau des mers et ses), par ALPHONSE BERGET	99	185			
Roche (Deux millions de tonnes de) d'un seul coup de mine	101	390			
Routes (L'ébranlement des) et des immeubles au passage des véhicules lourds, par JEAN LABADIÉ	100	260			
			S		
			Savants (Les meilleures pages des grands):		
			M ^{me} Curie, par MARCEL BOLL	101	419
			Science (Les A côté de la): inventions, découvertes et curiosités, par V. RUBOR ..	97	77
			d°	98	163
			d°	99	251
			d°	100	353
			d°	101	439
			d°	102	615
			Sciences (Les bienfaits sociaux du progrès des). Conversation avec M. Paul Painlevé, rapportée par PIERRE CHANLAINE ..	102	488
			Sciences physiques? (Où en sont les), par MARCEL BOLL	102	487
			Secours (Les mesures et manœuvres de) prises et effectuées d'urgence après un accident de chemin de fer, par JEAN MARCHAND	98	99
			Sécurité sur les voies ferrées (De la façon dont, à distance, aiguilles et signaux sont manœuvrés, dépend la), par RENÉ BROCARD	99	193
			Self à grand rendement (Une nouvelle). — T. S. F.	100	339
			Seltz (A propos de la fabrication de l'eau de) artificielle	101	443
			Signalisation lumineuse dans les hôtels, par OCTAVE FLOURET	98	117
			Signaux (De la façon dont, à distance, aiguilles et) sont manœuvrés, dépend la sécurité sur les voies ferrées, par RENÉ BROCARD	99	193
			Sommeil (La veille et le) des plantes, par le D ^r RAPHAËL DUBOIS	99	199
			Sonnerie (Un bouton de) facile à installer et inviolable	99	252
			Sport (Ce double tricycle permet de faire du) en s'amusant. — Trimusclator ..	102	615
			Statistique (Un peu de). — T. S. F.	99	248
			Stéromicroradiographie (Radiographie et), par H. RUMPF	100	279
			Stéroscope (Les infiniment petits sont visibles au), par H. RUMPF	100	279
			Stroborama (Le) est un nouveau stroboscope vraiment industriel, par M. DE BRU ..	102	591
			Stroboscope portatif	99	237
			Stroboscope vraiment industriel (Le stroborama est un nouveau), par M. DE BRU ..	102	591
			Stylo (Le), c'est le progrès, par LUCIEN FOURNIER	102	581
			Stylographe (Un) qui est une véritable petite pompe aspirante	101	440
			Sucre? (Peut-on fabriquer artificiellement du)	97	35
			Super-réaction (La). — T. S. F.	97	71
			Support de lampe à faible capacité (Un). — T. S. F.	100	341
			Support de lampe de T. S. F. (Nouveau) ..	98	162
			Sûreté (Une fermeture de) très facile à installer	99	253
			Synthèse de l'or (La) est-elle possible? Est-elle réalisée? par MARCEL BOLL ..	100	261
			Système original de chauffage électrique. — Magifou, par M. DE BRU	101	433
			T		
			Tampon (Un) qui contient à lui seul de multiples inscriptions	98	165
			Téléphonie privée (Le haut-parleur au service de la), par LUCIEN FOURNIER ..	101	373
			Téléphoniquement (Pour communiquer) avec son voisin	101	441

	Nos	Pages		Nos	Pages
Temps (La prévision du).....	97	77	U		
Tennis (Un procédé simple et efficace pour niveler rapidement les terrains de).....	100	355	Ultra-violet et le rachitisme (L').....	97	77
Tension (Extincteur d'incendie pouvant éteindre l'arc électrique à haute).....	100	355	Usine hydroélectrique de Forshuvudforsen (Suède)	100	350
Terrains de tennis (Un procédé simple et efficace pour niveler rapidement les)...	100	355	Usines à gaz (On peut distiller intégralement le charbon dans les), par JEAN CAEL	102	531
Thermos (La fabrication des bouteilles), par FRANÇOIS DETULLE.....	100	321			
Tiroir-caisse (Ce) ne connaît que son maître.....	97	79	V		
Tissus vivants (L'antagonisme de certaines radiations permet de protéger les) contre les brûlures des rayons X, par JACQUES RISLER.....	97	37	Valises (Rendons plus difficile le vol de nos)	98	166
Touche (L'enregistrement automatique des) dans les combats à l'arme blanche, par VICTOR MERCIER.....	97	33	Vapeur de mercure (Les nouvelles lampes perfectionnées à), par LUCIEN FOURNIER	100	305
Tour Eiffel (L'illumination de la), par JEAN MARCHAND	99	225	Vases isolants (La fabrication des) exige des soins tout particuliers, par FRANÇOIS DETULLE	100	321
Tour Eiffel (L'agencement électrique de la)	101	445	Véhicules lourds (L'ébranlement des routes et des immeubles au passage des), par JEAN LABADIÉ.....	100	269
Tours (La turbine qui doit tourner à un million de) par minute.....	98	169	Veille (La) et le sommeil des plantes, par le D ^r RAPHAËL DUBOIS.....	99	199
Tournevis (Ce) contient quatre lames facilement ajustables	99	252	Ventouse (Cette nouvelle) se place sans pompe pneumatique	102	616
« Trains de travaux » (L'électrification des voies ferrées au moyen des), par L.-D. FOURCAULT.....	100	311	Vernier (Bouton-) amovible pour condensateurs variables. — T. S. F.	101	427
Trains en marche (Pour déterminer les résistances de l'air sur les).....	98	116	Vernier facile à construire. — T. S. F.	98	159
Transport des lingots incandescents dans les aciéries modernes (Le), par JACQUES MAUREL.....	99	231	Verniers faciles à construire (Deux). — T. S. F.	99	247
Transporteur de charbon installé à l'usine élévatoire des eaux, à Choisy-le-Roi (Seine)	99	255	Verre élastique et incassable (Un).....	102	494
Tricycle (Ce double) permet de faire du sport en s'amusant. — <i>Trimusclator</i> ...	102	615	Verre ordinaire (Pour verser facilement avec un).....	98	166
T. S. F. avertisseur d'incendie (La).....	99	248	Verser facilement avec un verre ordinaire (Pour)	98	166
T. S. F. (La) entraîne une révolution dans les communications mondiales, par C. GUTTON.....	102	535	Vision directe (La photographie en relief par)	97	12
T. S. F. (La) et la Vie, par CONSTANT GRIGNAULT	97	69	Vision paroptique (La), par JEAN LABADIÉ	98	109
d°	98	157	Vitesse (Les records de) dans l'Univers, par L. HOULLEVIGUE.....	102	557
d°	99	245	Voies ferrées (De la façon dont, à distance, aiguilles et signaux sont manœuvrés, dépend la sécurité sur les), par RENÉ BROCARD	99	193
d°	100	339	Voies ferrées (L'électrification des) au moyen des « trains de travaux », par L.-D. FOURCAULT.....	100	311
d°	101	427	Voir sans le secours des yeux (Des expériences sévèrement contrôlées ont montré que certains sujets peuvent). — La vision paroptique, par JEAN LABADIÉ..	98	109
T. S. F. et les constructeurs (La).....	97	75	Voitures de chemins de fer (Pour soulever facilement les).....	97	52
d°	98	162	Voyageur (Pour que le), à l'hôtel, soit mieux et plus vite servi, par OCTAVE FLOURET	98	117
d°	99	250			
d°	100	345	W		
d°	101	431	Wembley (La seconde année d'existence de l'Exposition de), par JEAN MASSIP..	101	413
d°	102	607			
T. S. F. (La radio-diffusion des concerts donnés et des discours prononcés loin d'une station émettrice de), par FRANÇOIS DETULLE.....	98	135	Y		
T. S. F. (Les différences de longitude déterminées par) au 1/100 ^e de seconde, par le général R. BOURGEOIS.....	101	365	Yeux (Des expériences sévèrement contrôlées ont montré que certains sujets peuvent voir sans le secours des). — La vision paroptique, par JEAN LABADIÉ	98	109
T. S. F. (Les prodigieux progrès de la) et ce qu'on peut en attendre dans l'avenir. — Interview du général Ferrié, par PIERRE CHANLAINE.....	100	301			
T. S. F. (Nouvelle application de la).....	99	248	Z		
T. S. F. (Nouvelles merveilles de la). — Haut-parleur Radiolavox et redresseur colloid, par CHARLES FONTAGE.....	100	347	Zinc (L'emploi du) dans la décoration des édifices, par LOUIS PETITCLAUDE	100	322
T. S. F. ? (Où placer un poste de). — Radiomuse.....	102	609			
Tubes d'acier (On peut tout construire avec des). — Lerat.....	101	436			
Turbine (La) qui doit tourner à un million de tours par minute.....	98	169			