

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

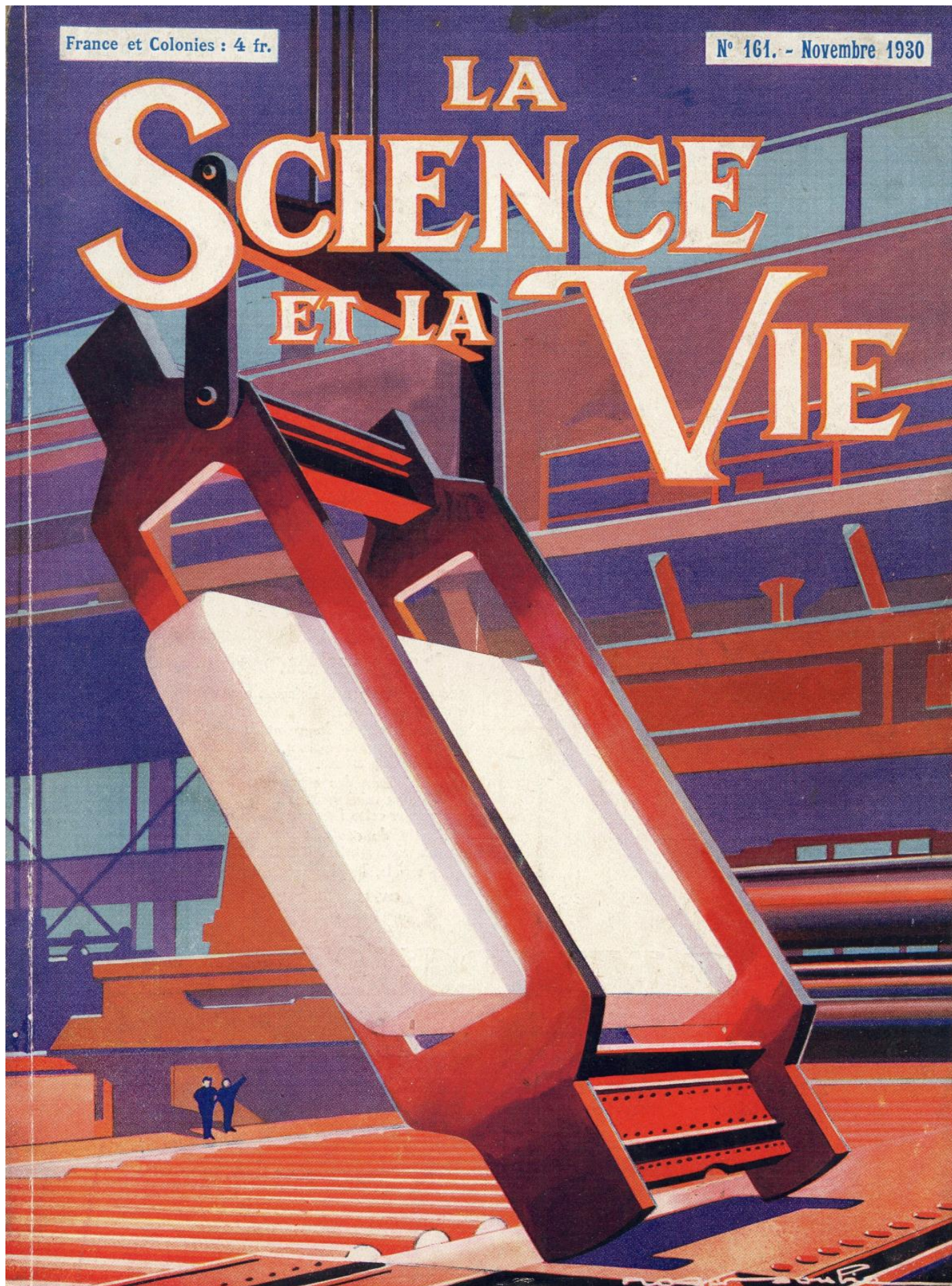
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	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 38. n. 161. Novembre 1930
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1930
Collation	1 vol. (L p.- p. [353]-438) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 161
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
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.161

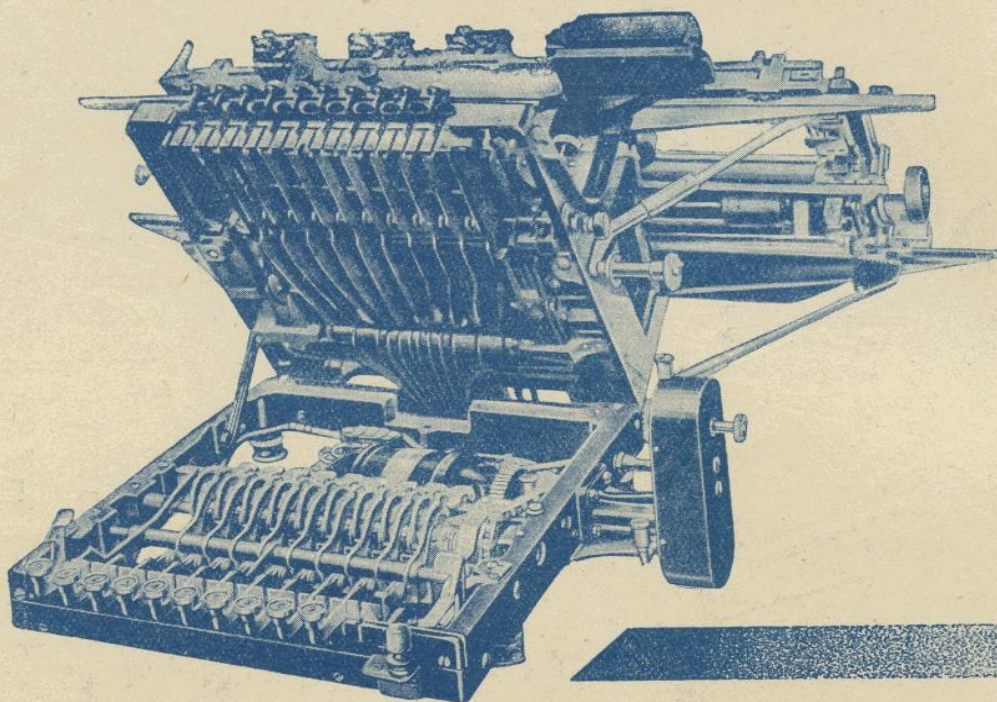
France et Colonies : 4 fr.

N° 161. - Novembre 1930

LA SCIENCE ET LA VIE



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



PUB. AGIORGI

MÉCANIQUE ROBUSTE ET PERFECTIONNÉE

la seule machine,

dont le mécanisme soit aisément accessible et d'un entretien facile,

dont tout l'effort de frappe et de calcul soit fourni par un moteur électrique qui supprime la fatigue de l'opératrice,

dont la résistance des organes n'ait pas dû être réduite au minimum en vue de les alléger pour diminuer cette fatigue,

dont l'étoile de contrôle automatique commande un triple système de sécurité.

La plus rapide, la plus solide, la plus sûre.

CATALOGUE FRANCO



LA MERCÉDÈS COMPTABLE

Anciens Établissements LAFFAY, MOREAU & C^{ie}
Société Française de Machines de Bureau MERCÉDÈS

S. A. R. L. au capital de 2.500.000 francs entièrement versés

29, Rue Le Peletier, PARIS-IX^e —:— Téléphone : PROVENCE 58-22 et 66-73

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL | ÉCOLE DE NAVIGATION

PLACÉES SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, 152 - PARIS-17^e

ENSEIGNEMENT SUR PLACE et PAR CORRESPONDANCE

INDUSTRIE

Formation et Diplômes
de **DESSINATEURS
TECHNICIENS
INGÉNIEURS**

dans toutes les spécialités :

Electricité - T.S.F. - Mécanique - Métallurgie
- Chimie - Mine - Travaux publics - Bâtiment -
Constructions en fer, bois, béton armé, etc...

AGRICULTURE

Régisseurs - Intendants - Chefs et directeurs
d'exploitation

COMMERCE

Comptables - Experts comptables - Secrétaires
et administrateurs - Ingénieurs et directeurs
commerciaux

SECTION ADMINISTRATIVE

Poudres - P.T.T. - Chemins de fer - Manu-
factures - Douanes - Ponts et Chaussées et
Mines - Aviation - Armée

TRAVAUX DE LABORATOIRES

Mécanique - Electricité et T.S.F.

Tous les Samedis après-midi
et Dimanches matin

MARINE MARCHANDE

Formation

d'Elèves-Officiers - Lieutenants et Capitaines
pour la Marine de Commerce

Officiers mécaniciens - Radios et Commissaires

Préparation

aux Ecoles de Navigation maritime

MARINE DE GUERRE

Préparation

aux Ecoles de Sous-Officiers, d'Elèves-Officiers
et d'Elèves-Ingénieurs

Préparation

aux différents examens du pont et de la
machine, dans toutes les spécialités et à tous
les degrés de la hiérarchie

TRAVAUX PRATIQUES

Cartes - Sextant - Manœuvres d'embarcations
les Jeudis et Dimanches

NAVIRE-ÉCOLE D'APPLICATIONS
en rade de Dieppe

Croisière chaque année et croisière de vacances
sur les côtes d'Europe, d'Afrique et d'Asie.

PROGRAMMES GRATUITS

Accompagner toute demande de renseignements d'un timbre-poste pour la réponse

CONCOURS DE 1930-1931

LA CARRIÈRE D'INSPECTEUR DU CONTRÔLE DE L'ÉTAT SUR LES CHEMINS DE FER

Organisation générale du Contrôle des chemins de fer d'intérêt général

L'État exerce sur les réseaux d'intérêt général un contrôle, qui est actuellement réparti en six Directions suivant la spécialité : lignes nouvelles, voie et bâtiments, exploitation technique, matériel et traction, travail des agents, exploitation commerciale.

Les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont à la base de la hiérarchie : seul, le contrôle du travail échappe complètement à leur compétence. Leurs chefs sont des Ingénieurs ordinaires et des Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées ou des Mines pour ce qui concerne la partie technique. En matière commerciale, ils sont sous les ordres des Inspecteurs principaux et Contrôleurs généraux de l'Exploitation Commerciale.

Attributions de l'Inspecteur du Contrôle

L'Inspecteur instruit au premier degré les accidents et incidents d'exploitation, les vœux relatifs à la marche des trains à la création et à l'amélioration des gares, stations ou haltes et de leurs annexes, au service des passages à niveau ; il surveille la composition et la circulation des trains, l'entretien des locaux et du matériel ; il reçoit les plaintes du public et leur donne la suite qu'elles comportent.

En sa qualité d'officier de police judiciaire, il constate, par ses procès-verbaux, les accidents d'une certaine gravité ainsi que les infractions à la police des chemins de fer. Il recueille la documentation nécessaire à l'examen des propositions relatives aux tarifs, etc.

Nature et caractère de la fonction

L'Inspecteur du Contrôle n'est pas astreint à des heures fixes de bureau ; une partie de son temps est d'ailleurs consacrée aux tournées qu'il organise librement, en groupant au mieux les affaires qu'il a à traiter. Il ne lui est imposé de délai relativement court que pour les enquêtes sur les accidents très graves.

Les questions confiées à son examen sont des plus variées. Il lui est, du reste, laissé beaucoup d'initiative. Tout ce qu'il remarque dans ses tournées peut être consigné dans ses rapports.

Dans ces dernières années, l'Administration supérieure lui a marqué sa confiance en lui laissant le soin de donner la suite définitive aux plaintes déposées dans les gares, ainsi que de préparer l'avis à donner au parquet au cas de procès-verbal dressé par lui.

Son service l'appelle à entrer en relations avec les Chambres de Commerce, les Chambres consultatives des Arts et Manufactures, les Syndicats patronaux, etc. En contact quasi permanent avec les agents et avec les usagers des chemins de fer, il jouit, auprès d'eux, d'une considération certaine.

Lorsqu'il débute dans un poste à plusieurs titulaires, il n'est en rien subordonné aux autres Inspecteurs. Il en est le collègue purement et simplement. S'il est nommé à un poste unique, il trouve en ses voisins des conseillers sûrs, qui lui épargnent tâtonnements ou erreurs.

Ses déplacements dans sa circonscription lui sont rendus faciles grâce à une **carte de circulation**, qui lui permet d'emprunter non seulement tous les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et même les machines, à certaines conditions.

A noter que la plupart des postes sont placés dans des **villes assez importantes**. Enfin, détail qui n'est pas négligeable, l'Inspecteur a, le plus souvent, un **bureau convenablement installé**.

En résumé, fonction intéressante, occupations très variées, service mi-actif, mi-sédentaire, grande indépendance et de la considération.

Résidence

S'il le désire, l'Inspecteur du Contrôle peut avoir tous ses avancements sur place et, par conséquent, ne pas être astreint à des déménagements.

Traitements et indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de **13.000 à 30.000 francs**, par échelons de 2.400 francs. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux publics de l'État.

Sans être automatique, l'avancement de classe a lieu, en fait, tous les quatre ans à l'ancienneté et tous les trois ans au choix.

Aux traitements s'ajoutent :

- 1° L'indemnité de résidence, allouée à tous les fonctionnaires par la loi du 13 juillet 1925 ;
- 2° L'indemnité pour charges de famille, le cas échéant ;
- 3° Une **indemnité de fonction** de 500 à 1.700 francs, le cas échéant ;
- 4° Une **indemnité d'interim** de 50 francs par mois ;
- 5° Une indemnité pour **frais de tournée** pouvant aller jusqu'à 2.000 francs et au delà de 3.000 francs sur le réseau d'Alsace-Lorraine ;
- 6° Certains Inspecteurs ont également le **contrôle de voies ferrées d'intérêt local** et reçoivent, à ce titre, une indemnité spéciale (500 à 1.000 francs).

La **pension de retraite** est acquise à l'âge de soixante-trois ans.

Sur le réseau auquel il est attaché, l'Inspecteur reçoit des **permis de 1^{re} classe pour les membres de sa famille**, dans les mêmes conditions que les agents eux-mêmes. Sur les autres réseaux, l'Inspecteur et les siens ont également des facilités de circulation. A l'heure où les voyages sont si onéreux, cet avantage est réellement appréciable.

Congés

L'Inspecteur a un congé annuel de trois semaines. En outre, depuis quelques années, il lui est donné, en sus des dimanches qu'il doit passer dans la localité, un repos de trois jours consécutifs tous les mois.

Accès aux grades supérieurs

L'Inspecteur du Contrôle peut accéder au grade d'Inspecteur Principal de l'Exploitation Commerciale, soit par le concours ordinaire au bout de six années de service, soit par l'**examen professionnel** après douze ans (traitements actuels allant à **40.000 francs**, indemnités pour frais de tournées et pour frais de bureau, etc.).

A remarquer que les Contrôleurs généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs principaux (traitement maximum actuel : **60.000 francs**).

Conditions d'admission (2)

Aucun diplôme n'est exigé ; une bonne instruction primaire peut suffire. Pour les matières spéciales au concours, l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris, 6^e, s'est assuré le concours de gens qualifiés.

(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 18.000 à 20.000 francs.
(2) Aucun diplôme n'est exigé. Age : de 21 à 30 ans, avec prorogation des services militaires. Demander les matières du programme à l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris 6^e.

LES PHONOS PORTATIFS

GRAMOPHONE | COLUMBIA



Payable en 12
mensualités de **83 fr.**

Prix au comptant : 925 fr.

Appareil «GRAMOPHONE», «La Voix de son Maître», monté dans une valise légère recouverte similicuir. Des coins métalliques protègent les angles et quatre petits pieds en caoutchouc permettent de le placer sur n'importe quel meuble.

Le diaphragme est du type «La Voix de son Maître», N° 4, qui assure une parfaite reproduction des sons. Le bras acoustique est monté sur roulement à billes. Le volume du son est considérablement amplifié par le dispositif d'amplification. Le couvercle forme réflecteur.

Le moteur à ressort est de première qualité. Il peut passer sans remontage un disque de 30 centimètres. L'appareil est muni d'un indicateur de vitesse gradué, d'une boîte à aiguilles à fermeture automatique et d'une serrure à clef. Le couvercle permet de transporter 6 disques. C'est l'appareil idéal pour les déplacements.



Payable en 12
mensualités de **103 fr.**

Prix au comptant : 1.150 fr.

Le portable N° 202 est monté dans un riche coffret forme valise en bois recouvert similicuir. Il est muni d'une poignée et se ferme par deux serrures nickelées.

Le moteur à ressort, de fabrication anglaise, est du type à simple ressort et permet de passer sans remontage les disques de 25 ou 30 centimètres.

Le plateau d'entraînement, recouvert de velours, a 25 centimètres de diamètre et reçoit toutes les dimensions de disques. La manivelle à charnière se replie à l'intérieur du coffret pour le transport.

Le couvercle peut contenir 8 disques de 25 centimètres.

Le diaphragme est du nouveau type Columbia N° 8. Il est monté sur un bras acoustique nouveau modèle avec conduit double perfectionné, réflecteur de son et arrêt automatique.

PHOTO-HALL

5, rue Scribe
PARIS-OPÉRA

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE

COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ^{ts} LUCHARD

S. A. R. L.

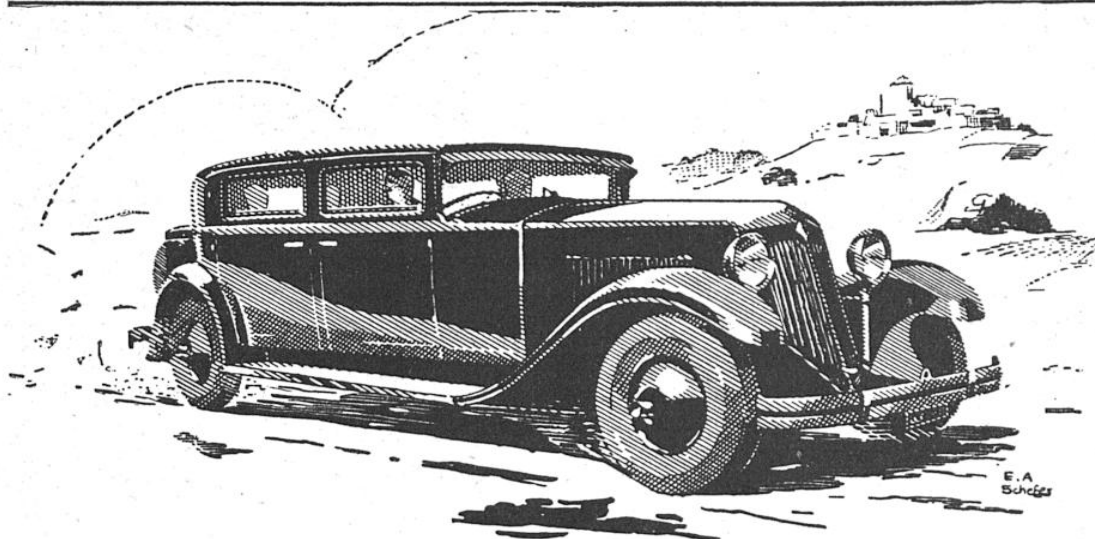
au capital de 1 million de francs

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

Téléphone : Kléber 08-51, 08-52, 08-53

R. C. Seine 227.524 B



Parmi les encombrements de la ville - ou sur route - vous aurez toujours plaisir à conduire ces voitures, dont la direction douce, précise et très démultipliée est incomparable.

A chaque kilomètre, vous apprécierez davantage leur souplesse, et leurs reprises, leur tenue de route et leur suspension, leurs freins nouveaux dont la puissance a été accrue pour 1931.

Vous vous félicitez de les avoir choisies.

Demandez-nous, demandez à notre agent le plus proche, un essai de ces voitures.

VENTE AU COMPTANT ET A CREDIT

MONASIX ET VIVASIX
— 6 CYLINDRES —
10 CV 4 CYLINDRES —
NERVAHUIT 8 CYLINDRES

RENAULT

53, CHAMPS-ÉLYSÉES - PARIS ET BILLANCOURT (SEINE) ET CHEZ TOUS NOS AGENTS

13829

ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire, **CHEZ VOUS, QUELLE QUE SOIT VOTRE RÉSIDENCE**, sans déplacement, sans abandonner votre situation, en utilisant simplement vos heures de loisirs, avec le **MINIMUM DE DÉPENSES**, dans le **MINIMUM DE TEMPS**, avec le **MAXIMUM DE PROFIT**, quels que soient votre degré d'instruction et votre âge, en toute discrétion si vous le désirez, dans tous les ordres et à tous les degrés du savoir, toutes les études que vous jugez utiles pour compléter votre culture, pour obtenir un diplôme universitaire, pour vous faire une situation dans un ordre quelconque d'activité, pour améliorer la situation que vous pouvez déjà occuper ou pour changer totalement d'orientation.

Le moyen vous en est fourni par les **COURS PAR CORRESPONDANCE** de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

la plus importante du monde

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 22 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

que remportent, chaque année, ses élèves aux examens et concours publics, ainsi que par les **milliers de lettres d'éloges** qu'elle reçoit de ses élèves et dont quelques-unes sont publiées dans ses brochures-programmes.

Pour être renseigné sur les avantages que peut vous procurer l'Enseignement par Correspondance de l'Ecole Universelle, envoyez-lui aujourd'hui même une carte postale ordinaire portant simplement **votre adresse** et le **numéro des brochures** qui vous intéressent, parmi celles qui sont énumérées ci-après. Vous les recevrez par retour du courrier, franco de port, à **titre absolument gracieux** et **sans engagement** de votre part.

Si vous désirez, en outre, des renseignements particuliers sur les études que vous êtes susceptibles de faire et sur les situations qui vous sont accessibles, écrivez plus longuement. Ces conseils vous seront fournis de la façon la plus précise et la plus détaillée, toujours à titre **absolument gracieux** et sans aucun engagement de votre part.

BROCHURE N° 1.204, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement, — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école, — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *professorats*, à l'*Inspection primaire*, etc...

(Enseignement donné par des Inspecteurs primaires, Professeurs d'E. N. et d'E. P. S., Professeurs de Cours complémentaires, etc...)

BROCHURE N° 1.211, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement, — concernant, en outre, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou collège, la préparation rapide aux *divers baccalauréats*.

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)

BROCHURE N° 1.216, concernant les préparations à *tous les examens* de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificats d'aptitude aux divers professorats, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)

BROCHURE N° 1.221, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes écoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs des grandes Ecoles, Ingénieurs, Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)

BROCHURE N° 1.228, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des grandes administrations et par des Professeurs de l'Université.)

BROCHURE N° 1.232, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T. S. F., etc...

(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc...)

BROCHURE N° 1.233, concernant la préparation aux **carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de Chantier, Contremaître** dans toutes les spécialités de l'**Industrie** et des **Travaux publics** : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs des grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc...)

BROCHURE N° 1.245, concernant la préparation à toutes les carrières de l'**Agriculture**, des **Industries agricoles** et du **Génie rural**, dans la Métropole et aux Colonies.

(Enseignement donné par des Professeurs des grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc...)

BROCHURE N° 1.250, concernant la préparation à toutes les carrières du **Commerce** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe) ; de la **Comptabilité** (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres) ; de la **Représentation**, de la **Banque** et de la **Bourse**, des **Assurances**, de l'**Industrie hôtelière**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc...)

BROCHURE N° 1.258, concernant la préparation aux métiers de la **Coupe**, de la **Couture** et de la **Mode** : Petite-main, Seconde-main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeur et Coupeuse, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 1.264, concernant la préparation aux **carrières du Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 1.271, concernant la préparation aux **carrières du Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professionnels spécialistes.)

BROCHURE N° 1.276, concernant l'étude de l'**Orthographe**, de la **Rédaction**, de la **Rédaction de lettres**, du **Calcul**, du **Calcul mental** et extra-rapide, du **Dessin usuel**, de l'**Ecriture**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 1.279, concernant l'étude des **Langues étrangères** : **Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe. - Tourisme.**

(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 1.292, concernant l'enseignement de tous les **Arts du Dessin** : Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire ; — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats de Dessin**, Composition décorative, Peinture, etc...

(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc...)

BROCHURE N° 1.296, concernant l'**enseignement complet de la Musique** : Musique théorique (*Solfège, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition*) ; Musique instrumentale (*Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Clarinette, Saxophone, Accordéon*) ; — concernant également la préparation à toutes les **carrières de la Musique** et aux divers **Professorats** officiels ou privés.

(Enseignement donné par des Grands Prix de Rome, Professeurs, membres du Jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à **MES- SIEURS LES DIRECTEURS** de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

Augmentez votre valeur personnelle

*Dans les affaires, comme
dans la vie privée, vos
succès croîtront.*

Dégagez les aptitudes insoupçonnées qui sommeillent en vous. Une personnalité bien développée, forte ou séduisante, vous impose à autrui et vous assure la supériorité. Pour pouvoir prétendre à une situation plus élevée, à un gain plus intéressant, il vous faut des capacités plus nombreuses, une plus grande valeur sociale.

LE SYSTÈME PELMAN développera remarquablement votre personnalité. Il assure mémoire fidèle, attention soutenue, jugement lucide et immédiat, volonté tenace, décision prompte et ferme, conceptions fructueuses, confiance en soi, initiative.

Faites tout de suite le premier pas vers le succès : demandez aujourd'hui même la brochure explicative de cette méthode rigoureusement scientifique, attrayante, simple et pratique. Elle vous sera envoyée contre **1 franc** en timbres.

ÉCRIVEZ
OU PASSEZ
A

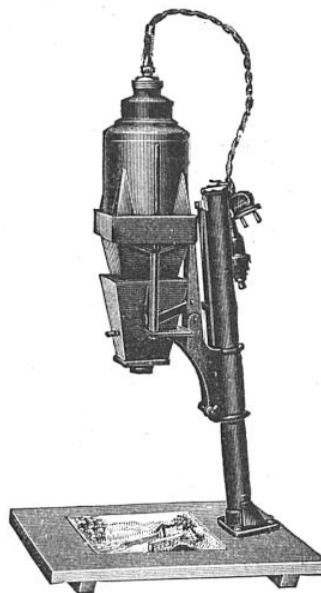
**SYSTÈME
PELMAN**

33, rue Boissy-d'Anglas, 33
PARIS (8)^e

ZEISS
IKON

Miraphot

Appareil d'agrandissement
à miroir parabolique
sans condensateur
toujours au point
quel que soit le rapport
d'agrandissement



GRAND MODÈLE

pour clichés jusqu'à 9 x 12 cm. (en 30 x 40)

Objectif Novar 1 : 6,3..... 925 fr.
Objectif Tessar Zeiss-Iéna 1 : 4,5.. 1.220 fr.

Nouveauté PETIT MODÈLE Nouveauté
pour clichés jusqu'à 6,5 x 9 cm. (en 24 x 30)

Objectif Novar 1 : 6,3..... 670 fr.
Objectif Tessar Zeiss-Iéna 1 : 4,5.. 880 fr.

DEMANDEZ LA NOTICE « MIRAPHOT 77 »

Les appareils et films ZEISS-IKON sont en vente chez
les marchands d'appareils photographiques
Catalogue C 77 sur demande adressée à

Ikonta

18-20, faub. du Temple
PARIS-XI^e

SOCIÉTÉ D'IMPORTATION
ET DE VENTE EN FRANCE
DES PRODUITS

Zeiss Ikon A.G. Dresden-A.21



ZEISS
IKON

La Science et la Vie est le seul magazine de vulgarisation scientifique et industrielle.

La manutention de grandes masses de terre, la construction de chemins de fer, la régularisation de ports et de rivières et le creusement de fouilles de construction se font avantageusement par

l'excavateur à godet DEMAG

que nous construisons pour déplacement sur chenille ou sur rails. Sécurité de service absolue à de grandes vitesses de travail.



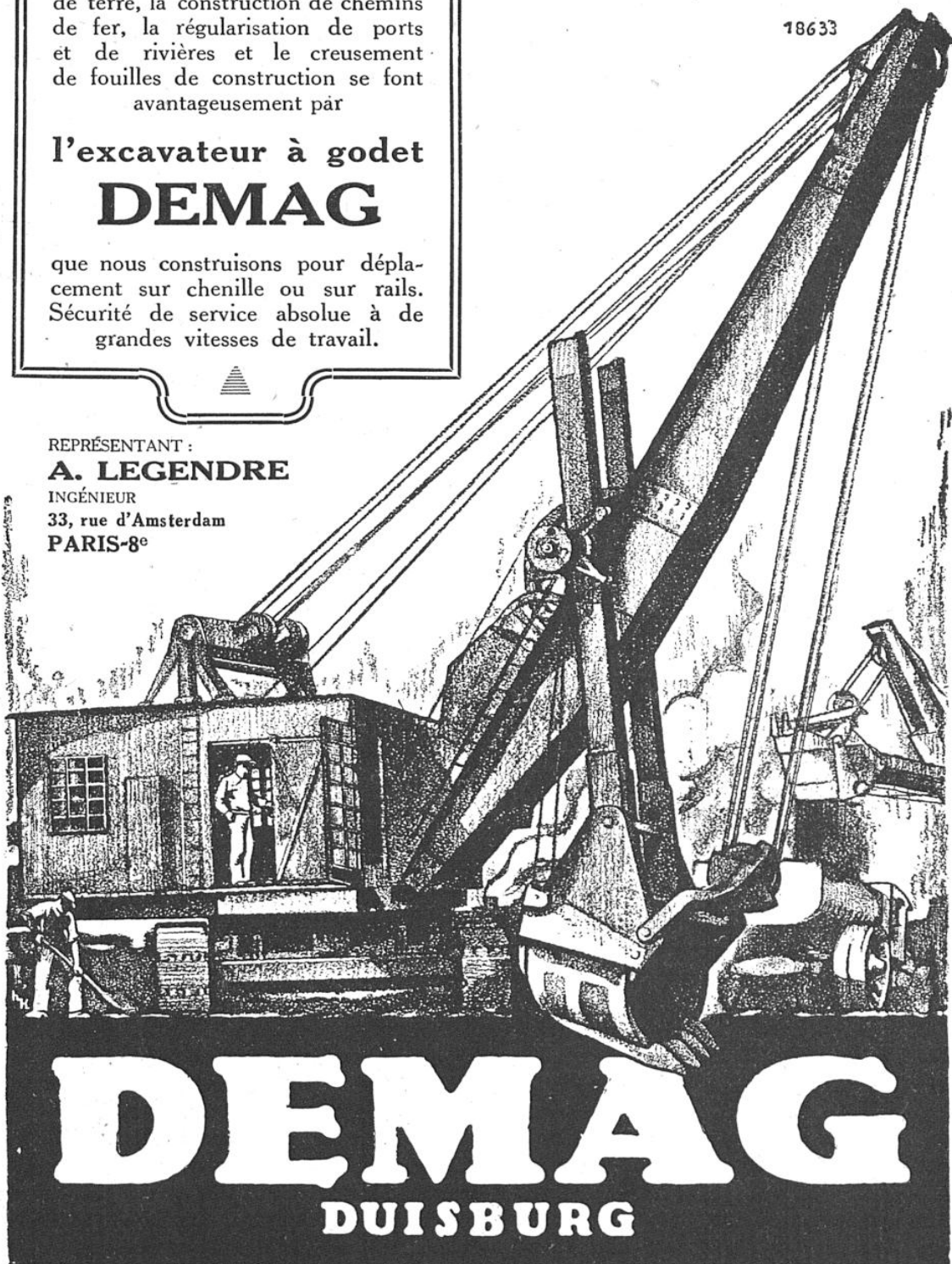
REPRÉSENTANT :

A. LEGENDRE

INGÉNIEUR

33, rue d'Amsterdam

PARIS-8^e



DEMAG

DUISBURG



Tout le charme du voyage

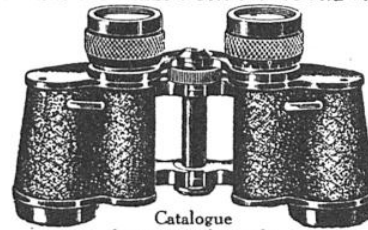
Les subtilités d'un merveilleux paysage vous échapperont si vous n'avez soin de vous munir d'une jumelle Huet.



MARQUE

DÉPOSÉE

DEMANDEZ A VOTRE OPTICIEN DE VOUS SOUMETTRE
LES DERNIERS MODÈLES PORTANT NOTRE MARQUE



Catalogue
franco sur demande
mentionnant le nom de la revue

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76 Boul. de la Villette, PARIS (XIX^e)

TOUT A CRÉDIT

L'INTERMÉDIAIRE

Société Anonyme pour favoriser la vente à crédit
Capital 2.600.000 francs
17, Rue Monsigny - Paris

ORFÈVRE

CARILLONS WESTMINSTER
MEUBLES DE STYLE
ET DE BUREAUX
TAPIS - DÉCORATION
APPAREILS SANITAIRES
APPAREILS D'ÉCLAIRAGE
ET DE CHAUFFAGE
etc.

MAISON FONDÉE EN 1894

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

Etes-vous satisfait de votre travail ? de vos appointements ?

Si vous êtes pleinement satisfait de votre situation actuelle, tant au point de vue travail qu'au point de vue rémunération, ne continuez pas la lecture de cette annonce, - elle ne vous concerne pas.

Si, par contre, vous êtes ambitieux et voyez votre situation stationnaire, vos appointements peu élevés, - alors, lisez attentivement ce qui suit : votre changement de vie en dépend.

Il existe, dans les affaires, des postes qui permettent de se créer très rapidement une belle situation : ces postes appartiennent aux services commerciaux de toutes les firmes. En effet, le chef d'entreprise accepte facilement de verser de gros appointements à ses collaborateurs de la vente et de la publicité, alors qu'il ne réserve souvent que des salaires de famine à ses services techniques, administratifs et comptables. De plus, le travail qu'exigent ces premières fonctions, est passionnant, toujours renouvelé et, par suite, jamais monotone.

Pourquoi, dans ces conditions, ne pas essayer de devenir :

Chef de Vente,
Chef de Publicité,
Directeur commercial,

situations qui vous permettront d'être considéré et de gagner largement votre vie. Vous serez mis en présence de problèmes intéressants et continuellement en contact avec de puissants conducteurs d'affaires.

Lisez plutôt ce qui est arrivé à ce jeune homme, histoire prise au hasard parmi tant d'autres :

« Après avoir fait des études techniques solides et obtenu son diplôme d'ingénieur, il végétait dans un service de l'une de nos grandes administrations. Ne voyant pas la possibilité d'améliorer sa situation, il commençait à désespérer. C'est alors qu'il nous a retourné le bon identique à celui joint à cette annonce. Depuis un an, il est chef de publicité, gagne 4.000 francs par mois et ne s'arrêtera certainement pas là, car il lui est permis d'avoir des initiatives et son avancement ne se fera pas par ancienneté. »

Voulez-vous faire de même ?

Vous le pouvez, si vous avez de l'ambition et le ferme désir d'arriver. Le premier pas à faire dans ce sens est de découper le bon ci-dessous et de nous le retourner dûment rempli : vous recevrez, **gratuitement** et par **retour du courrier**, notre nouvelle plaquette illustrée, « POUR RÉUSSIR », qui vous donnera tous les renseignements sur les situations que vous pouvez obtenir et les connaissances qui vous seront, pour cela, indispensables.

Cette plaquette vous renseignera de plus sur nos méthodes et tous les services que nous mettons **gratuitement** à votre disposition : documentation, placement, etc., etc...

Nom :
Adresse :
Age :
Etudes faites :
Situation actuelle :

Joindre 1 fr. 50 en timbres pour frais de poste.

S

GROUPEMENT TECHNIQUE ET COMMERCIAL

7 ter, cour des Petites-Ecuries, PARIS-X^e

RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"



*spéciale
pour
électriciens*

MULTIPLICATION - DIVISION - RACINES CARRÉE ET CUBIQUE - TRANSFORMATION DES CHEVAUX-VAPEUR EN KILOWATTS ET INVERSEMENT - CALCULS DE RENDEMENT DE MOTEURS ET DYNAMOS - CALCULS DES RÉISTANCES ET DES CHUTES DE TENSION - EN RÉSUMÉ, TOUS LES CALCULS QUI SE POSENT D'UNE MANIÈRE COURANTE AUX INGÉNIEURS ET AUX MONTEURS ÉLECTRICIENS. — NOTICE FRANCO.

La règle en celluloïd livrée avec étui peau et mode d'emploi. ... 36 fr.

DÉTAIL { PAPETIERS - LIBRAIRES - OPTICIENS
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Gros exclusivement : CARBONNEL & LEGENDRE

Fabricants, 12, rue Condorcet, PARIS-IX^e — Téléphone : Trudaine 83-13

PUB. A. GIORGI



Breveté S. G. D. G.
à feu vif ou continu.

UN
SEUL

SANS ANTHRACITE
ROBUR SCIENTIFIC

assure

CHAUFFAGE CENTRAL, CUISINE, EAU CHAUDE,
de 3 à 10 pièces, grâce à son nouveau procédé de
Combustion concentrée, complète et fumivore.

NOTICE FRANCO

ODELIN, NATTEY, 120, rue du Château-des-Rentiers, PARIS

Tout le monde aujourd'hui peut apprendre en peu de temps le Dessin.

On se fait généralement une idée fausse sur les dispositions qu'on a plus ou moins pour le dessin, sur les difficultés quasi insurmontables du début, sur la part donnée aux aptitudes personnelles dans les progrès réalisés et les succès atteints.

Cette idée fausse est due à la façon si défectueuse dont on a si longtemps enseigné le dessin. Alors que vous avez appris à lire, à écrire, à compter, à chanter, à jouer du piano ou du violon, suivant des méthodes très définies, personne ne vous a dirigé dans l'étude du dessin, d'une façon rationnelle. On s'est sans doute contenté de vous donner ce conseil : « Faites ce que vous voyez ! » Recommandation quelque peu ironique donnée à un débutant justement incapable de faire « ce qu'il voit », parce qu'il ne sait pas voir ce qu'il doit faire. L'enseignement du dessin exige donc, lui aussi, une méthode pour acquérir non seulement une satisfaisante habileté de main, mais en même temps un coup d'œil sûr et rapide.

Cette méthode aujourd'hui universellement adoptée est celle de l'Ecole A. B. C. de Dessin. Elle supprime toutes les difficultés du début qui avant elle ont découragé irrémédiablement tant de personnes cependant bien doués pour le dessin. En utilisant tout simplement l'habileté graphique acquise par l'élève en apprenant à écrire, elle lui donne tout à la fois une vision rapide et juste et une précieuse habileté de main.

Voilà ce qui explique les résultats atteints par nos élèves après quelques mois d'études seulement. L'Ecole A. B. C. n'enseigne pas seulement le dessin à des fins de pure distraction, mais encore pour une utilisation pratique des connaissances acquises (pour l'Illustration, la Publicité, la Mode, etc.).

Sans aucuns frais, sans aucun engagement de votre part, vous pouvez dès maintenant connaître la méthode, le programme et le fonctionnement des Cours de l'Ecole A. B. C. Demandez-nous notre intéressante brochure qui vous donnera tous ces renseignements utiles.

Pour la recevoir, il vous suffit de nous retourner, après l'avoir complété, le coupon ci-contre :



Croquis vivant d'un de nos élèves, après quelques mois d'études.

OFFRE DE BROCHURE

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio D 46)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS-8^e

Monsieur le Directeur,

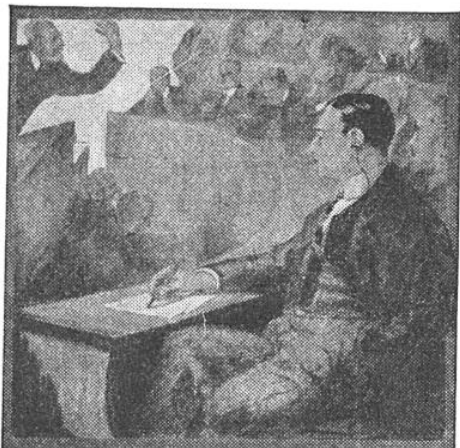
Je vous prie de m'adresser, gratuitement et sans engagement de ma part, votre brochure annoncée ci-contre donnant tous les renseignements sur le Cours A. B. C. de Dessin.

Nom

Adresse

Ville

Département



Le Phonophore SIEMENS

est

l'appareil acoustique
idéal pour les personnes
atteintes de dureté
d'oreille.

Installation à auditions
multiples pour salles de
conférences, théâtres,
églises, etc., etc...

Demandez la notice B avec prix courants.

Société Industrielle d'Appareils Médicaux

53, Rue Claude Bernard - PARIS-5^e Téléph. : Gobelins 53-01

EFFORT SUPPRIMÉ - MANUTENTION RAPIDE

de pièces lourdes, en tous endroits

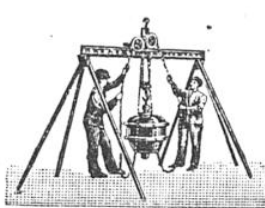
PAR LE

Pont Démontable Universel

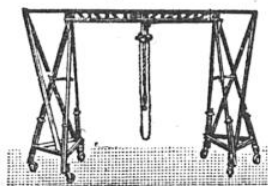
(Système Diard, brev. S. G. D. G., France et Étranger, dont brevet allemand)

APPAREIL DE LEVAGE

1° TRANSPORTABLE en éléments d'un faible poids et volume.



2° TRANSFORMABLE suivant l'état du sol ou la dimension tant des fardeaux que des locaux.



Le pont fixe de 1 tonne, avec palan spécial et chaînes d'entretoisement, ne coûte que 2.070 fr.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans : Chemins de fer, Armée, Marine, Aviation, Travaux publics, Électricité, Agriculture, Industries chimiques, Métallurgie, Mécanique, Automobiles, etc.

Notamment en France, Angleterre, Hollande, Belgique, Suisse, Italie, Espagne, Portugal, Grèce, Pologne, Yougoslavie, Turquie, Syrie, Palestine, Égypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Côte d'Ivoire, Côte d'Or, Soudan, Cameroun, Congo, Madagascar, Cochinchine, Tonkin, Malaisie, Chine, Nouvelle-Calédonie, Chili, Bolivie, Pérou, Venezuela, Brésil, Argentine.

Demandez Notices en français, anglais, espagnol, hollandais :

2 bis, rue Camille-Desmoulins, LEVALLOIS-PERRET (Seine) — Tél. : Poreire 04-32



Le CATALOGUE 1930
(300 pages de textes, conseils, gravures, hélios), véritable encyclopédie de tout ce qui concerne la PHOTO et le CINEMA, est adressé contre 5 francs remboursables à la première commande de 25 francs.
(Se recommander de cette revue).

**SOUVENEZ-VOUS
QUE LES MEILLEURS
ET LES MOINS CHERS
SONT VENDUS
PAR**

PHOTO-PLAIT

LA PLUS IMPORTANTE MAISON FRANÇAISE POUR LA VENTE DIRECTE AUX AMATEURS
35-37-39, Rue Lafayette - PARIS-OPÉRA
Succursales : 142, Rue de Rennes, Paris-6^e - 104, Rue de Richelieu, Paris-2^e -
15, Galerie des Marchands (Rez-de-Chaussée, Gare Saint-Lazare).
Toujours en stock les grandes Marques Françaises et Étrangères (KODAK, ZEISS IKON, AGFA, FOTH, etc.)

STUDIO
PHOTOGRAPHY
LAFAYETTE



QUEL QUE SOIT LE TEMPS PORTEZ LE BURBERRY

C'est le seul imperméable avec lequel on puisse affronter n'importe quel temps avec un sentiment de sécurité confortable. Par son tissage serré, le BURBERRY empêche le vent de pénétrer et conserve ainsi la chaleur, quand il fait froid. Léger comme la plume, il est frais à porter par temps lourd, car, à l'inverse du caoutchouc malsain, il procure une ventilation parfaite, due aux procédés scientifiques d'imperméabilisation employés.

Le BURBERRY n'est donc pas essentiellement un manteau de pluie ; c'est le meilleur en-cas pour tous les usages, tous les climats, toutes les températures.

EXIGEZ LA MARQUE

Tout vêtement
ne portant pas



n'est pas un
BURBERRY

cette griffe

Catalogue et Echantillons franco sur demande

BURBERRYS, 8-10, Bd Malesherbes, PARIS-8^e



LA "Ré Bo" EST UNE PETITE MACHINE A CALCULER

Elle fait, seule et sans erreurs, les additions aussi longues soient-elles, les soustractions, les multiplications et même les divisions. Elle ne nécessite pas d'apprentissage.

LA "Ré Bo" A UNE FOULE D'APPLICATIONS

Le chef s'en sert pour vérifier ses comptes ; la dactylo, ses factures. Avec la "Ré Bo", le magasinier compte les objets et fait l'inventaire ; le comptable totalise vite et sans erreurs, même au milieu du bruit ou s'il est dérangé. Le caissier connaît à chaque instant le solde de sa caisse ; le vendeur totalise instantanément ses débits.

Monsieur se sert de la "Ré Bo" pour ses affaires ; Madame, pour ses comptes ; l'Ecolier, pour ses problèmes.

Elle ne coûte que 50 francs

en étui portefeuille façon cuir, ou 75 fr. en étui portefeuille beau cuir. On peut y ajouter, comme accessoires, un socle de coût 18 fr., qui se ferme pour mettre la machine à l'abri de la poussière et qui permet d'avoir à volonté une machine de poche ou une machine de bureau, et un bloc chimique perpétuel spécial, à 8 fr., très utile pour y noter des chiffres.

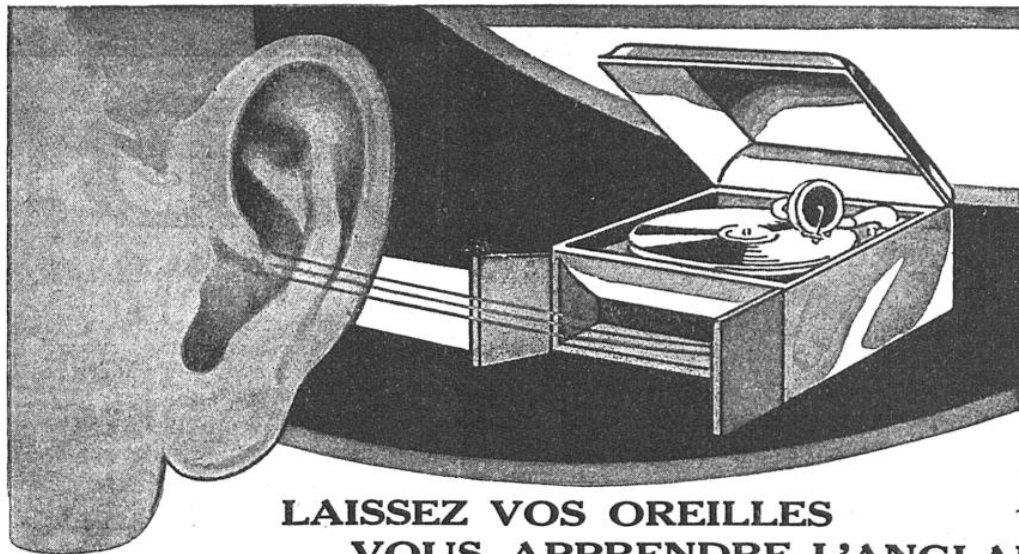
Choisissez le modèle et les accessoires qu'il vous faut et demandez-les à

S. REYBAUD, 37, rue Sénac, MARSEILLE

Chèque postal : 90-63

Envoi immédiat, franco contre remboursement, en France. — Etranger : paiement d'avance, port en sus, 4 francs par machine ou par socle.

Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de *La Science et la Vie* auprès de ses annonceurs.



LAISSEZ VOS OREILLES VOUS APPRENDRE L'ANGLAIS

Vous pouvez apprendre l'anglais comme vous avez appris le français : **en écoutant**. C'est la manière dont chacun a appris à parler.

Voilà comment les enfants, dans le monde entier, ont appris leur langue natale : en écoutant. Aujourd'hui, par la méthode Linguaphone, vous pouvez **parler** n'importe quelle langue de votre choix, de la même facile et naturelle manière. Vous mettez un disque sur votre phono. Vous écoutez... vous entendez la voix d'un des plus célèbres professeurs du monde. Après lui, vous répérez quelques syllabes... ensuite quelques mots. Bientôt ce seront des phrases. Et avant d'avoir eu ne fût-ce que la sensation d'un effort, vous parlerez anglais, espagnol, allemand ou n'importe quelle autre langue avec l'accent naturel. **Parlez** la langue correctement, couramment. Vous vous êtes familiarisé avec elle comme les enfants nés et élevés dans ces pays.

Les nouvelles méthodes éprouvées de l'Institut Linguaphone, par leur facilité et leur

charme, vous apportent une véritable distraction. Elles remplacent les vieilles et fatigantes corvées d'études qui ont découragé la moitié des élèves dès le début et qui n'ont jamais permis, même aux plus persévérants, d'arriver à **parler**.

Finie l'obligation des voyages longs et coûteux à l'étranger ! A domicile — à n'importe quelle heure du jour — votre professeur particulier est à votre disposition. Plus n'est besoin de fixer une heure de travail qui vous engage longtemps à l'avance et dont vous êtes privé au moindre incident.

La méthode Linguaphone, c'est le professeur chez vous, à toute heure du jour et de la nuit, toujours prêt à vous répéter ce qu'il vient de vous dire, d'une voix aussi nette, aussi calme à la fin de la plus longue leçon qu'à la première minute. A raison d'une heure par jour, et avec n'importe quelle marque de phonographe, vous connaîtrez parfaitement une langue en trois mois. Ensuite, Linguaphone, sans aucune dépense supplémentaire, remplira le même office auprès de tous les membres de votre famille.

LINGUAPHONE

(latin *Lingua* : Langue — grec *Phone* : Son)

LA MÉTHODE ENSEIGNANT LES LANGUES ÉTRANGÈRES PAR PHONOGRAPHE

Que faire pour connaître cette méthode ? Venir ou nous écrire.

Nous vous enverrons, sans aucun engagement pour vous, une brochure explicative, agréable à lire, et nous vous donnerons une **LEÇON GRATUITE**. Si vous ne pouvez venir, adressez-nous le coupon ; nous vous enverrons une brochure contenant tous les renseignements sur la méthode et les indications vous permettant de faire un **ESSAI GRATUIT**.

LINGUAPHONE INSTITUTE (Section A 35)

12, rue Lincoln (Champs-Élysées) Paris (8^e)

Monsieur le Directeur,

Je vous prie de m'adresser, gratuitement et sans engagement de ma part, votre brochure annoncée ci-contre, donnant tous les renseignements sur les Cours du **LINGUAPHONE INSTITUTE**.

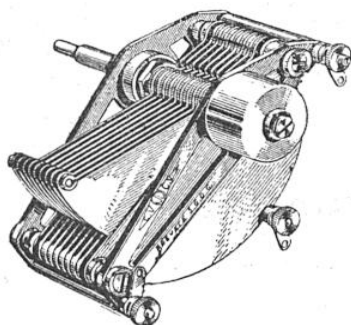
Nom

Adresse

Ville Dép^t

Quelques qualités du nouveau condensateur variable

J. D.

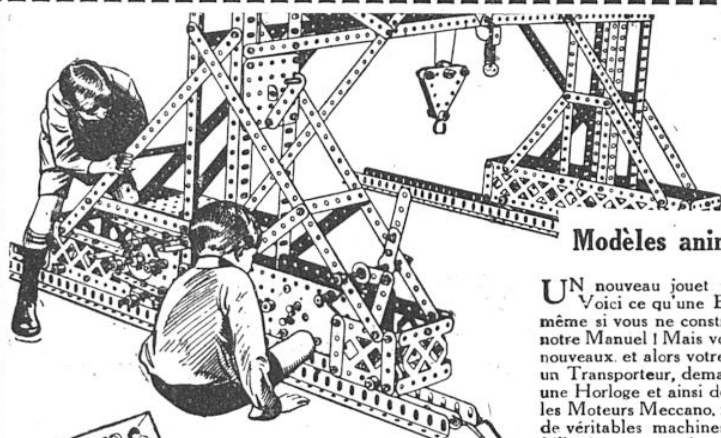


Isolement parfait - Capacité résiduelle presque nulle
- Pertes H F très réduites - Démultiplication brevetée très souple et ne présentant aucun risque de grippage et de dérèglement ; aucun crachement, encombrement réduit, belle présentation et... un prix **très intéressant.**

J. D. a sorti également un rhéostat spécial pour fort débit et une résistance pick-up bobinée, lesquels donnent un résultat inespéré à tous les constructeurs ayant échantillonné. Demandez à voir ces nouvelles pièces et essayez-les. J. D. continue, en les améliorant, les anciennes fabrications qui ont fait son renom : rhéostats, potentiomètres, inverseurs, supports, variacs, etc...

TOUTES MAISONS
DE T. S. F. ET

RADIO-J. D., 7, rue Henri-Regnault
SAINT-CLOUD (Seine)



VOUS POUVEZ
CONSTRUIRE

663

Modèles animés avec la Boîte N° 3

UN nouveau jouet par jour pendant presque deux ans !
Voici ce qu'une Boîte Meccano N° 3 peut vous donner, même si vous ne construisez que les modèles contenus dans notre Manuel ! Mais vous pouvez en inventer des milliers de nouveaux, et alors votre bonheur sera sans limites. Aujourd'hui un Transporteur, demain une Auto, après un Tracteur, puis une Horloge et ainsi de suite, et tous ces modèles, animés par les Moteurs Meccano, marchent, tournent, fonctionnent comme de véritables machines !
N'hésitez pas à demander un Meccano pour vos étrennes, car il vous donnera de nombreuses heures d'amusement.

BOITES MECCANO

DEPUIS 15 Fr. JUSQU'À 2.515 Fr.

EN VENTE PARTOUT



GRATIS! Ce beau Livre Meccano pour Jeunes Gens. Ecrivez-nous aujourd'hui même pour nous demander ce livre passionnant plein de belles images ! Nous vous en enverrons un exemplaire

franco en échange des noms et adresses de trois de vos camarades. Ecrire au Service "32".

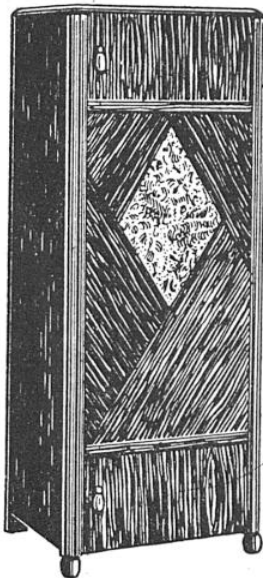
MECCANO

MECCANO (Ltd) — 78-80, RUE RÉBEVAL, 78-80 — PARIS (XIX^e)

UNE FORMULE NOUVELLE

Votre poste de T. S. F. dans votre meuble

GRACE A NOS NOUVEAUX MEUBLES STANDARD



RADIO-MEUBLE FABRIQUE, en série, des meubles spécialement étudiés pour grouper tous les accessoires indispensables d'un poste de T. S. F. (poste, accus, rechangeur, cadre, haut-parleur).

○○○

RADIO-MEUBLE POSSÈDE un important atelier de montage, quise charge d'adapter le poste et ses accessoires dans le meuble choisi.

○○○

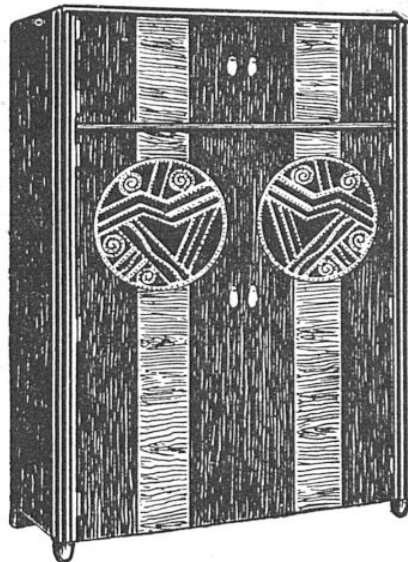
Plusieurs centaines de meubles en stock, en tous bois, de 500 à 3.000 fr.

○○○

Demandez album gratuit à

RADIO-MEUBLE

S. A. R. L.

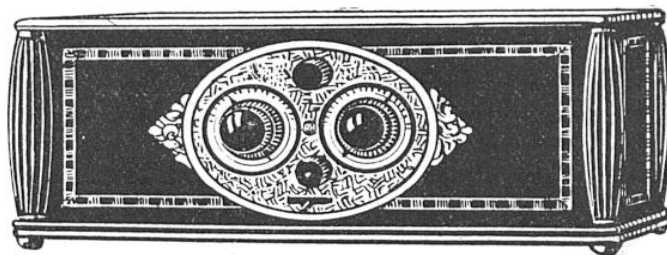
5, avenue Parmentier, 5 - PARIS-XI^e

FABRICATION SPÉCIALE POUR CONSTRUCTEURS — GROS ET DÉTAIL — AGENTS DEMANDÉS

HARDYNE-UNIVERSEL

Nouveau poste permettant de recevoir toutes les ondes de 20 mètres à 2.000 mètres
MONTAGE A 8 LAMPES POUR T.S.F. ET PICK-UP AVEC PUSH-PULL

★
Plusieurs
centaines
d'appareils
fonctionnent



★
10 ans
d'expérience
Hors concours
Membre
du Jury

HARDYNE-ÉCRAN (4 ou 5 lampes)

Nouveau montage à lampe écran. - Net. -
Puissant. - Sélectif.

HARDYNE-REDRESSEUR

Appareil permettant d'alimenter tous les
récepteurs de 6 à 8 lampes.

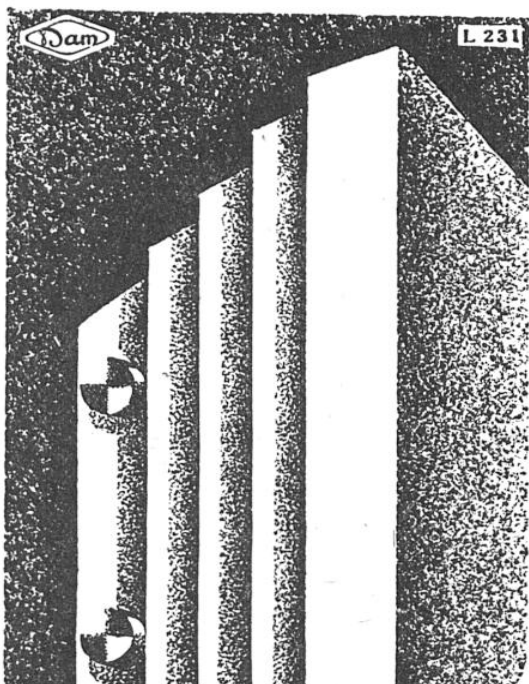
DEMANDEZ LE CATALOGUE COMPLET GRATUIT

AGENTS
RÉGIONAUX
DEMANDÉS

Etablissements André HARDY5, avenue Parmentier, 5 — PARIS (11^e arrond.)

VENTE
A CRÉDIT

PUBLI-C ELGY



Du petit coffret à la puissante chambre forte

Fichet étudie et fabrique les meilleurs appareils de protection contre le vol, contre le feu. Confiez votre problème de sécurité aux

COFFRES-FORTS FICHET

1^{re} Marque du Monde
20, Rue Guyot, PARIS
Magasins de vente :
43, Rue de Richelieu, 43
et dans toutes les grandes villes

Quand allez-vous construire ? ...

Ne décidez rien à la légère, surtout si vous désirez que vos futurs locaux soient à l'abri de la chaleur, du froid, de l'humidité et des bruits extérieurs.

Mais savez-vous qu'une telle protection ne pouvait être réalisée, tout récemment encore, que par l'emploi de matériaux isolants très coûteux ?

Le problème a été résolu par l'apparition du matériau **HÉRACLITE**, composé de fibres de bois pétrifiées au mortier de magnésie.

Au point de vue thermique, l'**HÉRACLITE** possède un pouvoir isolant nettement supérieur (une paroi en **HÉRACLITE** de 10 cm d'épaisseur équivaut à un mur en briques de 120 cm). Parfaitement insonore, il élimine les bruits extérieurs et ceux des pièces voisines.

L'**HÉRACLITE** est ininflammable, insectifuge, élastique et indéformable. Sa grande légèreté, son prix intéressant permettent de réaliser rapidement, avec 25 % d'économie, toutes nouvelles constructions, ainsi que les travaux de surélévation d'immeubles ou d'aménagements d'appartements.

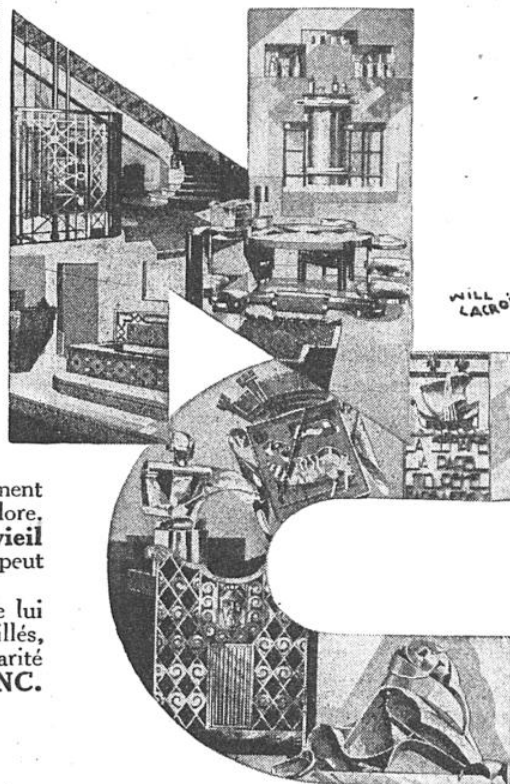
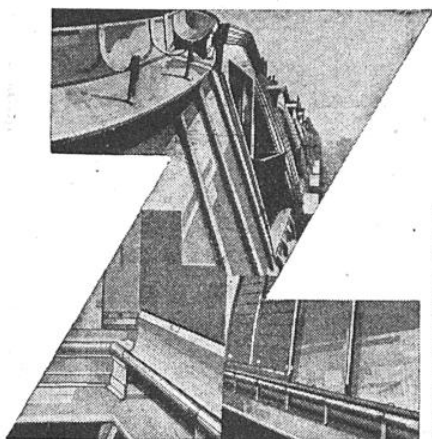
J. HUBER, Ingénieur Civil

Agent Général pour la France

75, avenue des Champs-Élysées, PARIS

Téléphone : ÉLYSÉES 03-01

HERACLITE
le matériau d'élite



**LÉGER
RÉSISTANT
MALLÉABLE
DÉCORATIF
ÉCONOMIQUE**

*son champ d'applications est
devenu pratiquement illimité.*

De même qu'il s'est imposé dans le domaine de la **COUVERTURE**, de même il prend une place chaque jour plus grande dans celui des matériaux d'art, grâce au **merveilleux poli** qu'une récente métallurgie a su lui donner et à sa **teinte** naturellement **bleutée**, qu'il conserve indéfiniment sous un vernis incolore. Partiellement ou totalement, il peut prendre les tons du **vieil étain**, de l'**argent**, du **chrome**, du **nickel**, et il peut être émaillé.

Bien plus, le martelage, l'estampage, la gravure à l'acide lui apportent une inépuisable variété de jeux de fonds : pointillés, granités, cannelures, etc... Ce métal pur, d'une régularité de laminage parfait, ductile et homogène, c'est le **ZINC**.

de la **CO** ROYALE
ASTURIENNE

Dépositaire de
"La Décoration Métallique"

DES MINES

1, rue du Cirque
PARIS (VIII^e)

Pour concevoir mieux encore l'intérêt que le Zinc poli comporte pour vous, demandez-nous notre brochure gratuite.

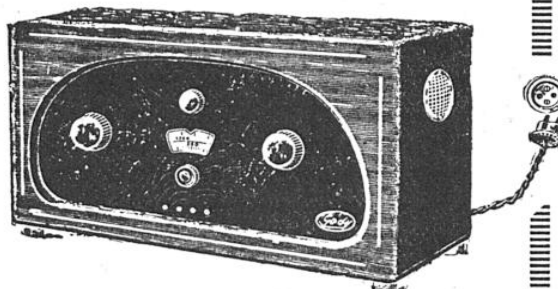
LA T. S. F. SANS ENNUIS

AVEC LES

GODY-SECTEUR

Type S.A.3. Poste à 3 lampes secteur, à commande unique éclairée, étalonnée en long. d'ondes. Prise pick-up.
Prix (lampes comprises) 1.975 fr.
 Complet avec diffuseur spécial .. 2.425 fr.

Type S.C.4. Poste à 4 lampes secteur, changeur de fréquence, recevant sur cadre ou fil intérieur. Prise pick-up. Commande unique latérale, lecture directe en longueurs d'ondes.
Prix (lampes comprises) 3.275 fr.
 Complet avec cadre et diffuseur. 3.975 fr.



Extrait de Catalogue franco. - Catalogue général, édition de luxe, contre 4.50

ÉTS GODY, à AMBOISE (I.-et-L.), spécialisés en T.S.F. depuis 1912
 SUCCURSALES à : PARIS, 24, Boul. Beaumarchais (Rq. 24.08) - ANGERS - CLERMONT-FERRAND - ORLÉANS - POITIERS - TOURS

**Le brillant
cristallin**



La netteté d'une vue photographique, la finesse du cliché ne dépendent aucunement de la luminosité, mais uniquement de la qualité d'un objectif.

Au moyen d'une loupe, vous constaterez que la gravure d'un bouton de crémaillère consiste en une multitude de points minuscules ou microscopiques. Un cliché pris avec le Skopar Voigtlaender F/4,5 et agrandi 15 fois, fournit l'étrange trame de la gravure reproduite ci-contre.

Un objectif n'est réellement parfait que s'il est capable de rendre, comme le Skopar Voigtlaender F/4,5 à pleine ouverture, tous les minuscules détails que l'œil nu est incapable de distinguer.

Vous trouverez les Appareils Voigtlaender, à partir de 265 fr. dans tous les magasins d'articles photographiques. (Envoi grat. du catalogue.)

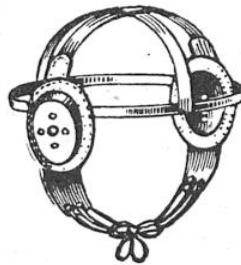
SCHOBER & HAFNER, Représentants
 3, Rue Laure-Fiot - ASNIÈRES

du
Voigtlaender
SKOPAR F/4,5

TOUS SPORTS ET JEUX DE PLEIN AIR



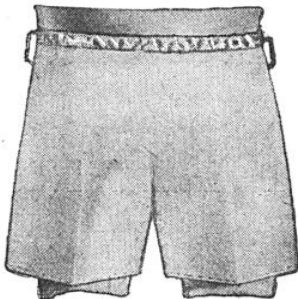
BALLON Football Association «Queen MEB», 12 sections, cuir seul, cousu avec du fil poissé extra-fort... 95. »
«Glory» 95. »
«Briton» 12 sections, cuir seul 100. »
«Meb-Champion Match». 140. »
«Oxonian MEB» 14 sections. 150. »



PROTÈGE-OREILLES «Meb» recommandé pour le rugby, modèle avec oreilles cuir bombées et embouties, garniture élastique 29. »
JAMBIÈRES caoutchouc mousse, poids 55 gr., type renforcé, épaisseur 2 centimètres 26. »
Les mêmes, poids 50 gr., type matelassé, épaisseur 2 $\frac{1}{2}$ cm. 26. »



BALLON «Oxonian MEB Rugby», 12 sections, fabrication très soignée, cuir seul tanné, vache anglaise..... 150. »
«Queen Rugby», 8 sections, modèle réglementaire, vache anglaise, très joli et bon ballon..... 120. »
VESSIE «Rugby»..... 12. »



CULOTTE croisé noir ou blanc, qualité extra, avec élastique à la ceinture, passants et poche derrière 15. »
La même avec bandes aux couleurs des clubs 17.50



PANIER DE BASKET-BALL, cercles fer rond de 10 $\frac{1}{2}$ m., avec pattes et supports à patine renforcée, émaillés noir (sans filets). Le jeu de 2..... 38. »
FILETS en gros cordonnet blanc pour cercles de basket. Le jeu de 2... 7.25
BALLON de Basket réglementaire, formé de 12 panneaux entièrement cousus main d'hommes, cuir seul. 130. »



PULL-OVER pure laine, grosses côtes, garnitures aux couleurs des clubs ou assorties. Modèle léger à 4 fils. 85. »
Modèle lourd à 6 fils 105. »
Modèle extra-lourd à 8 fils... 150. »
Supplément pour blanc uni ou fond blanc 12. »



CHAUSSURES, tige vachette box noire, première qualité, semelle bombée, forme «Mac Grégor», cramponnage spécial, fabrication absolument parfaite, la paire..... 99. »
Autres modèles légers et très solides depuis 65. »



CEINTURE «Nabab-Sport» en tissu élastique extra, largeur 43 $\frac{1}{2}$ m., boucle cuir spécial sans aucune partie métallique. (Se fait en toutes couleurs) 6.25
BAS coton, qualité extra, rouge, noir, ou couleurs unies, la paire..... 9.50
Les mêmes, laine extra, la paire 25. »



MALLETTTE façon cuir, cousue sellier, grain long havane, poignée cuir, garniture cuivre, fermeture à clef. Dimension 30x50x15 $\frac{1}{2}$ m..... 38. »
La même en fibrille havane, serrure et fermoir cuivre nickelé..... 67. »

MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée — et 5, rue Brunel — PARIS —

Société anonyme : Capital 15.000.000

La plus Importante Maison du Monde pour Fournitures Automobiles, Vélocipédie, Sports et Jeux

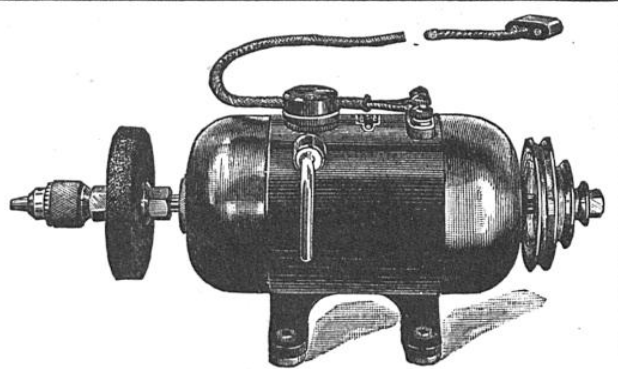
ALGER, BORDEAUX, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, BRUXELLES, ANVERS, LIÈGE, LA HAYE, MADRID, BARCELONE, RIO DE JANEIRO, BUENOS-AYRES, PUERTO-ALEGRE, SAO-PAULO.

LA MACHINE UNIVERSELLE

BREVETÉE FRANCE S. G. D. G. ET ÉTRANGER

GUERNET

91, avenue Georges-Clemenceau
NANTERRE (Seine)



PUISSANCE MAXIMUM: 1/4 cv

PRIX en 110-150 volts :

850 fr.

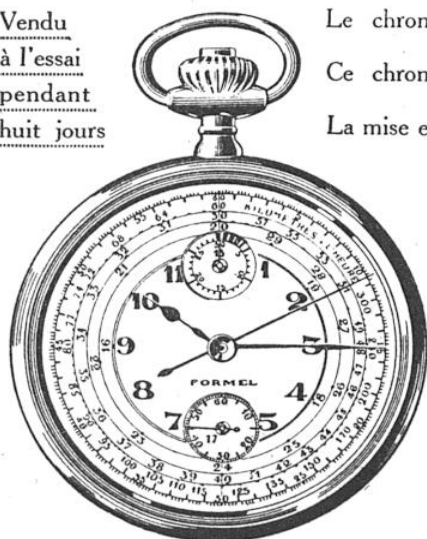
VITESSE FIXE et RÉGLABLE de 0 à 5.000 tours

SERT A TOUT :

Moteur - Meule - Polisseuse - Perceuse, etc...

Le CHRONOGRAPHE **FORMEL** donne sans défaillance (Garanti 10 ans) *le cinquième de seconde*

Vendu
à l'essai
pendant
huit jours



Le chronographe **FORMEL** est un **chronomètre** donnant l'heure avec une **précision absolue**.

Ce chronomètre est muni d'une aiguille battant exactement *le cinquième de seconde*.

La mise en marche, l'arrêt et le retour à zéro de cette aiguille se font automatiquement, par une simple pression sur le poussoir du remontoir.

Ces opérations n'apportent aucune perturbation à la marche normale du chronomètre

Tous les chronométrages **scientifiques, industriels** et **sportifs** sont ainsi rendus très faciles et sont toujours d'une **rigoureuse exactitude**.

L'homme moderne remplace une montre ordinaire par un chronographe **FORMEL**.

Chaque chronographe est accompagné de son bulletin de garantie (Dix ans)

PRIX franco	{	Nickel ou acier.	270 fr.
		Argent.. ..	335 fr.
		Or.. ..	1.400 fr.

Le chronographe **FORMEL** est vendu exclusivement chez

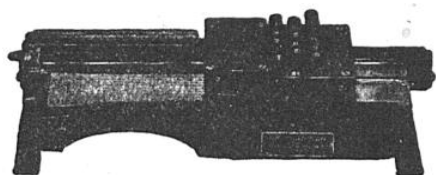
E. BENOIT, 60, rue de Flandre, PARIS

Fournisseur des C^{tes} de chemins de fer de l'Est, de l'État, etc.

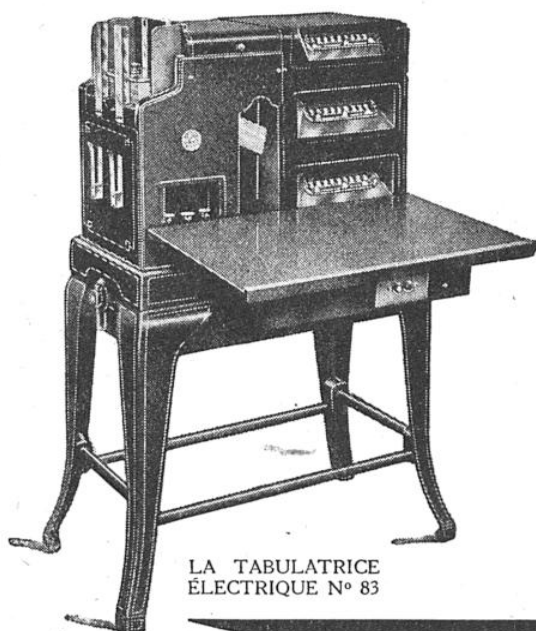
NOTICE A franco sur demande — — C. c. postal : 1373-06

Type en nickel adopté par les Services techniques de la Compagnie des chemins de fer de l'Est

Diriger...



LA PERFORATRICE

LA TABULATRICE
ÉLECTRIQUE N° 83

Pour **DIRIGER** vraiment
une affaire,
il en faut bien connaître
tous les éléments.

Cette connaissance,
les machines comptables
et à statistiques

HOLLERITH

vous la donnent
à un degré
que vous ne soupçonnez
même pas.

Demandez-nous comment ?

Nous vous le dirons.

Une documentation complète
est envoyée sans engagement
et sur simple demande,
et nos études d'application
sont entièrement gratuites.

Société Internationale de Machines Commerciales

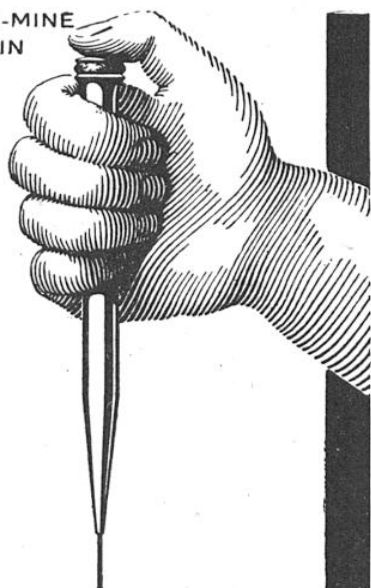
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 200.000 francs

29, boulevard Malesherbes, 29 - PARIS (8^e)

Téléphone { ANJOU 14-13
— 09-85

R.C. Seine 147.080

LE PORTE-MINE
DE DEMAIN



"STYLOMINE"

La marque la plus connue...

à chaque coup de pouce...

votre Automatique "STYLOMINE"
sort un millimètre de mine.

A chaque mine utilisée une autre
succède jusqu'à épuisement de la
réserve de 90.000.000 de mots.

LA MARQUE
"STYLOMINE"
gravée
sur le porte-mine
est votre garantie.



25 F
35 F
60 F
90 F
150 F
900 F

GROS : 2, rue de NICE, Paris
Adresse télégraphique :
"STYLOMINE-87-PARIS"



la nouvelle
lampe
de poche
à magnéto
inépuisable



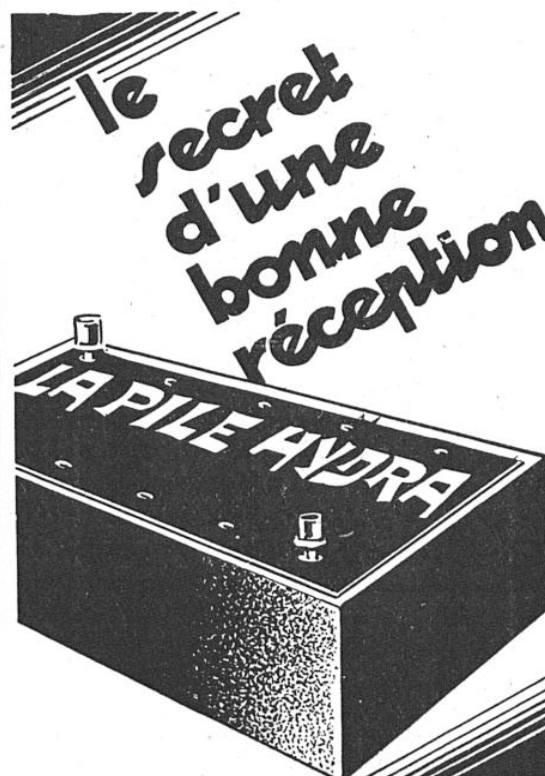
Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame
Poids : 175 gr. - Présentation de grand
luxe - Fabrication de haute qualité
Prix imposé : 75 fr.

Demandez Catalogue B à :
MM. MANFREDI Frères & C^{ie}
Av. de la Plaine, Annecy (H.-S.)
GENERAL OVERSEA EXPORT Co,
14, rue de Bretagne, Paris-3^e
Concessionnaire p. la Belgique :
SOCIÉTÉ COOP. S. I. C.
69, av. Brugmann, Bruxelles

PUBLI - "ELCY"

Concessionnaire pour l'Italie :

Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi Genova 6



STUDIO TECHNIQUE DE PUBLICITE

PERCEUSE
R.V.
TYPE FC2

Ne pèse que 5 Kgs. et perce des trous de 15^{mm} dans l'acier.

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

RENÉ VOLET

(OUTILERVÉ)

PARIS-12°
20, aven. Daumesnil
Tél. : Did. 52-67
Outilervé-Paris 105

LILLE
28, rue Court-Debout
Tél. : 58-09
Outilervé-Lille

Capital : Frs 15.000.000
SIÈGE SOCIAL :
VALENTON
(Seine-et-Oise)

BRUXELLES
65, rue des Foulons
Tél. : 176-54
Outilervé-Bruxelles

LONDRES E. C. 1
242, Goswell Road
Ph. Clerkenwell : 7.527
Outilervé-Barb-London

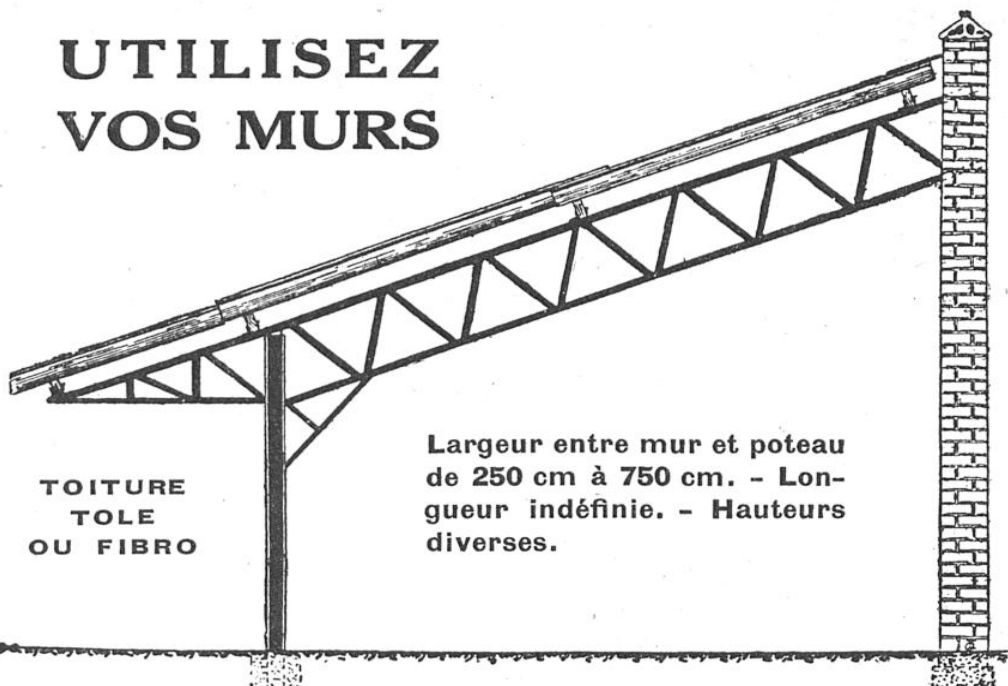
Bureaux à BORDEAUX et TOULOUSE — Bureaux provisoires, pour LYON et MARSEILLE : M. Merle, à Lœriol (Drôme).

AGENCES dans les pays étrangers suivants :

ESPAGNE, Barcelone. — HOLLANDE, Amsterdam. — ITALIE, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, Prague. — AFRIQUE DU NORD, Alger. — MADAGASCAR, Tananarive. — INDOCHINE, Saïgon. Phom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, Adélaïde. — JAPON, Kobé, Akashi-Machi. — CANADA, Toronto, Ontario. — MEXIQUE, Mexico. — CHILI, Santiago. — GRÈCE, Athènes. — POLOGNE, Varsovie. — YOUGOSLAVIE, Belgrade. — PORTUGAL, Lisbonne. — SUISSE, Lausanne. — INDES, Calcutta, Madras. — BIRMANIE, Rangoon. — ALLEMAGNE, Berlin. — MARTINIQUE, Fort-de-France. — MAROC, Casablanca. — CUBA, La Havane. — SYRIE, Beyrouth. — ROUMANIE, Bucarest.

LES APPENTIS DE LA SÉRIE 61

UTILISEZ VOS MURS



L'appentis est le type rêvé de construction permettant à tout agriculteur ou à tout industriel d'utiliser des murs qui paraissent avoir été élevés tout exprès pour supporter des charpentes légères.

Jamais on n'a assez de place, car tout homme de progrès s'agrandit chaque jour et désire protéger des intempéries son matériel agricole ou industriel, rendre plus vastes ses clapiers ou ses poulaillers.

La SÉRIE 61 a été mise au point dans l'espoir de répondre aux désirs de ceux qui pouvaient se trouver embarrassés sur le choix d'une construction et pour leur permettre, tout en déboursant une somme modeste, d'avoir une charpente élégante et d'une résistance éprouvée tout en restant légère.

Il n'est guère possible de ne pas trouver dans la SÉRIE 61 l'appentis des dimensions désirées, car elle groupe 51 modèles distincts offrant le choix de 11 largeurs, chacune se faisant sur quatre ou cinq hauteurs. De plus, pour fournir un abri supplémentaire, un auvent peut être placé sur le devant de la construction.

La toiture de ces appentis peut être indifféremment en tôle ondulée galvanisée, en fibro-ciment ondulé ou en tuiles. On pose cette toiture sur des pannes en bois ou en acier. Il peut se produire le fait que nos honorés lecteurs n'aient pas de murs à utiliser et qu'il soient malgré tout tentés par le type appentis. Dans ce cas, nous pouvons leur proposer un appentis à deux poteaux, un pour supporter la charpente sur le devant, le second, plus haut, étant placé derrière.

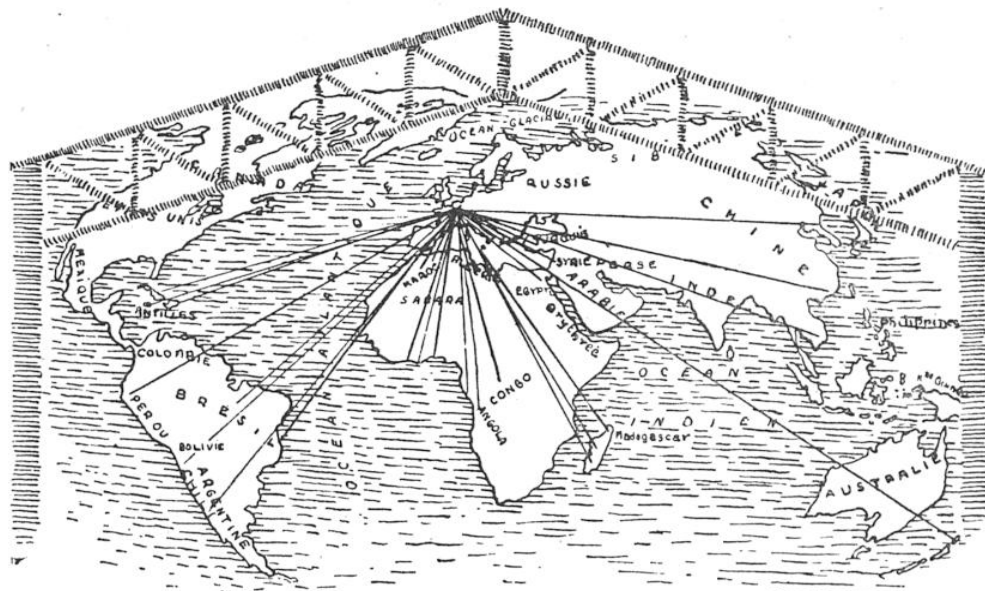
La place nous fait ici défaut pour prouver par des chiffres l'extrême modicité de prix de la SÉRIE 61, mais la notice 123 qui comblera cette lacune est à la disposition de nos honorés lecteurs ainsi que notre bonne volonté pour leur fournir devis et renseignements sans engagement de leur part.

Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

6 BIS, Quai du Havre — ROUEN

FABRICATION EN SÉRIE DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR LA CULTURE ET L'INDUSTRIE

LA SÉRIE 39 DANS LE MONDE



Les propriétaires de domaines coloniaux sont maintenant de retour, après leurs vacances en France. En revenant dans leurs exploitations, ils envisagent les améliorations qu'ils ont à y apporter pour les rendre plus modernes, plus productrices. Mais il n'est pas suffisant d'avoir un matériel perfectionné, de la matière première en abondance, de belles récoltes, si tout est laissé à la merci des intempéries. Un hangar, et un hangar métallique, est donc devenu un agent de réussite sur lequel compte un colon soucieux de ses intérêts.

La **SÉRIE 39**, groupant des **hangars métalliques** de portées et de hauteurs diverses, a commencé, voilà dix ans, à faire son apparition aux colonies, quelques colons ayant bien voulu faire confiance à notre atelier. Depuis ce moment, elle continue à pénétrer les cinq parties du monde.

Aujourd'hui, nous croyons que la **SÉRIE 39** peut vraiment convenir à tous, aussi bien en Europe qu'en Amérique, car les conseils éclairés de nos clients, les essais que nous faisons continuellement nous-mêmes en atelier, nous ont permis de présenter à nos honorés lecteurs une **charpente robuste, de ligne simple, de montage facile**.

La **SÉRIE 39** est expédiée démontée afin d'éviter l'encombrement et de pouvoir bénéficier des conditions de fret les plus réduites.

Nous donnons ci-dessous à l'intention de nos lecteurs, espérant les intéresser, quelques extraits du courrier de nos clients :

DE TUNISIE : La petite charpente dont je vous ai confié la fabrication en juillet 1928 est en place et en service depuis mai 1929. Quoique réduite, cette charpente est très jolie, légère et bien étudiée. Son montage est simple et rapide, et elle nous a donné pleine satisfaction.

DU MAROC ESPAGNOL : J'ai l'honneur de vous informer que les hangars que vous m'avez fournis remplissent entièrement mes besoins et que je suis content de leur construction.

DE LA GUADELOUPE : Le hangar que vous nous avez fourni en 1927 a été monté à cette époque très facilement et jusqu'ici il nous a donné pleine et entière satisfaction.

DE LA CÔTE D'IVOIRE : Nous n'avons qu'à vous féliciter d'avoir fait affaire avec vous. Le bâtiment est monté depuis longtemps, il ne nous a causé aucune peine et nous a donné satisfaction.

D'ALGÉRIE : J'ai le plaisir de vous annoncer que j'ai monté mon hangar. Tout a été très facile. Je vous avoue que je ne croyais pas avoir un aussi beau bâtiment. Il est admiré dans notre nouveau centre de colonisation.

Les originaux de ces lettres sont dans nos bureaux à la disposition de nos lecteurs auxquels nous enverrons, sur leur demande, notre **brochure 84** donnant tous renseignements sur la **SÉRIE 39**, en nous mettant à leur disposition pour étudier leurs projets au mieux de leurs intérêts.

Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

6 BIS, Quai du Havre - ROUEN

HANGARS MÉTALLIQUES POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE

LES ANIMAUX VIVANTS DU MONDE

HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE
CHARLES-J. CORNISH
avec la collaboration d'un comité
de savants et d'explorateurs.

..... PRÉFACE PAR
LOUIS ROULE
..... Professeur
au Muséum d'Histoire Naturelle

**DESCRIPTION CONCISE DES QUADRUPÈDES,
OISEAUX, POISSONS, REPTILES, INSECTES, ETC...**

*Ouvrage illustré
de mille photographies documentaires
et vingt-cinq planches en couleurs*



Il paraît un fascicule les 2^e et 4^e jeudis de chaque mois

Ouvrage complet
en **24** fascicules

FLAMMARION

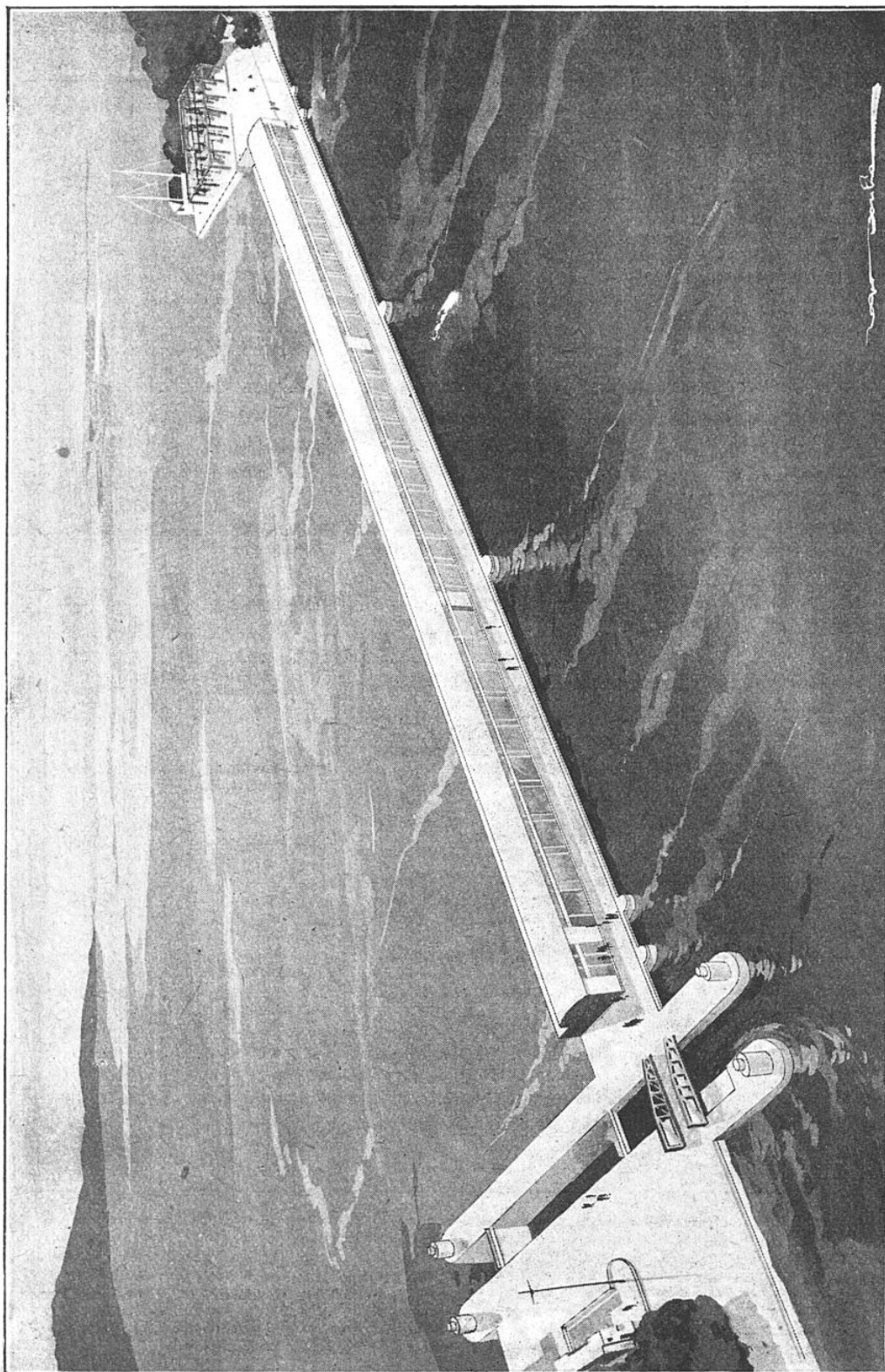
ÉDITEUR

26, rue Racine, PARIS-VI^e

Prix du fascicule:
7 francs

Vers l'utilisation de la houille bleue. Aurons-nous bientôt de puissantes usines marémotrices ? <i>Les progrès de la technique permettent aujourd'hui d'envisager la captation et la régularisation de l'énergie, — inépuisable mais capricieuse, — des marées.</i> .. .	Jean Labadié .. .	355
Les fleurs et la synthèse chimique sont à la base de la fabrication des parfums modernes. <i>De la collaboration du laboratoire et de la nature est née l'industrie française prospère des produits de la parfumerie moderne.</i>	P. Boischot .. . Directeur du Jardin d'essais des plantes à parfums de la région de Grasse et du Sud-Est.	365
Vers la plus grande sécurité en avion. <i>Deux inventions françaises : l'aile à fente, qui diminue les dangers de la « perte de vitesse », et la girouette automatique, qui effectue elle-même les manœuvres nécessaires à l'équilibre de l'avion.</i> .. .	Charles Brachet .. .	375
La locomotive à moteur Diesel révolutionnera-t-elle la traction ferroviaire ? Les nouvelles locomotives américaines et allemandes. <i>Le moteur à huiles lourdes est en train de conquérir tous les domaines. Hier encore lourd et lent, il sera demain plus léger et plus rapide.</i> .. .	Jean Marchand .. . Ingénieur I. E. G.	383
L'électrification des campagnes est à la fois un facteur de bien-être et un puissant outil de travail. <i>Comment on utilise l'énergie électrique pour tous les travaux de la ferme et des champs</i> .. .	André Cramois .. . Ingénieur E. S. E.	389
Les mystères des sciences naturelles : la merveilleuse histoire d'une greffe. <i>Le greffage est aujourd'hui soumis à des règles techniques précises ; son rôle est capital dans l'économie agricole.</i> .. .	E. Jougan .. .	397
Protégeons nos richesses naturelles. <i>Les « parcs nationaux » ou « réserves de la nature » doivent conserver au savant de précieux champs d'études.</i> .. .	L. Mangin .. . Directeur du Muséum, membre de l'Institut.	403
La découverte des aciers spéciaux a révolutionné l'industrie moderne. <i>C'est grâce aux aciers spéciaux que se sont développées les industries mécaniques (construction, automobile, transports, etc.), électriques (machines, appareils de mesures) et chimiques (appareillage haute pression).</i> .. .	Jean Marchand .. . Ingénieur I. E. G.	408
Vingt ans d'organisation industrielle et agricole au Maroc. <i>7.000 kilomètres de routes et de voies ferrées, sept ports, de puissantes centrales hydroélectriques ont été créés pour mettre en œuvre les richesses industrielles et agricoles du Maroc.</i> .. .	Jean Laurençon .. .	413
Vers l'usine thermique des océans tropicaux. <i>En deux ans, le savant français Georges Claude est passé de l'expérience du laboratoire à la réalisation industrielle.</i> .. .	Jean Labadié .. .	420
La T. S. F. permet aujourd'hui de déceler les gisements métalliques. <i>Un appareillage simple et une méthode sûre de prospection.</i> .. .	C. Vinogradow .. . Ingénieur E. S. E.	423
La T. S. F. et la vie .. .	Jean Quinet .. . Ingénieur E. S. E.	425
La T. S. F. et les constructeurs .. .	J. M. .. .	428
Comment on fabrique aujourd'hui deux cent mille piles électriques par jour .. .	Fernand Borie .. .	431
Les A côté de la science (inventions, découvertes et curiosités) ..	V. Rubor .. .	433
Grâce à ce nouveau fer de longue durée, les chevaux ne glisseront plus. .. .	J. M. .. .	437
Chez les éditeurs .. .	J. M. .. .	438

Les aciers spéciaux (ce sont ceux qui contiennent, outre le fer et le carbone, d'autres éléments en quantités variables, tels que silicium, manganèse, tungstène, chrome, nickel, molybdène, vanadium, etc.), ont, depuis leur apparition en 1900, révolutionné l'industrie moderne dans tous ses domaines. Les industries mécaniques, électriques, chimiques, en font une énorme consommation, ce qui a nécessité un outillage puissant pour les produire et répondre à la demande sans cesse croissante. La couverture de ce numéro représente l'un des derniers dispositifs employés (si précieux notamment pour l'automobile) pour manipuler mécaniquement un lourd lingot (8.600 kg) d'acier au nickel, qui, sortant des fours à 1.175 degrés, passe ensuite sous les puissants laminaires que l'on aperçoit à l'arrière-plan.



PROJET D'USINE MARÉMOTRICE DU A. M. BEAU, ARCHITECTE, INGÉNIEUR E. C. P., DESTINÉ À L'ÉQUIPEMENT DE L'ESTUAIRE DE LA RANCE (CÔTES-DU-NORD), AU NIVEAU DE LA PASSAGÈRE, ET QUI SERAIT CAPABLE DE PRODUIRE UNE PUISSANCE DE 163.000 KILOWATTS

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

Voir le tarif des abonnements à la fin de la partie rédactionnelle du numéro

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien. PARIS-X° — Téléph. : Provence 15-21

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

Copyright by La Science et la Vie, Novembre 1930 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXVIII

Novembre 1930

Numéro 161

VERS L'UTILISATION DE LA HOUILLE BLEUE Aurons-nous bientôt de puissantes usines marémotrices ?

Par Jean LABADIÉ

Houille noire (charbon), houille blanche (chutes des montagnes), houille bleue (marées), houille verte (cours d'eau et ruisseaux de plaines), houille azur (vents), constituent des sources naturelles d'énergie, que l'homme s'efforce de capter pour satisfaire aux besoins de plus en plus considérables de l'industrie sous toutes ses formes. Les centrales thermiques (1) atteignent aujourd'hui, grâce à la turbine à vapeur (2), des puissances auxquelles on n'eût pas osé songer il y a vingt ans ; les chutes d'eau (3), rationnellement utilisées, prennent une part sans cesse croissante dans l'électrification (4) de tous les pays. Mais le charbon est extrait de mines dont on a déjà envisagé l'épuisement, et la puissance hydraulique d'une région, même favorisée, n'est pas illimitée. Aussi s'est-on souvent préoccupé de mettre en valeur deux autres sources d'énergie, celles-là véritablement inépuisables, à savoir les marées (5) et les vents (6). Toutefois, s'il paraît simple, à priori, de faire mouvoir des turbines en utilisant les dénivellations produites par la marée, on se trouve immédiatement en présence de grosses difficultés dès que, passant au point de vue pratique, on cherche à produire une énergie électrique capable de satisfaire aux besoins d'un réseau. Il ne suffit pas, en effet, de produire de l'énergie, il faut que les fluctuations de sa production, liées aux mouvements de la marée, s'accordent à la demande. Cette condition a imposé aux techniciens l'étude de « cycles » pour régulariser l'énergie obtenue. Quels qu'ils soient, ces cycles mettent en œuvre la création de bassins, dont les jeux de remplissage et de vidange permettent de se rapprocher du but à atteindre. Nous sommes encore loin d'obtenir la régularité, car il reste encore des « pointes » de production inutilisables directement. Aussi, a-t-on imaginé récemment d'emmagasiner ces excédents d'énergie, non sous la forme électrique ou hydraulique, mais sous forme d'air comprimé. Telle est la solution définitive qui sera mise en œuvre à l'Aber Vrac'h, dans cette partie de la Bretagne où les emplacements possibles d'usines marémotrices sont très favorables. Par ailleurs, des turbines spéciales ont été établies, qui peuvent fonctionner sous des hauteurs de chutes variant avec la marée de 10 mètres à 1 mètre et dans les deux sens. La captation de l'énergie de la houille bleue est donc l'un des problèmes les plus « captivants » de l'heure. Peut-être, un jour prochain, utiliserons-nous pratiquement les centaines de millions de kilowatts-heure que, chaque année, engendreront les futures usines marémotrices françaises.

L'Océan sera-t-il un jour le réservoir d'énergie où l'industrie puisera sans compter ?

Antérieurement aux projets grandioses de M. Georges Claude (7), il est une force

marine beaucoup plus apparente qui tente les capteurs d'énergie : c'est celle du flux et du reflux.

Dans son va-et-vient biquotidien, la marée donne lieu à des dénivellations (ou mar-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 63, page 3.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 146, page 91.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, page 449.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 136, page 289.

(5) Voir *La Science et la Vie*, n° 65, page 335.

(6) Voir *La Science et la Vie*, n° 120, page 489.

(7) Voir *La Science et la Vie*, n° 116, page 137, et n° 134, page 145.

nages) qui peuvent atteindre, en période de vive eau, 15 mètres au Mont Saint-Michel, 6 mètres à Audierne, 4 mètres à l'embouchure de l'Adour. Ce sont là des maxima et le plus faible de ces chiffres représente, d'ailleurs, le taux applicable à la plupart des côtes océanes — les autres demeurant l'exception.

Peut-on établir les usines hydrauliques sur une dénivellation aussi faible et dont le caractère est d'osciller sans cesse ?

Les différences de niveau fournies par la marée sont, en hydrodynamique, du même ordre qu'en thermodynamique la chute de température (à peine 20 degrés) que M. Claude veut exploiter. Ici et là, nous sommes en présence d'énergies « à bas potentiel » — par contre, l'une et l'autre se présentent en quantités pratiquement illimitées. Au regard de l'énergie thermique marine, celle des marées possède toutefois un avantage considérable: elle se présente sous la forme cinétique.

que les physiiciens qualifient de « noble » pour marquer sa valeur industrielle supérieure, sa facilité d'absorption et de transformation par les machines.

C'est pourquoi nous rencontrons des « moulins à marée » dès le XI^e siècle. Depuis le XVIII^e, il en existe notamment à l'embouchure de la Rance, où l'ingénieur Bédior établit le premier barrage marémoteur.

Mais l'industrie moderne exprime des besoins autrement importants et réglés que ceux d'un moulin à farine travaillant quand il y a de l'eau... et du grain. C'est en courant électrique qu'il faut désormais transformer l'énergie hydraulique de la mer. Sous peine d'inutilité, la centrale marémotrice doit fournir des kilowatts-heure par milliers et les fluctuations de sa production doivent se concilier avec les diagrammes classiques de la consommation diurne et saisonnière d'un secteur normal.

**La Bretagne,
emplacement unique au monde
pour les usines marémotrices**

Ainsi présenté, le problème n'est plus insoluble, grâce aux moyens de la technique moderne.

Aussitôt après la guerre, la pénurie de houille et la demande croissante de force motrice ont suscité les premières études positives. C'est à la France que revenait, de par la volonté même de la nature, l'honneur de réaliser les premières tentatives. Nulle autre

part dans le monde, la marée ne dépasse et même n'atteint les maréennes relevés à Saint-Malo ou au Mont Saint-Michel. Cette situation privilégiée résulte d'un phénomène facile à comprendre. L'onde de marée soulevée à la surface de l'Atlantique par l'attraction conjuguée du soleil et de la lune vient se briser sur les Iles Britanniques. Il en ré-

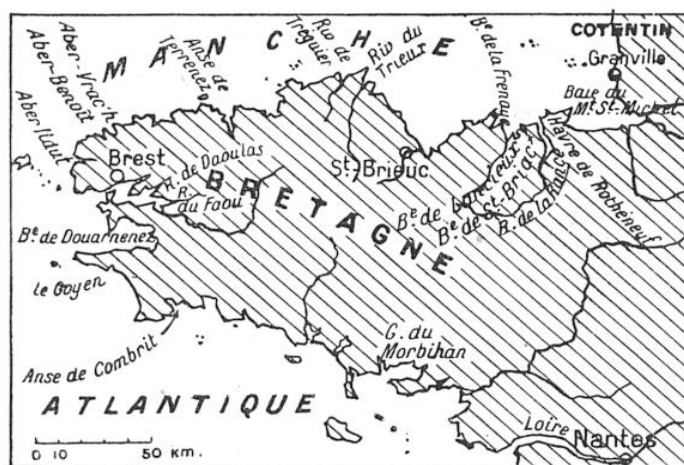


FIG. 1. — LA BRETAGNE, EMPLACEMENT UNIQUE AU MONDE POUR LES USINES MARÉMOTRICES

Toutes les baies, tous les golfes, havres et « aber » indiqués sur cette carte, offrent la possibilité d'être équipés un jour au moyen d'usines marémotrices.

sulte une onde « diffractée » qui, cheminant vers le sud, dans la Manche, comme dans la mer du Nord, vient composer ses dénivellations avec celles de l'onde principale arrivant du large. Le phénomène qui s'ensuit est une « interférence » : les creux et les crêtes des deux ondes (la principale et la diffractée) tantôt s'ajoutent pour donner une onde résultante plus accentuée et tantôt se retranchent pour fournir une onde atténuée. C'est pourquoi l'on note deux zones de marées maxima (autour de Granville et d'Onival), tandis que deux zones de marées minima se dessinent vers Cherbourg d'une part et, d'autre part, dans la mer du Nord. Mais, de plus, la forme particulièrement étranglée de la Manche assure à ces compositions des marées une intensité qu'elles seraient loin de posséder si l'onde diffractée et l'onde directe se rencontraient sur une mer ouverte.

Telle est, en gros, la condition géogra-

phique assurant aux côtes bretonnes — comme d'ailleurs à une partie des côtes anglaises — une sorte de privilège marémoteur. De plus, en raison de sa nature granitique et de ce flot intense qui le démantèle depuis des millénaires, le rivage armoricain présente les multiples échancrures, baies ou estuaires, qui forment autant de bassins naturels à demi-préparés pour le captage des marées.

Parachevés au moyen d'un barrage sur le front de mer, ces bassins s'emplitront à marée montante. La marée descendante les videra. C'est de ce double mouvement qu'on attend les chutes hydrauliques que les turbines auront à capter.

Les difficultés techniques ne tardent pas à apparaître

Le champ des projets sur un devis aussi simple est absolument illimité.

Certains esprits, plus hardis qu'économes des capitaux disponibles, sont allés jusqu'à imaginer de barrer la baie du Mont Saint-Michel ou, encore, de récif en récif, celle de Saint-Malo, au ni-

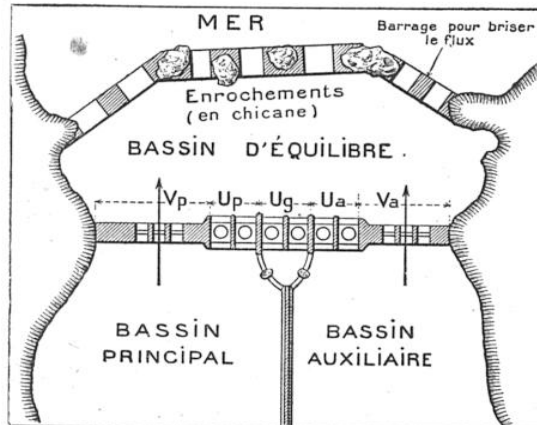


FIG. 2. — UN EXEMPLE DE CONJUGAISON DE BASSINS (CYCLE DEFOUR)

Deux bassins accolés sont séparés par un barrage bifurqué sur le barrage équipé de turbines en U_p , U_g , U_a et de vannes V_a , V_p . L'eau s'accumule, par la marée, dans les deux bassins, principal et auxiliaire, en faisant jouer les turbines principales (U_p), les auxiliaires (U_a) ou les centrales (U_g), suivant le rythme (que l'on appelle cycle) indiqué dans le texte.

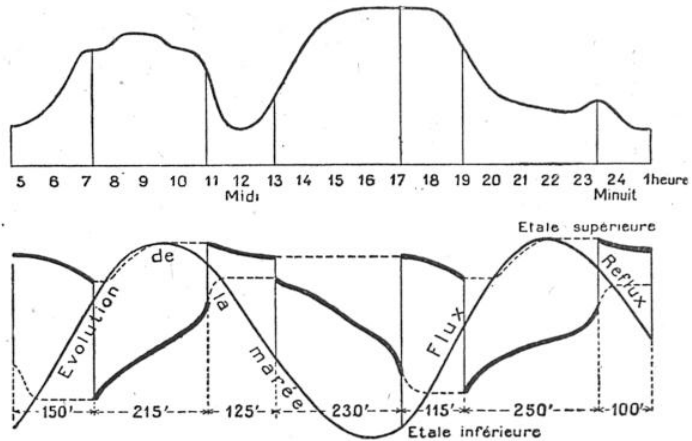


FIG. 3. — DIAGRAMME DES PUISSANCES SUCCESSIVES CORRESPONDANT AU CYCLE DEFOUR ASSOULI SUIVANT LES BESOINS DU SECTEUR

En haut, les puissances demandées par le secteur, heure par heure. En bas, sur deux courbes superposées (la supérieure étant afférente au bassin auxiliaire), on peut suivre les variations des plans d'eau dans les bassins. Quand la marée monte, le bassin auxiliaire se vide pendant 150 minutes en travaillant. Ensuite, pendant 215 minutes, le bassin principal se remplit ainsi que le bassin auxiliaire, mais seul le premier bassin travaille. Pendant les 125 minutes suivantes, le bassin auxiliaire se vide en travaillant. Puis le bassin principal se vide en travaillant, à son tour, pendant 230 minutes. Le bassin auxiliaire, dont le niveau était constant durant ces 230 minutes, se vide ensuite pendant 115 minutes. Et le cycle recommence.

veau du cap Fréhel. Ils disposent de la sorte, au moins théoriquement, de chevaux marins par millions. Mais la technique, sans parler du financement, de projets beaucoup plus modestes soulève assez de difficultés pour que nous abandonnions délibérément semblables utopies.

Ces difficultés sont de trois ordres : elles intéressent le génie civil quant à la disposition des digues, le constructeur mécanicien pour l'établissement des turbines, l'électricien, enfin, pour la définition du courant à livrer. Inutile de remarquer que ces trois ordres de techniques auront à travailler de concert.

Commençons donc par nous poser la fameuse question, toujours éclairante : de quoi s'agit-il ? De produire un courant électrique de valeur marchande, c'est-à-dire dont les variations se moulent, du mieux possible, sur celles de besoins journaliers de la clientèle.

Si on compare les puissances brutes développées par la mer au cours de son flux et de son reflux biquotidiens, au diagramme des puissances journalières réclamées par les consommateurs d'un secteur normal, on

aperçoit que l'un et l'autre de ces diagrammes (puissances disponibles et demandes) comportent des *pointes* et des *creux* très accentués. Non seulement les creux et les pointes des deux graphiques sont loin de coïncider au cours d'une même journée, mais encore le graphique marin comporte des décalages d'un jour à l'autre — parce que la lune passe chaque jour au méridien avec cinquante minutes et trente secondes de retard. De plus, la marée passe par des maxima (vives eaux) et des minima (mortes eaux) bimensuels correspondant aux « conjonctions » et aux « quadratures » luni-solaires, autrement dit aux nouvelles et aux pleines lunes d'une part et, de l'autre, aux deux « quartiers ».

la construction des barrages marémoteurs. Seule, en effet, une combinaison de remplissage et de vidage entre bassins convenablement disposés peut niveler, dans une certaine mesure, les irrégularités de marée et freiner ses effets de manière à obtenir une chute moyenne convenablement réglée.

Naturellement, il ne saurait être question d'assouplir cette chute au point de suivre exactement le diagramme des puissances du secteur. Il faudra donc toujours prévoir une *usine de secours*. Il faut seulement que cette usine indépendante soit aussi peu importante que possible, relativement à l'usine principale.

De cette idée de régulation sont nés ce

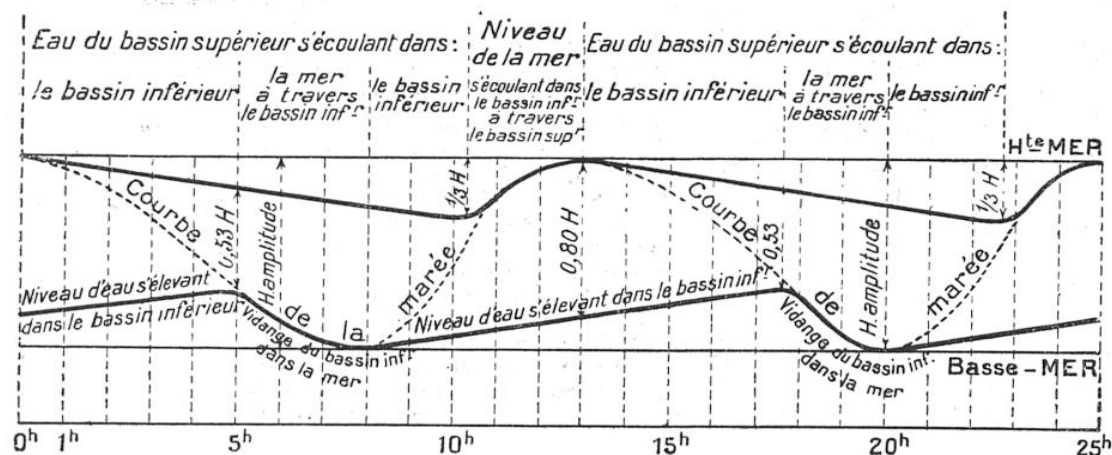


FIG. 4. — LE CYCLE DECEUR

Les deux courbes superposées indiquent les variations respectives des plans d'eau dans le bassin supérieur (courbe supérieure) et dans le bassin inférieur (courbe inférieure).

Les vives eaux passent enfin, elles-mêmes, saisonnièrement, par un maximum à l'époque des équinoxes. Aucun réseau de distribution ne saurait s'accorder à ces variations fort irrégulières du point de vue social encore que soumises à des lois astronomiques.

Nous arrivons à cette conclusion qu'il ne suffit pas de capter la marée : il faut encore la domestiquer.

Qu'entend-on par « cycle » d'utilisation ?

S'il est un casse-tête chinois dont on empoisonna notre enfance, c'est bien celui du bassin qui se remplit en se vidant dans un second, lequel se vide dans un troisième, tandis qu'on nous demandait d'écrire l'équation du phénomène et de prévoir, entre autres données, la variation des divers niveaux d'équilibre en fonction du temps.

Ce problème, nous le retrouvons, en tant qu'entrepreneurs délégués par l'électricien à

que de nombreux inventeurs ont dénommé leurs « cycles » d'utilisation.

On connaît, par exemple, la conception de M. Defour. Ce technicien préconise la construction de deux bassins de marée situés sur le même plan et conjuguant leur travail de la manière suivante : 1° le flot montant remplit les deux bassins, en actionnant les turbines sur le remplissage du bassin principal ; c'est la première phase du cycle ; 2° au début du jusant, le remplissage du bassin principal (qui n'est pas terminé) s'achève, tandis que le bassin auxiliaire actionne déjà les turbines à la vidange ; 3° la troisième phase comporte l'entrée en jeu du bassin principal travaillant à la vidange ; 4° enfin, dès que l'étale inférieure de la marée est atteinte, le bassin auxiliaire reprend le travail à la vidange, tandis que le bassin principal achève de se vider par les vannes grandes ouvertes, afin d'être prêt à travailler dès que le flot remontera.

On conçoit que l'ingénieur peut jouer d'un tel dispositif avec assez d'habileté — par le temps d'ouverture des diverses vannes — pour que la puissance de la chute réalisée décrive, à tout instant, telle variation qu'il voudra. Un exemple de cette utilisation du cycle Defour « assoupli » est présenté dans le graphique de la page 357.

M. Defour est parvenu à démontrer qu'il peut assouplir son usine marémotrice théorique jusqu'à lui faire donner un diagramme

Partons de l'étape supérieure de la marée : le bassin supérieur travaille en s'écoulant dans le bassin inférieur. Celui-ci remonte de niveau, puis, toujours pendant le jusant, le bassin supérieur et l'inférieur travaillent ensemble en se vidant à la mer.

A la mer montante, le flux emplit le bassin inférieur tout en actionnant les turbines, mais en traversant le bassin supérieur qu'il porte à son plein avant que l'inférieur n'y soit lui-même parvenu — ce qui permet au

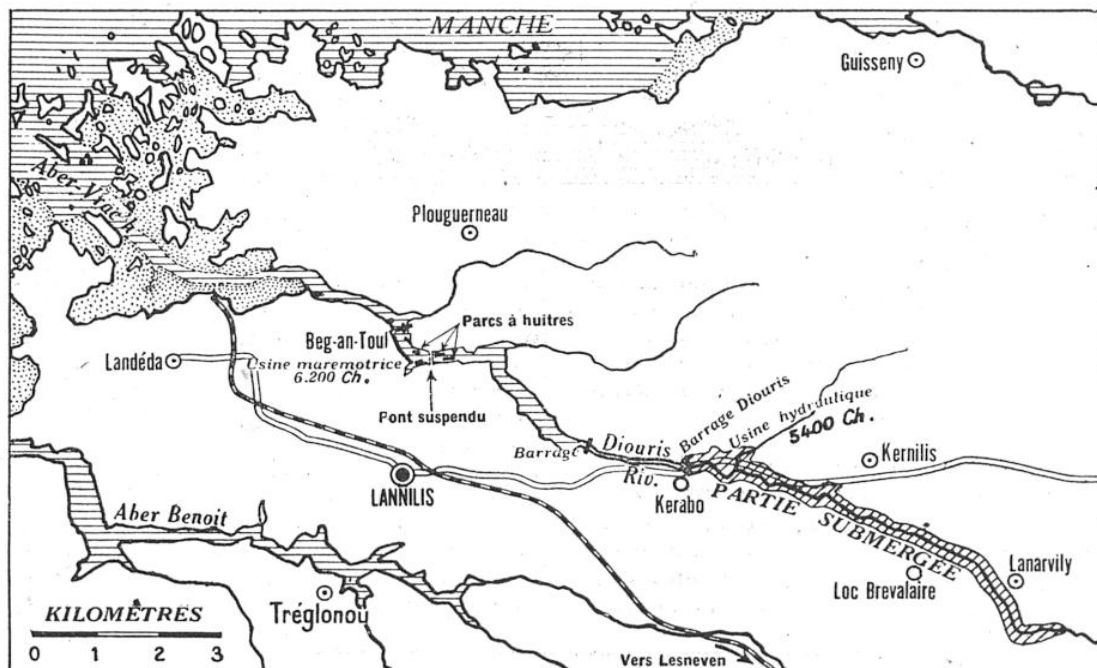


FIG. 5. — L'ANCIEN PROJET DE L'ABERT VRAC'H COMPORTANT UN RÉSERVOIR DE POMPAGE (PARTIE SUBMERGÉE) AVEC UNE USINE HYDRAULIQUE AUXILIAIRE

Le barrage marémoteur, conservé dans les projets actuels, est situé en aval de Kerabo.

de courant exactement semblable à celui de la demande dans un secteur urbain. Une usine thermique auxiliaire doit seulement intervenir durant six jours consécutifs (d'une demi-lunaison) pour parer aux « pointes » — les huit jours suivants l'usine marémotrice se suffisant à elle-même.

Les projets de M. Defour ont, en outre, l'avantage d'aller contre l'ensablement par le jeu même des vidanges et des remplissages. Leur auteur propose donc leur application aux points de la côte où ce danger semble, jusqu'ici, prohibitif de toute entreprise, notamment dans la baie de la Somme.

Un autre cycle est celui que préconise M. Decœur. Cet ingénieur assigne à ses deux bassins compensateurs des niveaux différents.

cycle de recommencer par l'écoulement du bassin supérieur dans l'inférieur, sitôt le jusant revenu.

L'installation Decœur exige des conditions géographiques propices : elles semblent, d'ailleurs, réalisées en certains points de l'estuaire de la Rance.

Arrêtons ici le rappel de cette technique des cycles d'utilisation. Elle comporte, quel que soit son avenir, le maniement d'énormes quantités de matériaux. Elle double ou triple, le plus souvent, la longueur effective des barrages à construire pour régulariser, en la décapitant d'ailleurs par réduction à son niveau moyen, l'énergie qu'il s'agit d'utiliser.

Les partisans des cycles marémoteurs

répondront, évidemment, qu'il s'agit avant tout d'obtenir un courant électrique régulier, tout excédent qui dépasse les pointes de la demande du réseau n'ayant qu'une valeur marchande extrêmement réduite.

Cette défense serait inattaquable si la technique présente était démunie de toute ressource pour accumuler les excédents d'énergie, et les restituer au moment opportun. Mais il faut viser plus loin et considérer cette accumulation elle-même comme un simple moyen transitoire destiné à attendre qu'un réseau véritablement national puisse absorber l'énergie de la mer à l'état brut et confie aux centrales thermiques le soin d'aplanir les diagrammes de production.

Les bassins associés permettent d'obtenir le maximum de travail

Si l'on désire obtenir du phénomène marémoteur le maximum de travail brut, c'est donc au « double effet » qu'il faudra soumettre la marée : le flux, au remplissage des bassins, et le jusant, à la vidange, devront l'un et l'autre actionner les turbines. Mais, alors, on se trouvera en présence de deux temps d'arrêt de l'usine, aux étales supérieure et inférieure.

Si, au contraire, on se résigne au « simple effet » — remplissage du bassin par les vannes et vidange par les turbines — on n'aura chaque



FIG. 6. - L'EMPLACEMENT DE L'ABER VRAC'H SUR LA CÔTE BRETONNE

jour qu'un seul temps d'arrêt.

En combinant les deux systèmes en des bassins associés, il est possible de suppléer aux arrêts du premier par le temps de marche du second. Cette conjugaison, d'ailleurs, n'exige nullement que les deux bassins soient contigus. C'est ainsi qu'une marémotrice à simple barrage et double effet, établie sur l'estuaire profond de la Rance qui ne « découvre pas » à marée basse, pourrait être utilement conju-

guée avec une marémotrice à simple effet, utilisant comme bassin la baie de Saint-Briac, large mais découvrant sur une grande surface.

De plus, si les deux bassins conjugués sont assez distants, le long de la côte bretonne tout au moins, l'onde de marée ne les remplit pas et ne les vide pas à la même heure. La marée est, à Saint-Malo, en retard de deux heures sur Brest, d'où un déphasage dans la production du courant électrique qui peut valablement entrer dans les calculs de compensation des temps de marche et des temps d'arrêt.

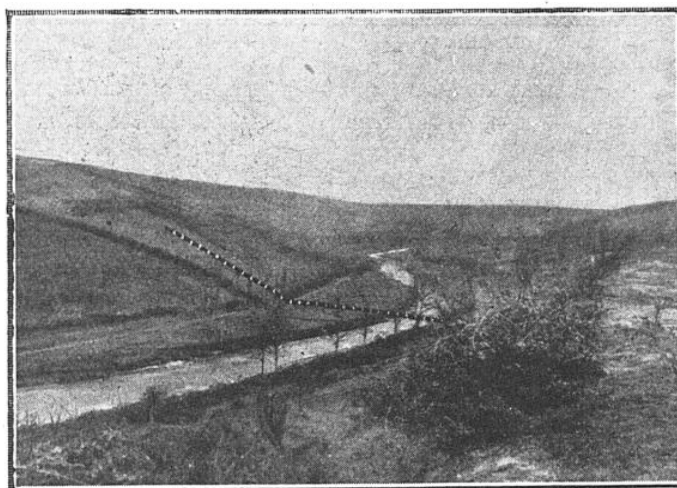


FIG. 7. — LE SITE DE LA FUTURE USINE MARÉMOTRICE DE L'ABER VRAC'H

Le barrage sera planté suivant la ligne pointillée transversale à la rivière du Diouris.

Une solution ingénieuse : les centrales marémotrices à accumulation

L'ensemble des points de vue strictement « marins » étant ainsi parcouru, aucun d'eux n'apparaît suffisant à la régularisation de l'énergie produite par l'usine.

Il faut donc inventer d'autres moyens régulateurs,

L'usine à double effet — productrice du maximum d'énergie brute — étant installée, on peut imaginer que tous ses excédents d'énergie peuvent être mis en réserve et restitués, le moment venu, à la demande du secteur.

L'accumulation du courant sous forme électrique n'est pas, en l'occurrence, plus acceptable qu'elle ne l'est en tout autre cas industriel.

On a songé à l'accumulation hydraulique. Elle consisterait dans le pompage des

En Bretagne, les emplacements naturels faciles à équiper dans ces conditions, au voisinage immédiat des points de la côte où se peut envisager une marémotrice, sont extrêmement rares. Toutefois, le premier projet d'usine de l'Aber Vrac'h était établi, en 1923, sur de telles bases.

Un barrage de 35 mètres de hauteur était prévu sur le Diouris (petite rivière qui se jette dans l'Aber Vrac'h) capable de retenir environ 12 millions de mètres cubes sous une chute variant de 8 à 29 mètres. Deux

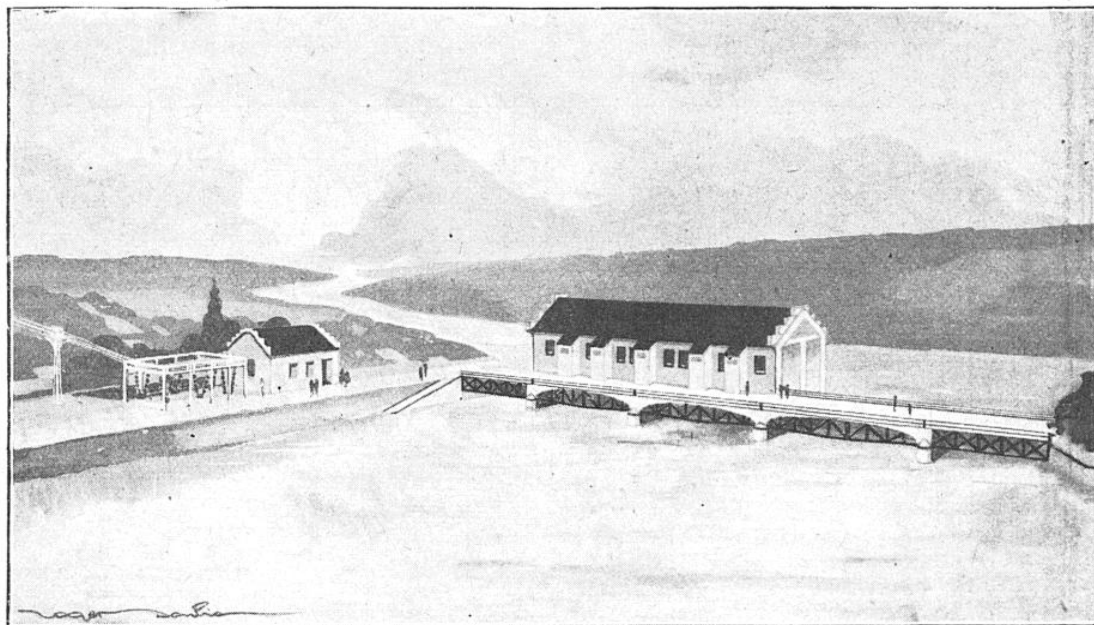


FIG. 8. — L'USINE EXPÉRIMENTALE DE L'ABER VRAC'H D'APRÈS LE PROJET ACTUEL.
A droite, le barrage marémoteur; à gauche, l'usine thermique auxiliaire (Diesel) avec le poste de départ des lignes électriques haute tension.

eaux basses dans un réservoir d'amont, au moyen des excédents d'énergie. C'est le procédé souvent utilisé, dans les Alpes, au lac de la Girotte, par exemple (1). Mais, alors, il convient d'avoir à sa disposition un réservoir amont assez élevé, sinon l'équipement en turbo-pompes sera trop coûteux parce que volumineux à l'excès. L'accumulation d'eau doit s'effectuer en altitude non en quantité — c'est l'éternelle loi industrielle qui veut que le potentiel (facteur qualitatif) soit un facteur de plus grande efficacité que la masse à laquelle il est appliqué. Ainsi en va-t-il des hautes températures dans les chaudières, des hautes tensions dans la manipulation des courants électriques, etc.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 110, page 137.

pompes de 1.500 ch aspirant l'eau au pied du barrage devaient relever cette réserve aux heures de surproduction.

L'usine auxiliaire (3.000 à 4.000 ch), adaptée à ce barrage de réserve, se trouvait du même ordre de grandeur que l'usine principale, marémotrice. Dans ces conditions, on pouvait se demander s'il était bien intéressant d'équiper une rivière d'eau douce aussi peu qualifiée.

Heureusement, de récentes études ont permis de dégager une solution toute nouvelle du problème de l'accumulation : l'énergie hydraulique en excédent sera emmagasinée sous forme d'air comprimé.

Telle est la solution définitive à laquelle s'est arrêtée la Société concessionnaire

de l'Aber Vrac'h, à laquelle de méticuleuses formalités dues à la participation de l'État ont laissé le temps d'approfondir le devis primitif et de le modifier dans le sens que nous indiquons.

Les brevets n'étant pas encore légalisés, il nous est impossible d'entrer, pour l'instant, dans les détails du projet.

L'accumulation, par compression d'air, exigeait la création de machines réversibles travaillant en motrices sur les alternateurs quand ceux-ci viendraient à exiger le secours attendu, par suite de la défaillance du flot. Maintenant ces moteurs-compresseurs existent.

Un second point important était de ne

prise. Il a fallu les créer de toutes pièces.

Ces machines sont établies de manière à conserver un rendement à peu près constant sous les hauteurs de chute extrêmement différentes que comportent le flux et le reflux, et qui varient de 10 mètres à moins d'un mètre.

Cet appareil, d'une utilité capitale, consiste en une turbine axiale, munie de deux distributeurs d'eau, l'un au-dessous et l'autre au-dessus de la roue motrice dont l'axe est vertical.

Les aubes de ces distributeurs, disposées sur des cylindres concentriques à la turbine, pivotent et changent l'incidence du jet moteur en fonction de la hauteur de

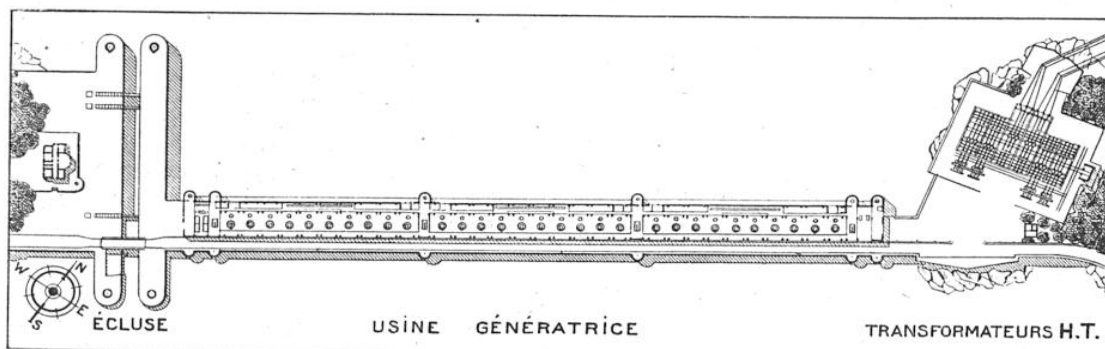


FIG. 9. — PROJET POUR UN BARRAGE MARÉMOTEUR SUR LA RANCE, DE M. BEAU, ARCHITECTE, INGÉNIEUR E. C. P.

A l'extrême droite, le poste de départ des lignes électriques. Au centre, trente turbines sont prévues (du type choisi pour l'Aber Vrac'h). A gauche, l'écluse de navigation.

pas gaspiller la chaleur dégagée dans le travail de compression. Supposons, un instant, que les grandes bouteilles de fonte, servant de récipient aux compresseurs, soient immergées dans l'eau; celle-ci emportera des calories, en quantités immenses, représentant autant de travail perdu. Calorifugeons, au contraire, ces bouteilles, et la chaleur dégagée par la compression se retrouvera en travail lors de la détente motrice.

Installée dans ces conditions, une réserve d'air comprimé prend une valeur industrielle au moins égale à celle des accumulateurs de vapeur classiques, tout en évitant l'établissement d'une centrale indépendante, grâce à la réversibilité des machines.

Des turbines spéciales sont nécessaires pour utiliser la force des marées

Les turbines de l'Aber Vrac'h sont d'un modèle breveté, spécialement établi par la maison Escher Wyss pour ce genre d'entre-

chute. Elles changent de sens, quand la circulation hydraulique vient à le faire elle-même, au cours de la marée, de sorte que la turbine fonctionne indifféremment sous les deux courants. Elle est donc à « double effet ».

Enfin, les aubes directrices peuvent s'effacer complètement, ou, au contraire, se placer en travers de l'eau. Dans le premier cas, elles laissent l'eau traverser librement les distributeurs et la roue motrice, *sans produire aucun travail* et sans résistance appréciable : l'appareil n'est plus qu'une vanne grande ouverte. Dans le second, il assure la fermeture des bâches.

Le canal des turbines remplit ainsi des fonctions jusqu'alors dévolues à des canaux auxiliaires. A la fin de chaque phase du fonctionnement marémoteur, la dénivellation entre le bassin et la mer atteint un minimum au-dessous duquel les turbines ne peuvent fonctionner (environ 80 centimètres). A ce moment, grâce à la manœuvre d'effacement des aubes directrices, l'eau s'écoule librement

et les niveaux s'égalisent sans perte de temps. Il suffit de quelques vannes supplémentaires dans le corps du barrage pour parachever cette égalisation rapide.

Par contre, au début de chaque phase de travail, les turbines doivent rester fermées jusqu'à ce que la dénivellation soit suffisante pour leur entraînement. C'est à quoi pourvoient encore les aubes pivotantes.

Le dispositif étant automatique, les variations de la hauteur de chute suffisent à commander l'ouverture et la fermeture des aubes.

Les turbines de l'Aber Vrac'h, au nombre de quatre, sont réparties en deux groupes. L'arbre de chaque turbine entraîne, au moyen d'un engrenage multiplicateur d'un type spécial, d'une part un alternateur producteur du courant, d'autre part un compresseur d'air, pouvant jouer le rôle de moteur quand le moment sera venu de récupérer l'énergie accumulée.

L'air comprimé anime, du reste, tous les services auxiliaires de la centrale.

L'avenir des centrales marémotrices

Le système adopté dans ce projet définitif de l'Aber Vrac'h, modifie du tout au tout les possibilités d'exploitation de la marée.

Le barrage unique, à double effet, capte le maximum de l'énergie naturelle offerte par le front de mer, tout en réduisant au minimum les frais de bâtiment. La régularisation de la puissance électrique instantanée des turbo-alternateurs par l'intervention des moteurs pneumatiques sera

telle que non seulement l'usine ne subira pas un instant d'arrêt, mais que le courant produit répondra à un cahier des charges tout à fait normal. Le contrat de fourniture passé entre la Société de l'Aber Vrac'h et la Société de distribution Lebon comporte des graphiques de puissance journalière semblables à ceux exigés des autres centrales.

Soixante pour cent de l'énergie annuelle

seront produits à puissance constante, les 40 % restants étant fournis à puissance variable. Il résulte de là que la production effective d'une usine marémotrice, équipée selon ce système, présente de très grands avantages sur les aménagements hydrauliques au fil de l'eau, que comporte l'emploi de la houille blanche.

Cet équipement est doué d'une souplesse telle que la production électrique de l'usine peut s'adapter à toute courbe de charge arbitrairement imposée, indépendante par conséquent des

variations périodiques des marées.

Le nouveau projet assure une production annuelle de 14 millions de kilowatts-heure d'énergie continue, répondant à cette dernière condition, alors que les précédents projets n'envisageaient, en 1924, que 8 millions de kilowatts-heure et, en 1925, 10 millions de kilowatts-heure, sous des graphiques journaliers beaucoup plus rigides.

Il semble donc que la houille bleue soit «mûre» pour la récolte massive, sur toute la côte de la Manche. L'Écosse et l'Angleterre attendent les résultats de l'expérience française pour équiper, elles aussi, leurs estuaires.

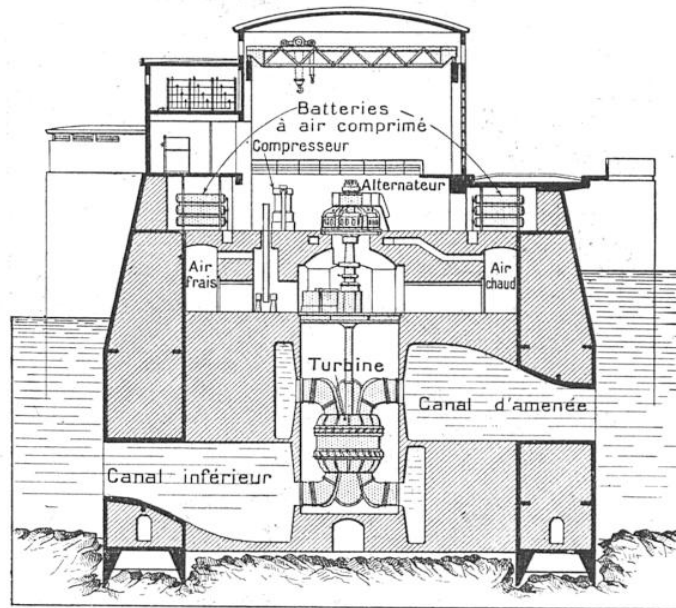


FIG. 10. - COUPE D'UN BARRAGE MARÉMOTEUR AU DROIT D'UNE TURBINE (TYPE CHOISI POUR L'ABER VRAC'H)

On aperçoit les deux bâches d'amenée de l'eau agissant l'une sur le plan supérieur, l'autre sur le plan inférieur de la roue motrice (axe vertical). A l'étage supérieur, se trouve l'alternateur et son moteur-compresseur auxiliaire alimentant les batteries à air comprimé installées de part et d'autre. A l'étage intermédiaire, le mécanisme d'accouplement réglant automatiquement l'entrée en jeu des compresseurs, ainsi que la marche de la turbine aux différents niveaux.

L'examen d'une carte nous permet de reconnaître les points essentiels de la côte bretonne où des marémotrices peuvent, dès maintenant, être envisagées. Naturellement, une industrie aussi neuve doit être prudente et débiter par les aménagements les plus rassurants. D'ailleurs, chaque cas à étudier présente des conditions géographiques spéciales qui peuvent et doivent modifier sensiblement le devis - modèle arrêté pour l'Aber Vrac'h.

Le choix du « cycle » (simple ou double effet) demeure lié à ces conditions. La profondeur du bassin naturel, sa largeur, l'étroitesse du goulot d'entrée, sont autant de facteurs intervenant dans le dispositif marémoteur général.

Les grandes usines projetées sur la Rance

Sitôt l'Aber Vrac'h équipé, à titre d'usine laboratoire plus encore que de centrale, la même Société tient prêts d'importants projets, mûrement étudiés, concernant l'embouchure de la Rance.

La première étape de l'équipement de cet estuaire profond, très élongé, recevant un appoint d'eau douce non négligeable, com-

porte l'établissement d'un barrage marémoteur à 100 mètres en aval du pont suspendu reliant Port-Saint-Jean à Port-Saint-Hubert. La puissance constante de cette marémotrice sera de 8.400 kilowatts avec pointe de 36.200 kilowatts. La production

annuelle sera de 125 millions de kilowatts-heure, avec une fraction constante de 73 millions de kilowatts-heure.

Une usine encore plus importante est enfin prévue, un peu en aval de Saint-Servan. La puissance continue de ce nouveau barrage sera de 32.700 kilowatts, avec pointe maxima de 163.000 kilowatts. La production annuelle atteindra un demi-milliard de kilowatts-heure, dont 300 millions en énergie constante. Il faudra consacrer un demi-milliard de francs à la construction de cette usine.

Si on songe que les marémotrices sont des machines à mouvement

perpétuel, greffées une fois pour toutes sur un mécanisme astronomique indérégable, on ne peut reculer devant les frais d'établissement de ces sources d'énergie véritablement inépuisables.

JEAN LABADIÉ.

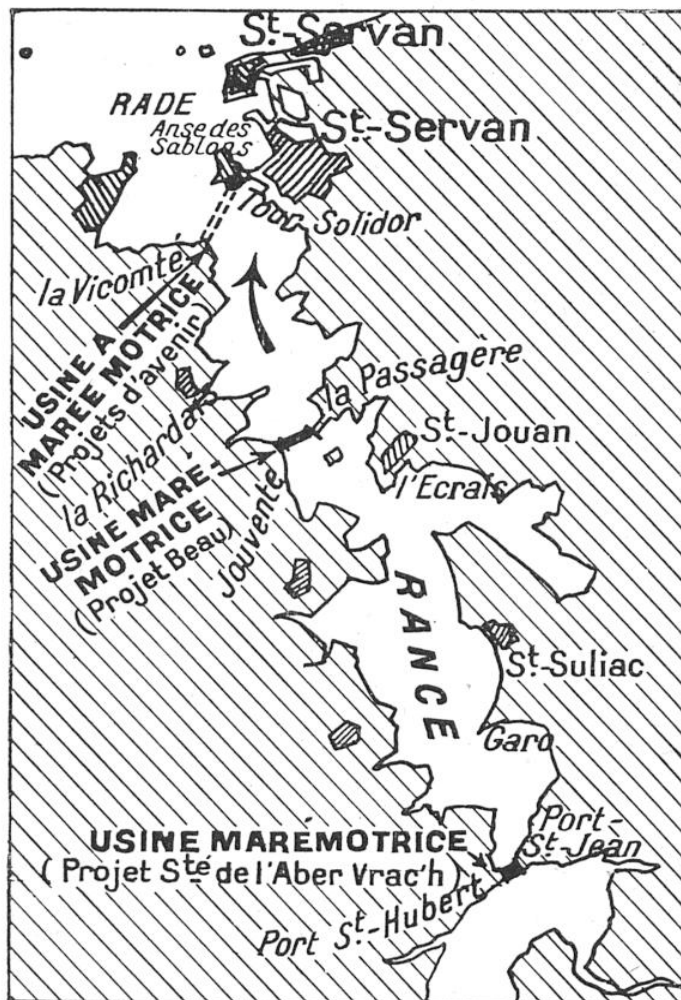


FIG. 11. — EMBLEMES DES TROIS USINES MARÉ-MOTRICES PROJETÉES SUR LA RANCE

LES FLEURS ET LA SYNTHÈSE CHIMIQUE SONT À LA BASE DE LA FABRICATION DES PARFUMS MODERNES

Par P. BOISCHOT

DIRECTEUR DU JARDIN D'ESSAIS DES PLANTES À PARFUMS
DE LA RÉGION DE GRASSE ET DU SUD-EST

Si les progrès de la chimie organique ont permis de reproduire avec succès diverses substances odorantes, la culture des plantes à parfum n'est cependant pas près de disparaître. C'est la collaboration du laboratoire et de la nature qui permet la fabrication des produits de parfumerie modernes, une des plus importantes spécialités de notre industrie nationale. Le Jardin d'Essais des plantes à parfum de Grasse, sous la direction de notre éminent collaborateur M. P. Boischot, s'attache à déterminer les moyens propres à augmenter nos rendements, tant par une meilleure technique des engrais et une lutte efficace contre les maladies et les insectes, que par l'obtention des variétés plus productives, dans le but de conserver à la France le monopole, jusqu'ici incontesté, de la fabrication des parfums.

DANS la préface d'un *Traité des odeurs*, par Dejean, imprimé à Paris, en 1797, l'auteur nous apprend « qu'il s'est attaché particulièrement à être clair et exact, au point qu'il ne fût pas de particulier qui ne se trouvât en état de se passer du ministère des parfumeurs en pratiquant exactement ce qu'il indique ».

Encore qu'à cette époque la chose semblait déjà peu facile, puisque certaines formules comme celle de « l'eau divine et cordiale de Lemery » exige l'emploi de plus de trente-sept plantes, il est possible que l'on ait pu fabriquer des parfums sans connaissances spéciales.

Aujourd'hui, il n'en est plus de même et « l'art du parfumeur » est devenu une science très compliquée et des plus délicates.

Ce fut d'abord presque exclusivement du règne végétal que l'on tirait les matières odorantes, dont la composition resta longtemps inconnue. Les progrès de la chimie organique ont ensuite permis d'isoler, à l'état pur, les composés aromatiques contenus dans les végétaux, de faire la synthèse de certains d'entre eux et de trouver, parmi les substances nouvelles découvertes par les chimistes, des produits à odeurs agréables, susceptibles d'être utilisés en parfumerie.

Mais, contrairement à ce qui s'est passé dans l'industrie des matières colorantes, le produit chimique ne s'est pas substitué complètement à l'essence naturelle. Aussi, actuellement, les matières premières uti-

lisées en parfumerie proviennent-elles de deux sources bien distinctes : les produits naturels (plantes à parfum et composés d'origine animale) et la synthèse chimique.

La culture des plantes à parfum

Le nombre des plantes employées en parfumerie est relativement considérable. Non seulement celles qui croissent sous notre climat (jasmin, roses, orangers, violettes, etc.), mais également des plantes exotiques (vétiver, patchouly, santal, etc.) sont traitées dans les usines, presque toutes concentrées dans la région de Grasse, capitale mondiale des parfums.

En France, ce sont surtout le jasmin, la rose et l'oranger que l'on cultive d'une façon toute spéciale pour l'extraction de l'essence. Et il ne faut pas croire que ce sont là des petites cultures sans importance : c'est par tonnes que les fleurs arrivent dans les usines au moment de la récolte pour y être traitées par des procédés dont nous parlerons dans un instant.

La récolte annuelle moyenne des principales plantes à parfum dans les Alpes-Maritimes est indiquée dans le tableau suivant :

FLEURS	QUANTITÉS	VALEUR
Jasmin . . .	1.000.000 kg	20.000.000 de francs
Rose	1.200.000 —	6.000.000 —
Oranger . . .	1.500.000 —	22.000.000 —

C'est dans la région qui s'étend de Grasse à la mer que se trouvent les plus importantes plantations de fleurs de parfumerie.

Mais d'autres contrées ont essayé, souvent avec succès, ces mêmes cultures. La Bulgarie (roses), l'Italie (orangers, iris), l'Algérie (orangers, géranium) sont, après Grasse, les principales contrées productrices de plantes à parfum.

La production de plantes de parfumerie

plantes à parfum, il vient de se créer, à Grasse, un Jardin d'Essais, station scientifique de recherches agricoles. Cet établissement a été reconnu indispensable, étant donné les progrès de la concurrence étrangère qui menacent grandement les cultures florales de la Côte d'Azur et risquent d'enlever à la France le monopole, jusqu'à présent incontesté, de cette production.

La carte ci-dessous des Alpes-Maritimes

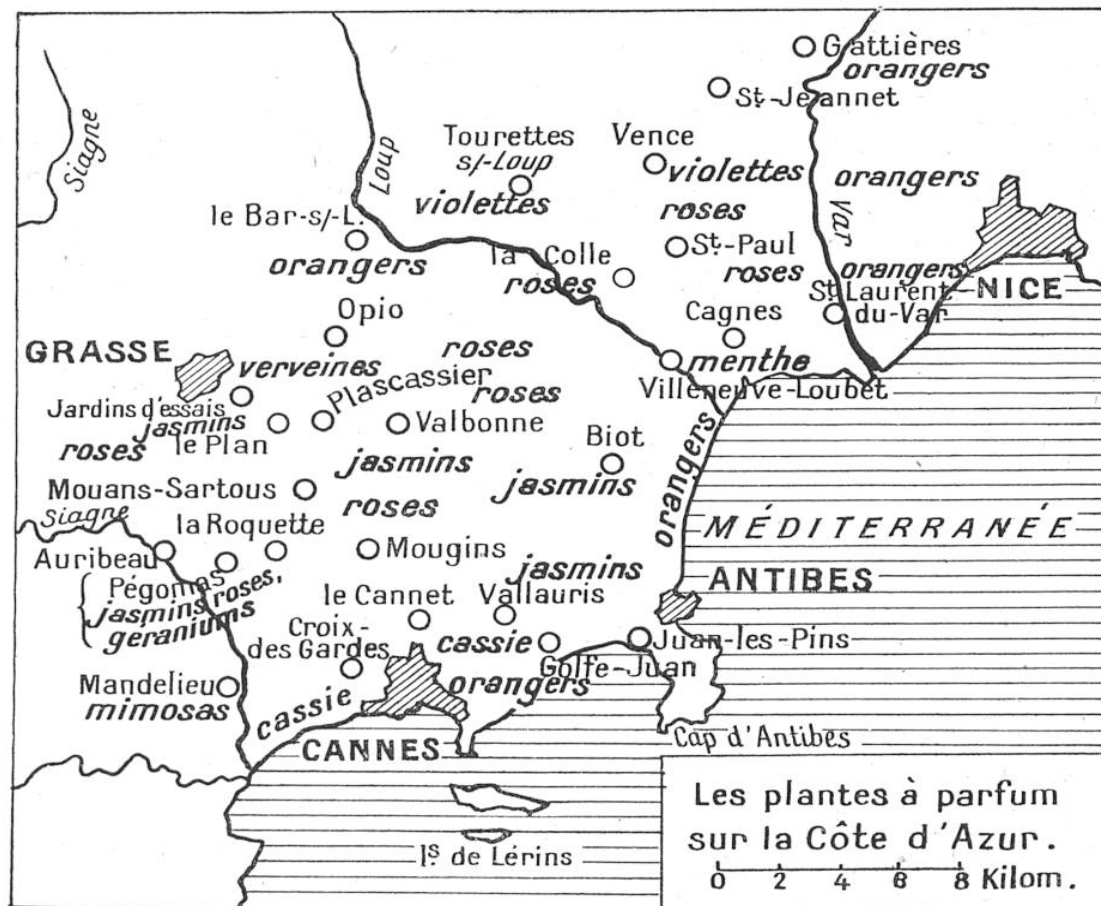


FIG. 1. — RÉPARTITION DES CULTURES DE PLANTES A PARFUM DANS LA RÉGION DE GRASSE

forme, en quelque sorte, une transition entre la grande culture et l'horticulture ; elle nécessite donc un personnel nombreux et spécialisé. La cueillette, en particulier, demande une main-d'œuvre abondante. Lorsqu'on sait qu'il faut environ 150 roses, 4.500 à 5.000 jonquilles, 7.000 fleurs de jasmin, etc. pour faire un kilogramme de ces fleurs, on se rend compte du personnel nécessaire pour effectuer la récolte.

Pour étudier toutes les questions relatives à la production et à l'amélioration des

indique la répartition des cultures florales sur le littoral méditerranéen (fig. 1).

Les « huiles essentielles » sont les éléments particuliers qui donnent aux végétaux leurs parfums subtils et pénétrants

Les végétaux doivent la propriété d'émettre des odeurs plus ou moins pénétrantes à la présence dans leurs tissus de substances organiques particulières, volatiles, qui ont reçu le nom d'essences ou d'huiles essen-

PLANTES	ESPÈCES ET VARIÉTÉS	LIEUX DE PRODUCTION	CONSTITUANTS DE L'ESSENCE
Angélique	Angelica archangelica	Deux-Sèvres, Puy-de-Dôme,	Terpènes, sesquiterpènes.
Anis	Archangelica officinalis	Loire-Inférieure.....	
Basilic	Anisum officinale.....	Touraine, Anjou, Russie,	Anéthol.
Cassier.....	Ocimum basilicum (grand basilic)	Turquie, Italie, Espagne..	
Estragon	Acacia Farnesiana.....	Grasse, Algérie, Réunion...	Linalol, estragol.
Eucalyptus	Artemisia dracunculus	Provence, Algérie	Cétone de la Cassie, ionone.
Fenouil	Eucalyptus globulus.....	Provence	Estragol.
Géranium	Midi de l'Europe, Algérie, Australie.....	Cinéal.	
Hysopé	Gard, Ardèche, Vaucluse...	Anéthol, phellandrène.	
Iris.....	Foeniculum vulgare	Géraniol, citronello.	
Jasmin	Geranium rosat, Pelargonium odoratissimum	Alpes - Maritimes, Algérie, Maroc, Réunion, Espagne.	Pino camphone.
	Hyssopus officinalis	Alpes-Maritimes, Var, Bouches - du - Rhône, Italie, Suisse, Hongrie	Irone.
	Iris pallida, Iris Germanica.	Ain, Italie.....	
	Jasminum grandiflorum.....	Alpes-Maritimes, Afrique du Nord, Syrie, Palestine....	Anthranilate de méthyle, jasmone.
		Provence	
		Provence, Dauphiné, Causses	Acétate de linalyle, linalol.
		Bouches - du - Rhône, Vaucluse	Terpinène, terpinéol.
		Suisse, Doubs, Drôme, Espagne, Hongrie	Menthol, citral.
		Alpes-Maritimes, Var, environs de Paris, Etats-Unis, Japon	Menthol, menthone.
		Alpes-Maritimes, Italie, Afrique du Nord, Paraguay, République Argentine ...	Linalol.
		Alpes-Maritimes	Sulfocyanate de phénylthyle.
		Provence, Vaucluse, Gard, Dalmatie, Afrique du Nord, Espagne.....	Camphre, bornéol.
		Alpes - Maritimes, Bulgarie, Italie	Géraniol, citronello.
		Provence	Carvacrol.
		Alpes-Maritimes, Var, Gard.	Thuyone, acétate de linalyle.
		Région des Alpes	Thymol, carvacrol.
		Provence, Tunisie, Espagne.	Thymol, carvacrol.
		Arrondissement de Grasse, Hyères, Algérie, Tunisie..	Anthranilate de méthyle, salicylate de méthyle.
		Alpes-Maritimes, Réunion, Algérie	Citral, limonène.
		Hyères, Grasse, Italie, Toulouse, Saxe.....	Ionone (?) irone (?)

LES PRINCIPALES PLANTES DE PARFUMERIE CULTIVÉES EN FRANCE

tielles. Ces essences ne sont pas des composés bien définis mais des mélanges de différents corps, dont nous aurons l'occasion d'énumérer les principaux. Les méthodes de cultures, la nature des sols et du milieu ont des influences certaines sur la teneur des plantes en essence, ainsi que sur la composition de celle-ci. Des études ont été effectuées sur ce sujet par MM. E. Charabot, G. Laloue et A. Hébert. Il con-

viendrait que ces travaux de tout premier ordre soient poursuivis.

Il y a grand intérêt, en effet, à connaître, pour chaque plante, quelles sont exactement les conditions optima de la formation des essences, de façon à conduire la culture dans le sens le plus favorable. Malheureusement, le mode de vente des fleurs de parfumerie n'encourage pas les recherches dans cette voie. Contrairement à

ce qui se passe pour d'autres industries agricoles, le distillateur-parfumeur n'achète pas le végétal à sa teneur en matières utiles (en l'occurrence, l'essence) mais bien au poids total. Il y est contraint, du fait de la difficulté d'évaluer rapidement la quantité d'huile essentielle contenue dans un échantillon. De plus, étant donné le régime de la petite propriété, chaque agriculteur apporte à l'usine des lots nombreux mais peu importants de fleurs : si l'on voulait analyser chaque livraison, le travail du chimiste deviendrait trop compliqué. C'est, d'ailleurs, regrettable ; l'agriculteur ne cherche qu'à augmenter le poids brut des récoltes, ce qui ne correspond pas toujours à la production d'une plus grande quantité d'essence. Si l'industriel voit l'avantage de travailler sur des végétaux riches en matières aromatiques, l'agriculteur se désintéresse totalement des méthodes susceptibles d'augmenter les rendements en essence puisqu'il n'y a aucun intérêt personnel.

L'huile essentielle se trouve localisée, chez le végétal, dans les appareils sécréteurs : poils chez les Labiées, canaux chez les Conifères, poches sécrétrices chez les agrumes et dans certaines cellules (pétales floraux) (fig. 2). Elle apparaît dans les organes verts, s'y accumule et, ainsi que l'ont montré MM. Charabot et Laloue, passe dans l'inflorescence au moment de la floraison. Après la fécondation, la matière odorante semble émigrer et passer de nouveau dans les tiges et les feuilles.

Certaines fleurs (jasmin, tubéreuses) sont susceptibles de continuer à fournir du parfum après avoir été détachées de la tige. D'autres, au contraire (orangers), ne possèdent pas cette propriété et, si l'on prolonge leur vie après la cueillette, il n'y a pas augmentation d'huile essentielle.

Comme nous la verrons plus loin, on tient compte de la façon dont se comportent les fleurs à cet égard pour leur appliquer un procédé d'extraction approprié.

De quoi se composent les huiles essentielles?

Nous ne pouvons entrer dans le détail de la constitution des parfums, ce qui nécessiterait de trop longs développements

d'ordre chimique. Disons seulement que les huiles essentielles sont des mélanges où l'on rencontre le plus souvent des hydrocarbures (terpènes, camphènes), des aldéhydes (citral, citronnellal), des acétones (menthone, jasmone), et les alcools qui leur correspondent (menthol, citronnellol, géraniol, linalol). Parfois, on a surtout affaire à un mélange d'aldéhydes et d'acétones aromatiques (aldéhydes salicylique, cinnamique), et de phénols (thymol, carvacrol). A côté de ces matières, qui donnent à la plante son odeur particulière, il en est d'autres, peu odorantes, dont le rôle est difficile à expliquer et qui semblent surtout avoir pour but, soit d'atténuer, soit de faire ressortir l'influence de tel ou tel autre constituant. Il se rencontre, enfin, dans quelques huiles essentielles (certaines essences de menthe et d'anis) des produits qu'il convient d'éliminer

parce qu'ils nuisent à leur finesse.

La constitution des parfums est encore très obscure, et ce n'est pas sans étonnement que l'on rencontre, dans des plantes de parfumerie à odeur très fine, tels que les jasmins et les citronniers, des corps, qui, à l'état pur, ont une odeur

repoussante comme l'indol et le scatol, qui se trouvent normalement dans les produits excrémentitiels des carnivores.

D'ailleurs, l'huile essentielle d'un végétal déterminé n'a pas une constitution constante ; celle-ci varie suivant l'individu ou l'organe, la nature du sol, les conditions météorologiques, les méthodes de culture, l'altitude, etc.

Quelles sont les propriétés générales des huiles essentielles?

Les huiles essentielles sont presque toutes liquides à 15° C ; à basse température, elles se séparent le plus souvent en deux parties : une solide (le stéaroptène), une liquide (l'oléoptène). Elles sont peu ou pas solubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, l'éther, la benzine, etc. ; à l'air, elles jaunissent et se résinifient ; pour la plupart incolores, quelques-unes seulement sont teintées en vert ou bleu (camomille).

En dehors des analyses chimiques, ce sont surtout la densité, les propriétés optiques (pouvoir rotatoire et réfringence) et la façon dont elles se comportent à différentes tempé-

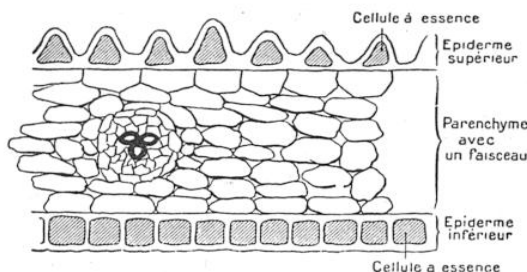


FIG. 2. — COUPE D'UN PÉTALE DE ROSE, VU AU MICROSCOPE

ratures, qui permettent de définir les essences et de tirer des conclusions quant à leur composition et, par conséquent, en ce qui concerne leur utilisation.

Comment on extrait les parfums des plantes

L'extraction des essences contenues dans les plantes s'effectue de plusieurs manières :

1^o par expression

C'est là une méthode primitive et qui ne peut être utilisée que dans le cas d'organes

aux parfums s'altérant à la température d'ébullition de l'eau, ni aux organes végétaux peu riches en essences, surtout lorsque celles-ci sont notablement solubles dans l'eau, la séparation entre l'eau et la matière aromatique devenant trop difficile.

On chauffe dans un alambic, avec une certaine quantité d'eau, la matière végétale dont on veut extraire l'essence.

L'eau et les huiles essentielles ne sont pas miscibles; aussi la température d'ébullition des deux substances sera-t-elle inférieure à celle du produit le moins volatil; par

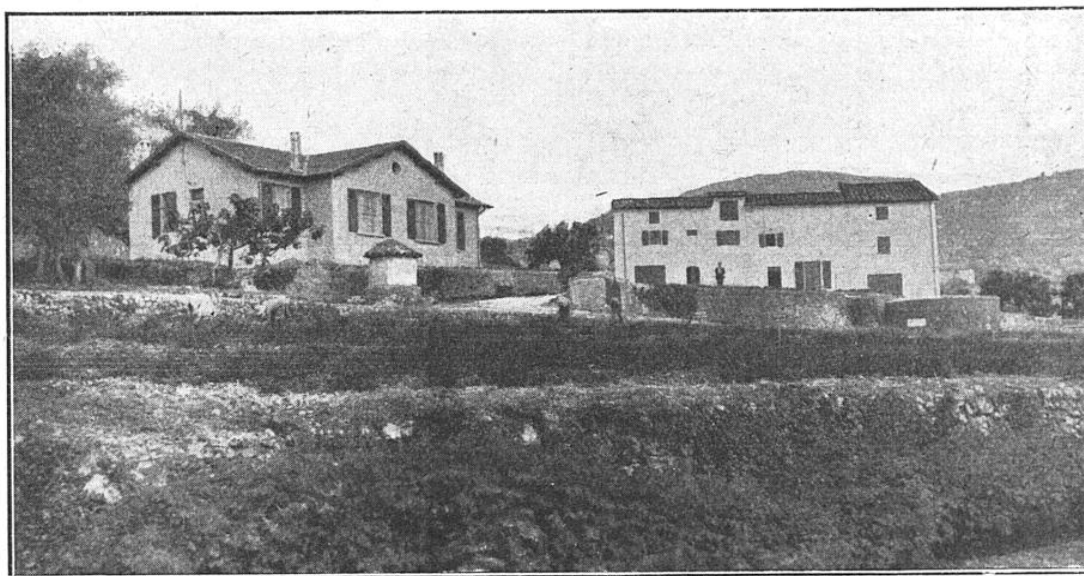


FIG. 3. — LE JARDIN D'ESSAIS DE GRASSE

Créé depuis 1928, le Jardin d'Essais de Grasse est installé dans une ancienne ferme provençale, complétée par des bâtiments neufs. D'une superficie de 4 hectares, elle possède, outre les champs d'expérience nécessaires, des laboratoires suffisamment outillés pour toutes recherches chimiques, botaniques et physiologiques, intéressant la production des plantes à parfums.

très riches en essence (zeste de citron, de bergamotte, d'orange, etc.). Ce procédé est encore employé en Sicile et en Calabre. On broie l'écorce des fruits sur des pointes ou dans des mortiers, puis le liquide exprimé est recueilli soit sur des éponges, soit dans des récipients. L'essence est mise ensuite à clarifier dans des tubes. Le rendement est meilleur en utilisant des presses à vis ou, mieux encore, des presses hydrauliques qui permettent d'atteindre des pressions plus considérables.

2^o par distillation

Ce mode d'extraction est le plus employé, concurremment avec celui des dissolvants volatils. Il ne peut, cependant, s'appliquer

conséquent, l'eau et l'essence distilleront à une température inférieure à 100°, condition nécessaire pour que cette dernière ne soit pas altérée.

Les deux produits ne se mélangeant pas, il sera facile, après les avoir recueillis, de les séparer par différence de densité.

Pratiquement, une petite quantité d'essence reste en solution dans l'eau; celle-ci aura donc une certaine valeur (eaux parfumées de roses, d'orangers, etc...). Pour les utiliser, on peut récupérer l'essence (cas de recherches scientifiques), ou bien se servir de ces eaux pour de nouvelles distillations, (car, étant déjà saturées d'essence, elles n'en dissolvent plus dans les opérations suivantes) ou, enfin, vendre ces eaux parfumées qui

trouvent parfois leur emploi en pharmacie ou en parfumerie.

Lorsque les parfums à extraire sont très délicats et facilement altérables, on a avantage à effectuer la distillation dans le vide. L'abaissement de la pression abaisse considérablement la température d'ébullition du mélange liquide, comme le montre le tableau ci-joint.

3° à l'aide de solvants fixes

Cette méthode, qui porte aussi le nom d'*enfleurage*, est basée sur la propriété que possèdent les matières grasses d'absorber les essences. Elle permet de capter les matières aromatiques sans nuire à la vie de la plante. Aussi, ce procédé est-il employé pour extraire le parfum des fleurs comme le jasmin

suffisamment parfumée. On obtient alors un corps gras odorant appelé « pommade française ».

Au lieu d'employer des graisses solides, on peut utiliser des huiles. La plaque de verre du châssis est alors remplacée par de la grosse toile imbibée d'huile. On peut aussi tremper simplement un sac contenant les fleurs dans un récipient plein d'huile.

La finesse de l'essence obtenue par ce procédé dépend surtout de la qualité de la graisse employée ; celle-ci doit donc être inodore et ne pas fermenter au cours de la fabrication. La graisse de porc étant trop molle, celle de bœuf trop dure, on utilise généralement un mélange des deux corps, soit en proportions égales, soit 40 % de graisse de bœuf et 60 % de graisse de porc, préparées

Pressions en centimètres de mercure	76 (pression atmosphérique)	16	8	4	2	1
Températures d'ébullition de l'eau	100°	61°5	47°	34°	23°	12°

TABLEAU MONTRANT L'ABAISSEMENT DE LA TEMPÉRATURE D'ÉBULLITION DE L'EAU AVEC LA PRESSION

et la tubéreuse qui, nous l'avons vu, continuent à élaborer de l'huile essentielle dans leurs cellules, même après la cueillette.

L'enfleurage est, de tous les procédés d'extraction, celui qui donne les produits les plus fins et les plus délicats ; mais il est lent et coûteux.

On opère de la façon suivante : des cadres de bois, ou châssis, de 5 à 7 centimètres de haut et de 50 à 60 centimètres de côté, servent de support à des plaques de verre sur les faces desquelles on étale des couches de graisse de 2 à 3 millimètres d'épaisseur (fig. 5 et 6) ; pour augmenter le plus possible la surface d'absorption, on trace parfois sur ces couches de graisse une série de raies avec une spatule. Sur les châssis ainsi préparés, on étale les fleurs fraîches, puis on empile les châssis les uns sur les autres, de telle sorte que les fleurs se trouvent emprisonnées entre deux couches de graisse. On laisse le tout ainsi pendant un temps variable avec la nature des fleurs (vingt-quatre heures pour le jasmin, quarante-huit pour la jonquille, soixante-douze pour la tubéreuse, etc.), pendant lequel la graisse absorbe le parfum produit par la plante. On enlève les fleurs, soit à la main, soit à l'aide des machines appropriées, puis on les remplace par des pétales frais et ainsi de suite, une trentaine de fois, jusqu'à ce que la graisse soit

minutieusement, auxquelles on ajoute du benjoin, du baume de Tolu, etc., pour éviter le rancissement.

Les pommades et les huiles parfumées obtenues par le procédé d'enfleurage sont ensuite traitées à l'alcool qui dissout l'essence et non la matière grasse. Par l'évaporation de l'alcool, les « essences » restent à l'état pur. Le jasmin, traité par ce procédé, laisse environ 0,17 d'essence pour 100 de pommade.

Avec certaines fleurs (violettes, roses et orangers), on peut employer le procédé dit d'enfleurage à chaud qui consiste à mettre en contact les fleurs avec les graisses fondues à une température qui ne doit pas dépasser 60 à 70°.

Mais le rendement est généralement faible ; aussi la méthode de l'enfleurage à froid ou celle des dissolvants volatils lui sont-elles préférées.

Ajoutons enfin que les graisses ne peuvent servir plusieurs fois à l'extraction du parfum.

4° à l'aide de solvants volatils

Les essences sont, nous l'avons vu, solubles dans les solvants organiques tels que l'alcool, la benzine, l'éther, le sulfure de carbone, le tétrachlorure de carbone, etc...

Pour arriver à extraire industriellement la matière odorante des fleurs par ce procédé, il fallait trouver un corps inodore, de prix abordable et fournissant des essences le

moins colorées possible. Après différentes recherches, la gazoline purifiée (éther de pétrole) fut choisie ; sa densité est de 0,65 environ.

L'extraction à l'aide de l'éther de pétrole s'effectue en deux phases bien distinctes :

- 1° L'épuisement des fleurs ;
- 2° L'évaporation du solvant et l'obtention de « l'essence concrète ».

Les appareils dont on se sert pour l'épuisement peuvent varier dans les détails de

fleurs ; roses, 0,17 à 0,25 % des fleurs ; orangers, 0,02 à 0,04 % des fleurs ; jasmin, 0,16 à 0,22 % des fleurs.

Signalons pour mémoire le procédé qui consiste à faire infuser les plantes odorantes dans l'alcool ; il est peu employé.

La synthèse chimique des parfums

Les essences naturelles sont des mélanges très complexes de corps organiques, dont



FIG. 4. — L'ENFLEURAGE SUR CHASSIS (JASMIN) CONSISTE À REMPLACER CHAQUE JOUR LES FLEURS QUI, DEPUIS LA VEILLE, ÉTAIENT EN CONTACT AVEC LA GRAISSE (ABSORBANT DU PARFUM) PAR DE NOUVELLES FRAICHEMENT CUEILLIES.

On se rend compte du travail long et minutieux que représente ainsi la fabrication de la « pommade française ». Mais le produit, s'il est coûteux, est d'une pureté et d'une finesse incomparable.

construction (fig. 7), mais le principe est toujours le même.

Les fleurs sont mises dans des paniers perforés en contact avec l'éther de pétrole, renouvelé généralement trois fois, qui se charge de matières parfumées, puis est évaporé soit à la pression atmosphérique, soit dans le vide. Tout le solvant étant éliminé, il reste ce qu'on appelle « les essences concrètes » ou « concrètes » qui sont un mélange d'huile essentielle et de cire végétale. Lorsqu'on veut séparer l'essence ou « extrait de fleurs » à l'état pur, on traite cette « concrète » par l'alcool concentré, lequel, ensuite évaporé dans le vide, laisse le produit commercial.

Les rendements en « concrète » obtenue par ce procédé sont, d'après Gildemeister :

Violettes Victoria, 0,15 à 0,18 % des

beaucoup n'ont pas encore été isolés. C'est pourquoi certains de ces mélanges sont difficiles, sinon impossibles à reproduire dans nos laboratoires, tout au moins dans l'état actuel de nos connaissances.

Pourtant, depuis Cahours, Grimaux et Lauth, qui, les premiers, trouvèrent la façon de fabriquer synthétiquement l'essence de gaultheria (salicylate de méthyle) et d'amande amère (aldéhyde benzoïque), de grands progrès ont été réalisés dans la fabrication des produits artificiels. On peut diviser ces corps en deux catégories bien distinctes :

1° Produits synthétiques fabriqués de toutes pièces au laboratoire ;

2° Produits artificiels, obtenus avec des composants naturels tirés le plus souvent du règne végétal.

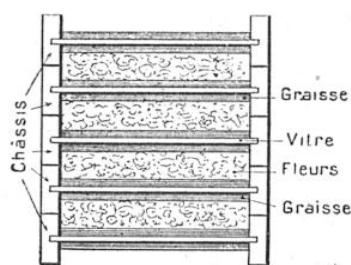


FIG. 5. — DISPOSITION DES CHÂSSIS POUR LA FABRICATION DE LA POMMADE FRANÇAISE PAR LA MÉTHODE D'ENFLEURAGE

un corps relativement simple en un produit odorant complexe. La chimie des parfums est très compliquée, aussi nous contenterons-nous de prendre quelques exemples qui montreront aux lecteurs la suite d'opérations nombreuses qu'il convient d'effectuer et la complexité des corps servant à la fabrication des parfums de synthèse.

D'ailleurs, il semble qu'il existe certaines relations entre la constitution des corps et leur odeur. Ce ne sont pas des lois absolues, mais seulement des indications qui, dans bien des cas, facilitent les recherches. Rien d'étonnant à cela du reste, puisque les mêmes règles se retrouvent dans l'industrie des matières colorantes, où l'on sait que tel ou tel groupement chimique tend à donner telle ou telle couleur ; il en est de même pour les produits anesthésiques, où l'étude des fonctions chimiques a amené M. Fourneau à sa belle découverte de la stovaine.

Les deux parfums de synthèse les plus simples sont : l'essence de mirbane et l'aldéhyde benzoïque. La première s'obtient

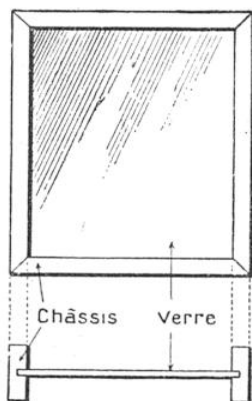


FIG. 6. — CHÂSSIS POUR ENFLEURAGE

en faisant réagir l'acide nitrique sur la benzine. C'est la fausse essence d'amandes amères. Elle est d'ailleurs peu employée en parfumerie proprement dite, étant un produit de qualité très inférieure. Elle sert surtout à parfumer les substances à mauvaises odeurs (certains savons noirs), à très bon marché.

La chimie des parfums synthétiques

Il nous serait difficile, dans un article comme celui-ci, de donner la suite des réactions chimiques successives qui transforment

L'aldéhyde benzoïque est la véritable essence d'amandes amères que l'on peut obtenir entièrement par synthèse en partant du toluène extrait du goudron de houille.

Enfin, on fabrique également par la synthèse l'aldéhyde cinnamique (essence de cannelle), l'irone (essence d'iris, composé probable de l'essence de violette), la vanilline (constituant de la vanille), la coumarine (foin coupé, muguet), le terpinéol (lilas, muguet), etc., etc. Dans beaucoup de cas, on peut employer différentes méthodes de préparation ; c'est ainsi qu'entre 1876 et 1900 soixante-quatre brevets ont été pris concernant la fabrication de la vanilline.

Les prix de ces produits ont baissé avec le développement des procédés de synthèse. Le prix de la vanilline synthétique, par exemple, a varié de 8.750 francs le

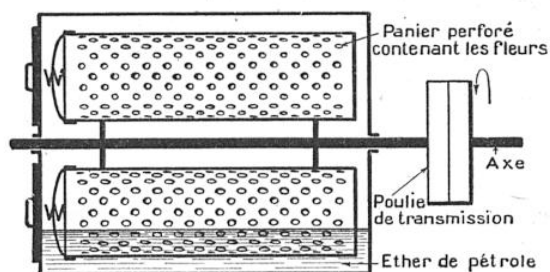


FIG. 7. — COUPE DE L'APPAREIL POUR L'EXTRACTION PAR LES SOLVANTS VOLATILS

kilogramme en 1876 à 500 francs en 1929. En 1908, ce prix n'était même que de 55 francs.

Certains parfums artificiels sont obtenus avec des composants naturels

En dehors des matières odorantes fabriquées de toutes pièces au laboratoire, il en est d'autres qui forment, pour ainsi dire, transition entre le parfum naturel et le produit chimique.

Elles sont obtenues en extrayant les essences d'une plante, spontanée ou de culture facile, en les mélangeant et en les traitant de telle sorte que l'on puisse obtenir des matières de valeur bien supérieure.

Prenons, par exemple, l'essence de rose. On sait que ses principaux constituants sont : le géraniol, le citronellol, l'alcool phénylthylique et le nérol.

Le géraniol peut s'extraire de l'essence de palmarosa, de citronnelle, etc.

Le citronellol s'obtient en partant de l'essence de citronnelle ; l'alcool phényl-



FIG. 8. — TRAITEMENT DES ROSES PAR DES SOLVANTS VOLATILS POUR OBTENIR L'ESSENCE DE ROSES

Les roses sont traitées dans des appareils identiques à celui dont nous donnons le schéma (fig. 7). L'huile essentielle dissoute par l'éther de pétrole est, ensuite, séparée de ce dernier par distillation. La photographie donne une idée des quantités énormes de fleurs qui sont ainsi traitées pendant la saison. A certaines périodes de la récolte, ce sont de véritables monceaux de roses qui encombrant les halls des usines, les salles de traitement, parfois même les corridors et les escaliers.

thylique est préparé de synthèse, et le nérol peut s'obtenir en traitant soit le géraniol, soit l'eau de fleur d'oranger.

Nous voyons donc que l'on peut obtenir une essence de rose artificielle en partant de produits relativement bon marché. Mais jamais ces essences artificielles n'ont la finesse de l'essence extraite de la fleur. Certains parfums, comme celui du jasmin n'arrivent pas à être approchés d'une façon satisfaisante.

C'est pourquoi la culture des plantes odorantes n'est pas près de disparaître et nous verrons longtemps, non pas la concurrence, mais nous pourrions dire la collaboration du laboratoire et de la nature en vue de l'obtention des produits de parfumerie. Voici, ci-dessus, un tableau indiquant les principaux moyens d'obtenir des essences artificielles.

L'industrie des parfums de synthèse a fait, depuis bientôt trente ans, des progrès considérables. On ne travaille plus comme autrefois dans des laboratoires agrandis, mais dans de véritables usines, où l'aluminium, métal idéal pour le traitement des acides organiques (sauf l'acide formique), des acides nitrique et sulfurique, règne en maître.

L'art de la composition

Il nous reste un mot à dire sur une dernière partie de l'industrie des parfums et non la moindre : « l'art de la composition ».

A l'aide des essences naturelles ou artificielles dont nous venons de parler, il s'agit de faire des mélanges plaisant à l'odorat. Mais ceci est le secret de nos parfumeurs parisiens, qui ont su conquérir le marché mondial par leur savoir et leur goût averti.

Il n'est pas possible de s'étendre sur ce

COMPOSITION DE PRODUITS ARTIFICIELS
(D'après MM. GATTEFOSSÉ)

Aubépine....	Aldéhyde anisique et géraniol.
Cyclamen ...	Hydroxycitronellal, ionone, rhodinol, gardéniol.
Iris	Méthylionone, anisaldéhyde, aldéhyde cuminique, irone.
Jacinthe	Alcool cinnamique, aldéhyde phénylacétique.
Lilas.....	Hydroxycitronellal, terpinéol, alcool phényléthyl-lique.
Mimosa.....	Terpinéol, hydroxycitronellal, paraméthylacétone.
Roses	Rhodinol, alcool phényléthyl-lique, ionone.
Oranger	Petit grain, linalol, anthranilate de méthyle, alcool et acide phénylacétique.
Œillet	Isoeugénol, terpinéol, coumarine, nérol, benzyl-iseueugénol.
Violette	Ionone, jasmin, heptène-carbonate de méthyle.

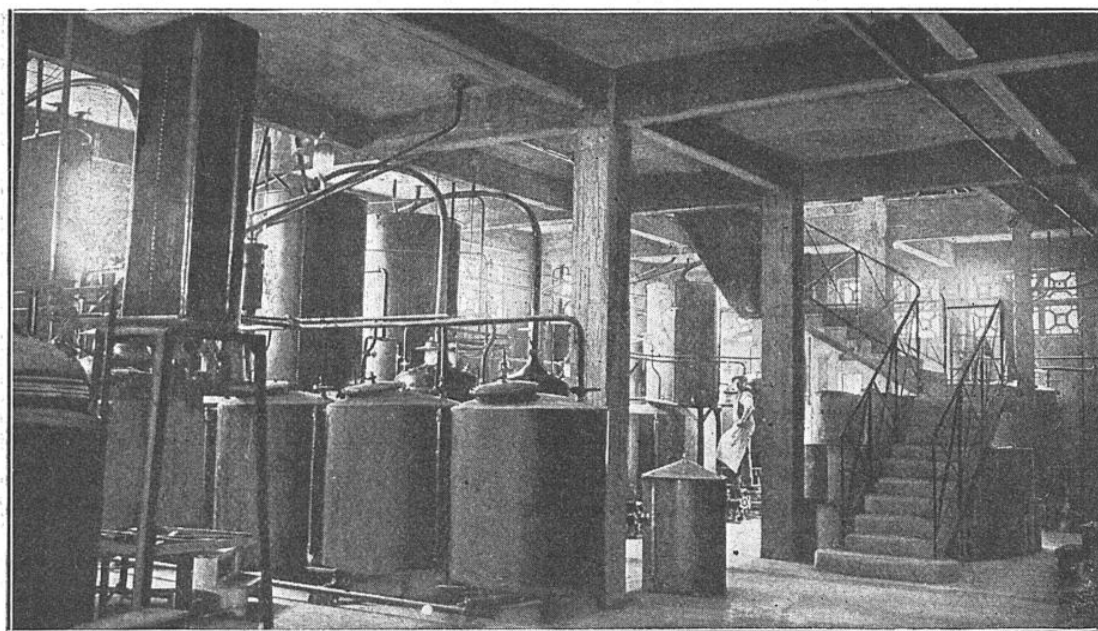


FIG. 9. — SALLE DES ÉVAPORATEURS

L'huile essentielle et les cires ont été dissoutes dans l'éther de pétrole. Pour les séparer, on distille le mélange dans les alambics ci-dessus. L'éther est vaporisé, puis condensé dans des serpentins plongeant dans l'eau. Dans l'alambic, restent l'huile essentielle et les cires dont l'ensemble forme la « concrète ». L'éther de pétrole étant très inflammable, les alambics sont chauffés, non à feu nu, mais par la vapeur produite par des chaudières situées dans d'autres bâtiments pour éviter les risques d'incendie.

sujet ; chacun, cela est compréhensible, garde jalousement ses formules et ses secrets de fabrication.

Nous devons faire tous nos efforts pour conserver cette industrie bien française de la parfumerie et de la fabrication des essences dont la Provence, particulièrement Grasse, est le centre renommé.

On dit que le bon roi saint Louis, revenant de la croisade, débarqua sur les côtes de la Provence avec un important chargement de graines alors inconnues à l'Occident et qu'il rapportait de terre sarrasine. Pendant la nuit, un formidable ouragan dévasta le camp,

et les graines de plantes rares furent emportées au gré des vents.

Au printemps suivant, toutes ces semences, confiées à la fertile terre provençale, se mirent à végéter et, bientôt, la région s'émailla de fleurs inconnues dont on tira les essences odorantes.

Si cette gracieuse légende est vraie, nous devons être reconnaissants à saint Louis... et au mistral du cadeau involontaire qu'ils nous firent de la sorte : Grasse leur doit sa renommée universelle de cité des fleurs et des parfums.

P. BOISCHOT.

POUR L'AGRICULTURE FRANÇAISE :

La Convention internationale de l'Azote de 1930 favorise, par ce nouveau cartel international, l'industrie française en ce que celle-ci devient libre d'alimenter son marché intérieur suivant ses besoins. Or, actuellement, notre production azotée ne dépasse pas, par an, 100.000 tonnes d'azote (calculé en azote pur), alors que notre consommation exige plus du double ! Grâce à un effort technique et économique, assisterons-nous à un essor de nos industries synthétiques ? Il serait en effet illogique de voir la France continuer à importer les nitrates naturels du Chili, alors qu'elle peut, grâce à ses industries chimiques, s'affranchir de l'importation étrangère.

VERS LA PLUS GRANDE SÉCURITÉ EN AVIATION

Par Charles BRACHET

L'un des problèmes qui préoccupent le plus les techniciens de l'aviation est la recherche de la sécurité. A ce point de vue, « l'aile à fente », proposée dès 1912 par un ingénieur français, vient d'être mise au point par un constructeur anglais. Elle élimine, dans de grandes proportions, les dangers de la « perte de vitesse » et permet aux avions de passer ainsi de 180 kilomètres à 40 kilomètres à l'heure pour l'atterrissage. Dans un autre ordre d'idées, la stabilisation automatique préoccupe également les chercheurs, et déjà, à ce point de vue, le gyroscope a fourni des résultats satisfaisants. On a vu (1) que le gyroscope est un appareil qui tend à conserver indéfiniment le même plan de rotation et permet ainsi à l'avion de se maintenir en équilibre stable. C'est une application analogue à celle que nous avons décrite pour la marine (2). Dans ce même domaine de la stabilisation automatique, le même inventeur français vient de réaliser un système de girouettes spéciales qui effectuent elles-mêmes les manœuvres de redressement nécessaires au maintien de l'équilibre de l'avion. On sait que l'équilibre d'un avion en vol n'est obtenu que grâce aux réflexes du pilote agissant, soit directement, soit par l'intermédiaire de servo-moteurs, sur les ailerons et le gouvernail de profondeur. Les expériences effectuées récemment pour juger, au point de vue pratique, des résultats obtenus grâce à ce système de girouettes spéciales, ont porté sur l'avion F-71 (Farman) — bien connu des pilotes pour son instabilité — et ont montré que ce nouveau procédé de stabilisation automatique était susceptible d'accroître notablement la sécurité aérienne.

LE Do. X, 53 tonnes, est agencé pour transporter soixante-seize passagers avec tout le confort — couchettes, fumoir, salon — de Marseille à Alger ou de Buenos-Ayres à Montevideo ou, encore, de New York à Miami. Et ce n'est qu'un début, nous disait ici même M. Claude Dornier (3), constructeur de ce premier « bateau volant ». Que les ingénieurs mécaniciens mettent à sa disposition des moteurs de 1.000 ch, fonctionnant avec une usure acceptable, et le tonnage des paquebots aériens qu'il envisage dès à présent s'élèvera à 100, 200 tonnes, peut-être davantage.

L'équilibre des avions est encore lié aux manœuvres du pilote

Comment seront conduits ces « géants de l'air », qui grandiront encore, tout en devenant les plus rapides et probablement les plus économiques des moyens de transport au long cours ?

Le point faible des grands avions apparaît dès maintenant. C'est le poste de pilotage. Tout comme à bord des appareils de moindre envergure, l'aviateur y tient le manche des

commandes, à la manière dont un cycliste tient son guidon. Sur une auto, le système serait dangereux. Sur un navire, il est inacceptable. Que dire s'il s'agit d'un paquebot aérien ?

La bicyclette se maintient dans un plan vertical par le seul effet d'inertie. Le paquebot garde son pont horizontal grâce à l'effet de ses quilles constamment insérées dans le fil du courant relatif provenant de la marche et s'opposant, de ce fait, au chavirement par roulis. L'avion, lui, ne possède aucun de ces appuis.

L'aéronef n'est stabilisé que par les réflexes du pilote agissant sur les ailerons et le gouvernail de profondeur, de sorte que l'aéroplane navigue un peu comme la pirogue du sauvage, sans cesse équilibrée à coups de pagaie.

Sans doute, dans les avions géants, les gouvernes sont manœuvrées par l'intermédiaire de servo-moteurs de puissance appropriée, mais ceci ne change rien au principe.

Que le pilote vienne à défaillir ou seulement que, dans une manœuvre délicate, ses réflexes jouent à contre-sens, et l'aéronef se trouve engagé sur la pente de la catastrophe. Quand il portera deux cents passagers, lequel d'entre eux, muni d'un peu de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 160, page 316.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 148, page 306.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 355.

bon sens, accepterait cette condition du voyage ? Demanderait-on à deux cents voyageurs de s'embarquer sur un navire dont la stabilité dépendrait du poignet de l'homme de barre ? Celui-ci est bien assez chargé avec la responsabilité de la route à suivre.

La stabilisation automatique des avions apparaît donc comme un problème technique tout aussi urgent que celui de l'accroissement de la puissance massique des moteurs (1).

Nous allons exposer les deux solutions de

principe qui le dominent à l'heure actuelle : celle, universellement étudiée, qui met en jeu des « gyroscopes » et celle de l'inventeur français Louis Constantin, qui s'appuie sur les phénomènes aérodynamiques du vol, grâce à un instrument d'une conception originale sa « girouette » spéciale.

Le rôle de l'incidence des ailes dans l'accident comme dans le vol normal

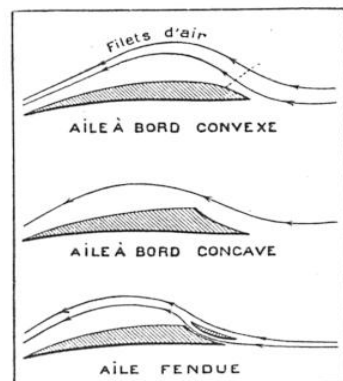


FIG. 1. — LES MODIFICATIONS THÉORIQUES DU BORD D'ATTAQUE DES AILES QUE M. CONSTANTIN PRÉCONISAIT DÈS 1912

En haut, la déformation des filets d'air autour d'une aile ordinaire, à bord convexe. Au milieu, l'aile biseautée à l'avant qui, d'après les expériences de M. Constantin, aplatissent les filets d'air sur l'extrados de l'aile en vol. En bas, l'aile à bord d'attaque mobile ménageant une « fente » qui assure l'accentuation de l'effet porteur des filets d'air par dépression sur l'extrados.

Les naufrages subits, dont il s'agit de préserver l'avion, en vol normal, et qui, jusqu'ici, sont responsables de 54 % des accidents mortels (d'après M. l'ingénieur Brunat), le public aéronautique les nomme : « chutes par perte de vitesse » et « glissades sur l'aile ».

Le mécanisme de tels accidents est trop simplement décrit par ces expressions dépourvues de sens ou, tout au moins, si incomplètes qu'elles deviennent des « contresens » du point de vue aérodynamique.

Le plus grossier de ces contresens est celui que contient l'explication simplifiée :

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 158, page 127.

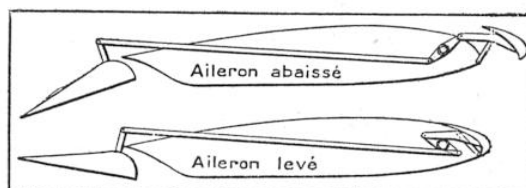


FIG. 2. — UNE DES RÉALISATIONS DE L'AILE À FENTE PAR LE CONSTRUCTEUR ANGLAIS HANDLEY PAGE EN 1928

On peut, en se reportant au schéma précédent, constater la parenté de cette conception et du principe énoncé en 1912 par M. Louis Constantin.

« perte de vitesse ». Dans un esprit insuffisamment informé, ces mots évoquent le raisonnement suivant : la sustentation aérienne d'un avion est due au déplacement de l'aile relativement à l'air. Cette sustentation exige un minimum de vitesse imprimée à l'appareil par le groupe moto-propulseur. Si le moteur vient à faiblir, la vitesse tombe au-dessous du minimum requis et l'appareil tombe. Mais un tel raisonnement ne tient pas compte du facteur essentiel qui est l'incidence de l'aile sur la trajectoire suivie. Autrement dit, on raisonne comme si la portance résultait seulement de la vitesse. Or, les faits observés contredisent cette conception : la perte de vitesse diminue, bien entendu, la « portance » (1) de l'appareil en vol, mais elle se fait d'une manière parfaitement continue : l'avion s'enfonce progressivement, quand la « perte de vitesse » agit seule. Cependant, les chutes auxquelles nous faisons allusion constituent de brusques

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 147, page 218.

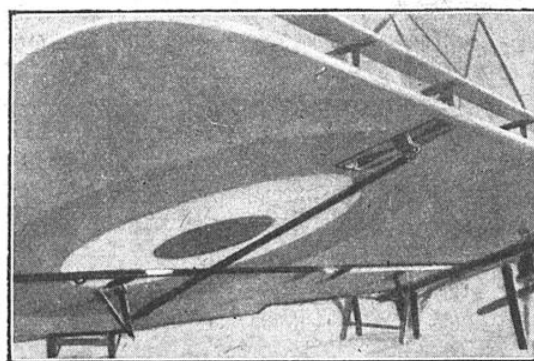


FIG. 3. — L'AILE À FENTE TELLE QUE L'A FINALEMENT RÉALISÉE, APRÈS DE MULTIPLES ESSAIS PRATIQUES EN VOL, LE CONSTRUCTEUR ANGLAIS HANDLEY PAGE

A l'avant, le bord d'attaque mobile se soulève, tandis que le bord de fuite, en s'abaissant, ménage une seconde fente à l'arrière du plan porteur.

ruptures d'équilibre, analogues au chavirement d'un navire à la lame — ce qui n'a rien de commun avec le naufrage, essentiellement progressif, par voie d'eau.

En réalité, il est une valeur de « l'angle » d'attaque » (incidence des ailes sur la trajectoire suivie) pour laquelle l'appareil effectue un brusque piquage auquel aucune commande existante ne peut s'opposer.

carburant. Pour conserver cet angle à mesure que l'altitude change ainsi que le poids (par délestage du combustible), les aviateurs actuels sont tenus, dans les grands raids, de consulter un « graphique de route » préparé pour des altitudes prévues d'avance et qui, naturellement, ne saurait prévoir les accidents météorologiques. Rarement un tel graphique peut donc être utilisé.



FIG. 4. — L'AVION FARMAN « F-71 » ÉQUIPÉ DE DEUX GIROUETTES STABILISATRICES (VOIR LE DÉTAIL PLUS LOIN) ET D'UNE GIROUETTE D'ALARME

La plus petite des trois girouettes située en bout d'aile actionne un klaxon ou une lampe rouge dès que l'incidence critique est près d'être atteinte.

Cette limite critique de l'angle d'attaque, ou « incidence critique », l'aviateur doit s'en tenir toujours éloigné. Or, en l'état actuel des choses, il n'existe même pas d'appareil indicateur pratique pour mesurer l'incidence des ailes en cours de vol. Les girouettes ordinaires essayées dans ce but ne sont pas stables.

De plus, l'angle d'attaque prend dans le vol une importance qui n'est pas seulement de sécurité, mais d'économie. Chaque avion possède, de par sa construction géométrique, un angle d'attaque optimum dont l'adoption a pour conséquence une usure moindre des organes et une moindre consommation de

Le mécanisme de la rupture d'équilibre d'un avion en vol

L'avion peut chavirer en tournant soit autour d'un axe transversal, soit autour d'un axe longitudinal. Dans le premier cas, il « pique »; dans le second (qui se produit, le plus souvent, dans un virage), il « glisse » sur l'aile. Les axes de chavirement dont il s'agit passent par le centre de gravité de l'appareil; ce sont ses « axes d'inertie » (transversal et longitudinal).

La « force » qui provoque ces mouvements de bascule n'est autre que celle qui, norma-

lement, doit soutenir l'appareil. Le point d'application de cette force ou « centre de poussée », se déplace, en effet (relativement aux axes d'inertie) en fonction de l'incidence des ailes.

Tant que la position du centre de poussée est celle que le constructeur a prévue pour le vol normal, tout est dans l'ordre.

Si l'aviateur accroît l'angle d'incidence,

Que s'est-il passé ?

Le « centre de poussée », dans les phases d'ascension, s'était avancé vers « le bord d'attaque de l'aile » puis, dans les phases suivantes, il a *brusquement* reculé vers le bord opposé, le « bord de fuite ». A ce moment, la force appliquée au centre de poussée a soulevé l'avion la queue en l'air et l'a fait chavirer autour de son axe trans-

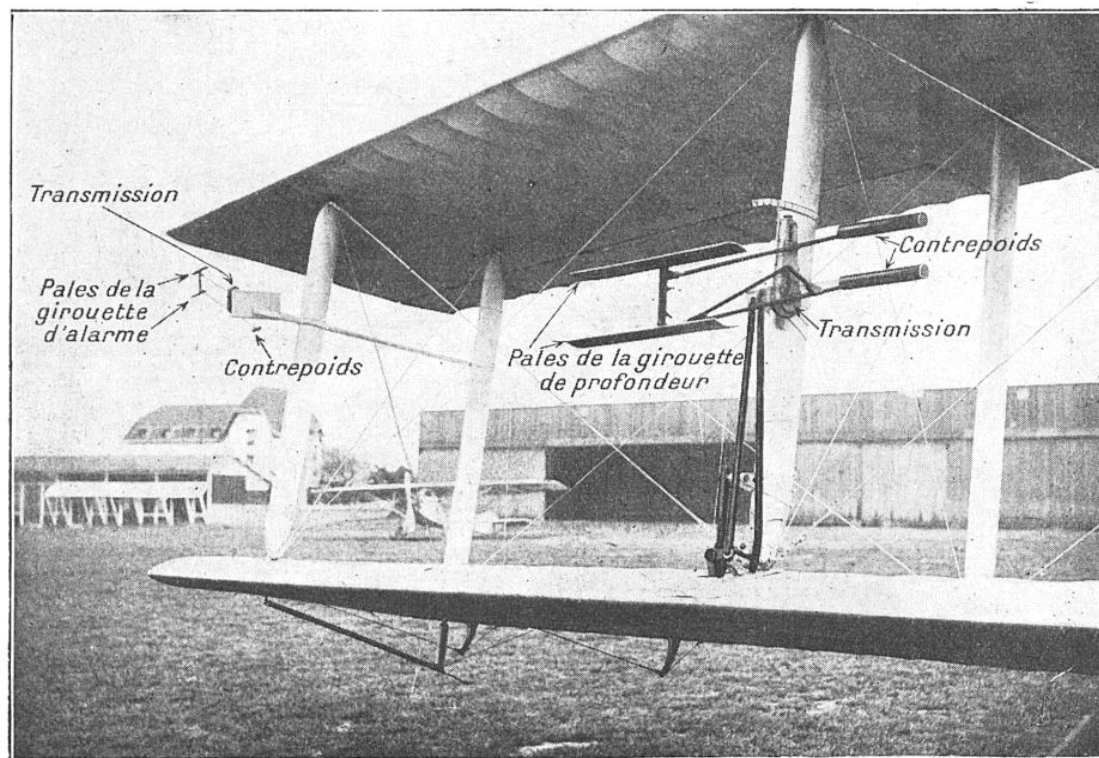


FIG. 5. — LA GIROUETTE A PALES HORIZONTALES ASSURANT LA STABILISATION LONGITUDINALE
Les mouvements de la girouette sont transmis au gouvernail de profondeur par des engrenages enfermés dans le carter ovale fixé au montant de la cellule et par l'une des tiges visibles aboutissant à un « guignol » installé dans l'aile. La seconde tige verticale issue du carter est destinée à régler l'incidence de vol que la girouette doit conserver.

la vitesse décroît, l'avion monte, puis reprend sa vitesse normale correspondant au nouveau palier d'altitude atteint. Le pilote recommence la manœuvre, les mêmes phénomènes se reproduisent, mais atténués. Il faut une plus grande incidence pour monter avec plus de peine.

Qu'il recommence encore et, sous l'incidence nouvellement accrue, la vitesse décroît encore, mais l'appareil ne monte plus, il descend. Il « s'enfonce ». Le phénomène a changé de sens. Si l'aviateur insiste et accroît encore l'incidence, tout à coup l'enfoncement se double du chavirement.

versal, malgré l'effet des gouvernes de profondeur devenues impuissantes — à supposer que le pilote les ait fait jouer dans le sens convenable, au lieu d'accentuer encore la manœuvre ordinaire de montée, ici fatale.

Dans cette analyse sommaire, nous voyons : 1° que le *freinage* d'un avion par cabrage (accroissement d'incidence) de ses ailes est une chose impossible ;

2° Qu'avant le chavirement brusque, l'incidence des ailes passe cependant par des valeurs non encore dangereuses, pour lesquelles l'avion se contente de s'enfoncer. Ces valeurs de l'incidence constituent donc une

« marge de garde » (de quelques degrés), que l'aviateur doit utiliser pour éviter la catastrophe vers laquelle il s'achemine et qui va survenir *brusquement*, s'il insiste.

L'accroissement d'incidence devient possible par le moyen de l'« aile à fente »

Il est bien regrettable que le ralentissement par simple accroissement d'incidence soit inapplicable à l'atterrissage, puisqu'il entraîne la chute brusque.

Mais il y a peut-être un correctif.

Pratiquons tout le long de l'aile de l'avion une fente qui s'ouvrira progressivement à mesure que le pilote accroîtra l'incidence. Un courant d'air s'établira à travers cette fente. Par la suppression de certains phénomènes de turbulence, ce courant d'air augmente la sustentation et empêche la rétrogradation du centre de poussée vers l'arrière. Grâce à ce dispositif, l'avion supporte bien une réduction de vitesse. Il descend au ralenti.

Proposé en 1912 par M. Louis Constantin, adopté depuis, perfectionné et mis au point par la grande maison anglaise Handley Page (après que le brevet français eût été abandonné par son auteur, faute de moyens d'action), le dispo-



M. LOUIS CONSTANTIN
Inventeur de l'aile à fente, de l'aileron flottant et de la girouette stabilisatrice.

sitif de l'aile à fente a récemment permis à des avions, concourant pour la coupe Guggenheim, de passer de leur vitesse normale de 180 kilomètres à celle de 40 au moment d'atterrir.

Le trop fameux danger de la « perte de vitesse » se trouve donc éliminé, dans la manœuvre d'atterrissage comme, naturellement, dans celle inverse de l'envol.

La girouette stabilisatrice

Reste le cas du vol normal.

Il existe, disons-nous, une marge pour les valeurs de l'incidence, permettant à l'aviateur de redresser l'appareil avant que ne soit atteint « l'angle critique » — celui-ci figurant, en somme, le bord d'un précipice qu'il faut éviter à tout prix.

Si l'aviateur possédait un appareil l'avertissant que ses

ailes commencent à entrer dans la zone d'incidence « pré-dangereuse », ce serait déjà une sécurité. Si le même appareil se chargeait lui-même, automatiquement, de la manœuvre de redressement, ce serait mieux encore.

Cet appareil existe : c'est la girouette spéciale, également due à M. Louis Constantin. Cet ingénieur la préconise depuis bientôt dix ans, mais il n'a pu que tout récemment effectuer les essais nécessaires et appliquer son dispositif à un

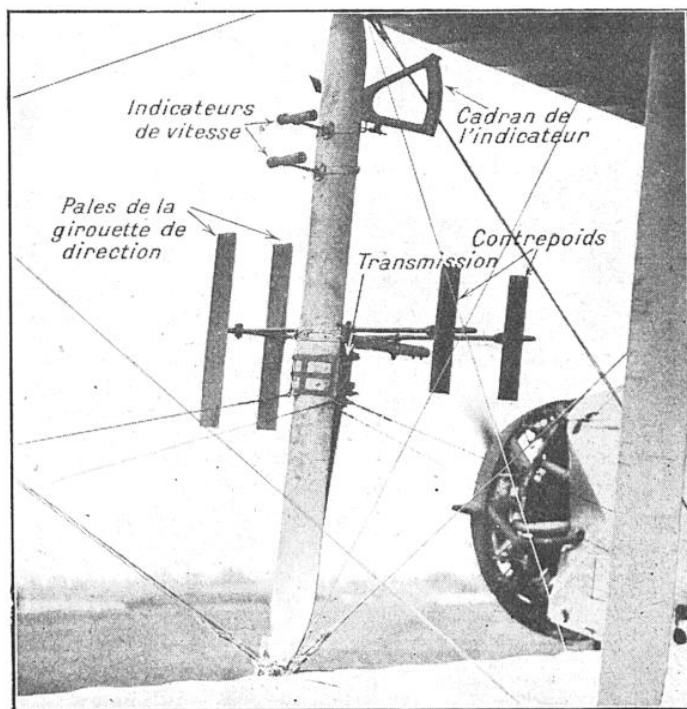


FIG. 6. — LA GIROUETTE A PALES VERTICALES ASSURANT LA STABILISATION LATÉRALE

D'après le même principe que pour la girouette horizontale, les mouvements d'oscillations de l'instrument sont transmis aux ailerons latéraux.

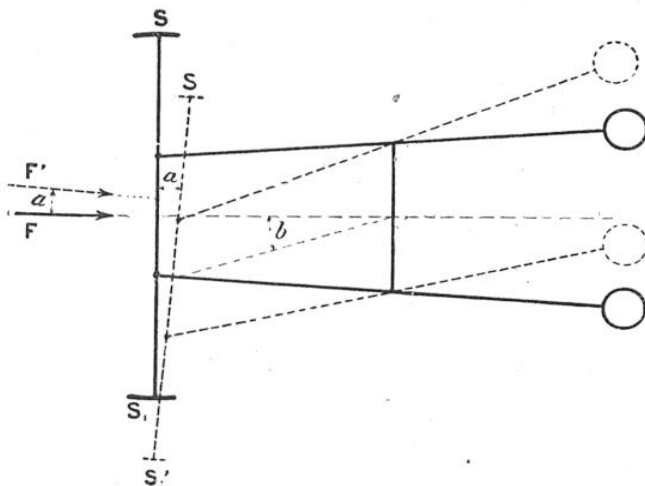


FIG. 7. — PRINCIPE DE LA GIROUETTE STABILISATRICE CONSTANTIN

Le dessin en traits pleins représente la girouette à deux pales $S S_1$ en équilibre dans le « lit » du vent, celui-ci étant indiqué par la flèche F . Le dessin en pointillé montre la déviation éprouvée par la girouette dans une nouvelle position d'équilibre $S' S'_1$, sous un vent F' . On remarque combien est amplifiée la déviation de la girouette relativement à celle du vent. Cette multiplication (réduite volontairement pour la clarté du dessin) est, en réalité, d'au moins dix fois (l'angle $b = 10 a$).

avion Farman, le F. 71. Cet appareil bien connu dans le monde aéronautique pour sa maniabilité ne l'est pas moins pour son instabilité propre — ceci étant la conséquence de cela. Cet appareil, qui avait été déjà choisi à cause de cette instabilité, pour l'école de pilotage aveugle (sans repères extérieurs) était donc tout désigné pour les essais de stabilisation automatique à la girouette. C'est avec cet avion que furent réalisés, dernièrement, les essais de la girouette, dont les résultats furent encourageants.

La girouette Constantin comporte un trapèze isocèle articulé, dont l'un des côtés est fixé à l'avion, cependant que le côté opposé relie, de manière rigide, deux surfaces aérodynamiques d'un profil particulier (n° 4, Eiffel).

Le vent du déplacement de l'avion, attaquant les deux pales de la girouette, tend à les orienter dans sa propre direction — tout comme une girouette ordinaire. Mais ici la construction mécanique est telle que pour une déviation très faible du courant d'air, l'ensemble de l'appareil oscille subit une poussée quatre fois plus forte qu'une girouette à pale

unique de même surface totale (1).

L'appareil est donc extrêmement sensible aux plus petites variations angulaires du vent relatif. Or, la direction de ce vent marque justement, à tout instant, la trajectoire de l'aéroplane. L'incidence des ailes sur cette direction est donc indiquée par la girouette, avec la sensibilité exigée par l'étroitesse de la marge de sécurité dont nous venons de montrer le rôle.

Un tel instrument constitue déjà un avertisseur précieux. Quand l'avion touche aux incidences dangereuses, un déclic élémentaire peut déclencher soit un klaxon électrique, soit allumer une lampe rouge d'alarme.

Mais la girouette à deux pales de M. Constantin peut aller plus loin et se charger elle-même, sans l'intermédiaire d'aucun servo-moteur, du redressement automatique de l'avion par action directe sur les gouvernes.

Une girouette, dont chaque pale mesure seulement un demi-mètre carré, peut fournir, en effet, sous un vent relatif de 180 km à l'heure

(vitesse de plus en plus courante) un effort de 1.500 kilogrammes sur le « guignol » de

(1) De plus, la rotation, au lieu de se produire, comme dans les girouettes ordinaires, autour d'un axe très voisin de la pale unique, se fait autour d'une série d'axes virtuels successifs passant par le point de rencontre des côtés non parallèles du trapèze articulé et, par suite, aussi éloignés qu'on le voudra des surfaces mobiles, ce qui augmente ainsi le bras du levier.

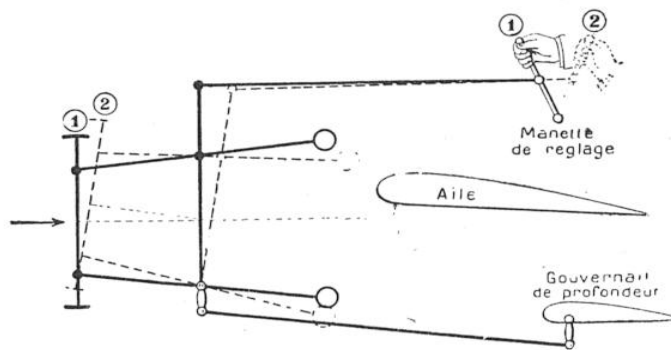


FIG. 8. — LE DISPOSITIF DE RÉGLAGE QUI PERMET À L'AVIATEUR EN COURS DE VOL DE MODIFIER L'INCIDENCE DE LA GIROUETTE RELATIVEMENT AUX AILES DE L'AVION

En agissant sur une manette, de 1 à 2, l'ensemble de l'appareil stabilisateur bascule d'un certain angle (exagéré ici), ce qui impose à l'avion une nouvelle incidence de vol, qui sera automatiquement maintenue.

commande du gouvernail. Quel poignet de pilote oserait prétendre à concurrencer de tels coups de barre ? C'est plus qu'il n'en faut pour gouverner automatiquement les plus grands avions existant à l'heure actuelle.

L'équipement pratique comporte deux girouettes

L'agence-ment pratique de ce dispositif théorique est des plus simples. Deux girouettes y suffisent.

L'une est fixée à l'avion avec pales horizontales ; l'autre avec pales verticales. La première enregistrera les variations d'incidence des ailes sur la trajectoire et commandera (par les guignols et les poulies de rappel classiques) le gouvernail de profondeur. La seconde enregistrera l'incidence latérale des ailes dans les virages et commandera les ailerons

(1) Le plan de rotation d'un gyroscope est un plan de référence théoriquement fixe dans l'espace. (En l'espèce ce plan de référence est établi en relation avec l'incidence de vol imposée à l'avion.)

Dès qu'une force (par exemple l'action d'un contrepoids écarté de la verticale) tend à modifier la direction de l'axe de rotation du gyroscope, l'ensemble de l'appareil se met à tourner autour d'un nouvel axe perpendiculaire *simultanément* à cet axe de rotation et au plan de rotation. C'est le mouvement bien connu de « précession ». Naturellement, l'axe de précession est contenu dans le plan de rotation.

latéraux, afin d'assurer l'inclinaison exacte de l'appareil pour que le virage soit correct.

Grâce à ce double dispositif, simple, robuste, peu coûteux, l'équilibre automatique de l'avion est assuré par le jeu même

des forces aérodynamiques agissantes. Suivant l'expression de l'aviateur chargé des essais, le pilote mécanique ainsi réalisé « ne fait jamais de bêtise ». Il agit vite et juste et améliore les conditions de vol dans la nuit, dans les nuages ou dans le brouillard, ce qui réalise, en plus de la stabilisation, le fameux « pilotage aveugle ».

Enfin, l'avion se trouve utilisé jusqu'à l'extrême limite de son efficacité aérodynamique, sans que l'habileté, purement instinctive, du pilote humain, ait à intervenir. Celui-ci, loin d'être rabaissé dans sa fonction, monte, au contraire, au grade d'un véritable commandant de bord. Par un

dispositif auxiliaire, il règle les girouettes de manière à fixer l'incidence optimum à laquelle il désire voler. Ainsi, le chauffeur règle ses chargeurs automatiques pour conduire les feux des chaudières avec le maximum d'économie.

Et ceci n'exclut pas la « soupape de sûreté », représentée au besoin par une troisième girouette de dimensions beaucoup plus

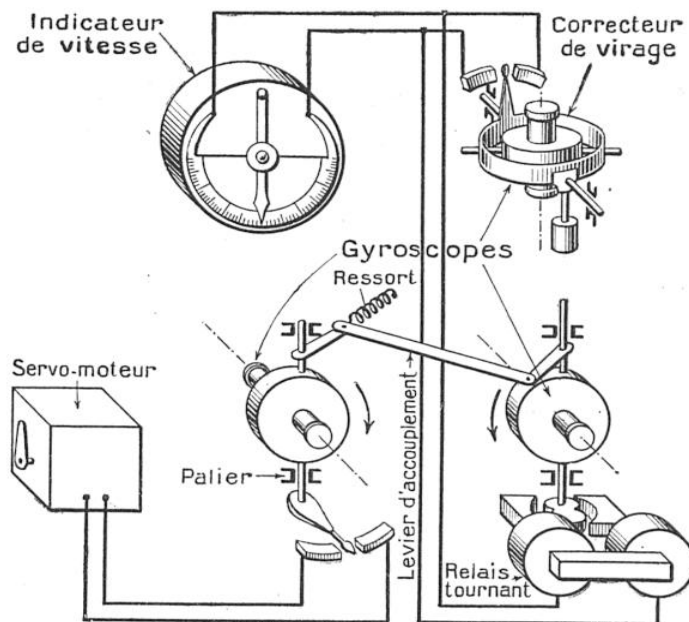


FIG. 9. — LE DISPOSITIF GYROSCOPIQUE (1) POUR LA STABILISATION AUTOMATIQUE DES AVIONS DANS LE SENS LONGITUDINAL (SYSTÈME BOYKOW)

Deux gyroscopes tournant en sens inverse et possédant des axes de rotation horizontaux, sont liés ensemble, de manière à ne pouvoir osciller (par précession) qu'autour de leurs axes fixes verticaux. Dès que la vitesse de l'avion décroît, l'indicateur de vitesse agit sur eux par le moyen d'un relais tournant, ce qui a pour effet de provoquer le mouvement de précession prévu. Ce mouvement corrige (théoriquement) l'incidence de l'avion par le gouvernail de profondeur, en fonction par conséquent de la « perte de vitesse ». On voit, par là, que le principe du constructeur allemand s'appuie sur la perte de vitesse pour corriger l'incidence. Un troisième gyroscope à axe de rotation vertical monté à la cardan, sur un axe de précession horizontal (et maintenu par un contrepoids pour contrarier toute autre précession) actionne un contact électrique en oscillant soit à droite, soit à gauche, au cours des virages. Ces contacts viennent influencer le relais tournant pour modifier en conséquence l'effet de redressement prévu plus haut. L'action résultante de ces gyroscopes se transmet au gouvernail de profondeur par l'intermédiaire d'un servo-moteur.

faibles, destinée à jouer seulement le rôle de signal d'alarme, ainsi qu'il a été dit plus haut.

La stabilisation par gyroscopes

Il semble bien que les récentes démonstrations de M. Constantin fournissent une solution logique de la stabilisation automatique des avions, que l'on n'a pas encore résolu par le moyen de gyroscopes.

Il nous faut donc indiquer brièvement en quoi consiste cette solution particulière, fondée non plus sur l'aérodynamique proprement dite, mais sur la mécanique rationnelle.

Un gyroscope est un volant de grand moment d'inertie (sa plus grande masse rejetée à la périphérie) tournant à grande vitesse (de 12.000 à 18.000 tours-minute). Un tel système tend à conserver indéfiniment, une fois lancé, le même plan de rotation. C'est sur la fixité d'un tel plan dans l'espace que l'on s'appuie pour rétablir un équilibre fixé d'avance quand cet équilibre tend à se rompre. Ainsi l'horizontalité

du pont d'un navire peut être stabilisée, en principe, au moyen d'un puissant gyroscope fixé à la carène (1).

Pour l'avion, le problème est très différent. Sa stabilité en vol dépend, avons-nous vu, de l'incidence des ailes sur la trajectoire suivie, non de l'horizontalité ou d'une inclinaison quelconque relativement au sol. Toutefois,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 148, page 306.

si l'on établit des gyroscopes dans une position fixe relativement à un ordre de marche préétabli, toute hypothèse de panne ou d'incident étant écartée, on peut tenter d'obtenir que ces gyroscopes ramènent l'avion à la position choisie, dès qu'un mouvement

fortuit tend à l'en écarter. En particulier, le maintien automatique d'un avion sur une route horizontale déterminée, à altitude choisie, est théoriquement possible.

La maison anglaise Sperry, l'allemande Boykow, en France le commandant Boucher ont effectué des expériences parfaitement réussies, tant que le temps était favorable. Mais le gyroscope ne saurait prévoir les accidents aériens ; un « coup de tabac » remet l'équilibre en question. Et c'est parfaitement logique : le gyroscope ne peut être qu'un système de référence rigide dans l'espace, alors que les mouvements d'un avion sont relatifs à l'air, milieu essentiellement mouvant.

C'est pourquoi, malgré les travaux ingénieux effectués

sur les dispositifs gyroscopiques, la solution du problème essentiel de la stabilisation n'est pas encore pratiquement mise au point. Souhaitons que la girouette stabilisatrice confirme bientôt les résultats des premiers essais, et qu'ainsi la stabilisation automatique des avions donne une nouvelle garantie de sécurité aux transports aériens.

CHARLES BRACHET.

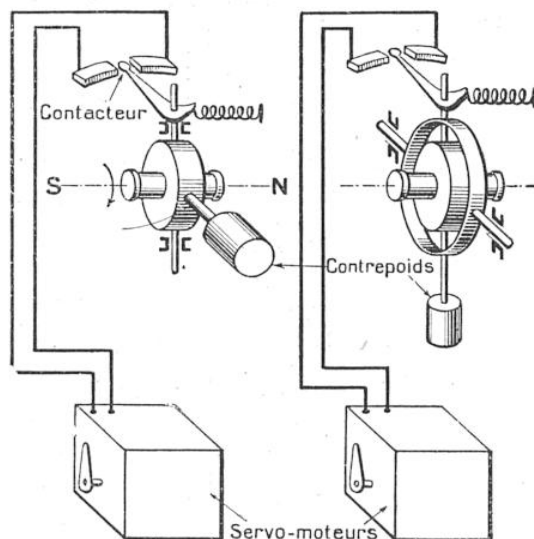


FIG. 10. — LE DISPOSITIF GYROSCOPIQUE DE STABILISATION LATÉRALE (SYSTÈME BOYKOW)

Deux gyroscopes à axes de rotation horizontaux sont assujettis (par un contrepoids et l'un d'eux, par un contrepoids et un montage à la cardan) à osciller (par deux mouvements de précession différents) autour d'axes verticaux. Quand l'avion « pique du nez » ou s'incline sur le côté, les gyroscopes prennent (par précession) une oscillation qui, par des contacts électriques appropriés, et l'action de servo-moteurs assure la manœuvre opportune des ailerons latéraux.

UNE MESURE TECHNIQUE QUI S'IMPOSAIT :

Le Ministre de l'Air, après l'enquête technique rapidement menée par les spécialistes de l'aviation militaire, à la suite des derniers accidents survenus, vient de mettre notamment en réforme les appareils Farman équipés de moteurs Jupiter (Gnome et Rhône). Il y aurait sans doute encore d'autres réformes à faire dans le domaine du matériel.

LA LOCOMOTIVE A MOTEUR DIESEL RÉVOLUTIONNERA-T-ELLE LA TRACTION FERROVIAIRE ?

Les nouvelles locomotives américaines et allemandes.

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G.

Si l'on compare une locomotive moderne à grande puissance — telles que celles décrites par LA SCIENCE ET LA VIE, au fur et à mesure qu'elles apparaissent sur les réseaux européens et américains (1) — à l'antique machine de 1830, qui tirait péniblement quelques wagons de 10 tonnes, de Manchester à Liverpool, on peut se rendre compte des progrès accomplis dans la traction ferroviaire. Ce fut, comme grandes étapes, le compoundage, qui assura à la vapeur un travail plus parfait; puis la surchauffe, qui, en augmentant la température de la source chaude, accrût notablement le rendement. Mais la locomotive de 1830 et sa descendante de 1930 sont toujours des machines à cylindres et à pistons, dites « machines alternatives ». Or, tout technicien quelque peu averti, en réfléchissant à cet état de choses, peut se demander à juste titre, en constatant l'évolution des machines productrices d'énergie dans les centrales thermiques par exemple, pourquoi la machine alternative a cédé, depuis longtemps, la place à la turbine à vapeur (2) avec tous ses avantages, alors que celle-ci n'a pas été encore pratiquement appliquée à la voie ferrée. Des essais ont bien été effectués depuis plusieurs années, mais, malgré leurs résultats assez encourageants, l'emploi ne s'en est pas généralisé. Il est vrai que la traction à vapeur était de plus en plus concurrencée par la traction électrique, qui évite notamment le transport onéreux du combustible et permet d'utiliser à distance la houille blanche, génératrice d'énergie. Mais voici que, tout récemment, apparaît un nouveau concurrent de la machine à vapeur chauffée au charbon: c'est le moteur Diesel à huiles lourdes (mazout, etc...) (3), qui, dans les installations fixes, a déjà remporté de si appréciables succès. Le moteur Diesel présente, en effet, de réels avantages: ceux du moteur à vapeur (autonomie de fonctionnement, non liée à la « panne » d'une centrale électrique); ceux du moteur électrique (souplesse de marche, rayon d'action fort étendu, autorisant les grandes étapes, suppression de la fumée, des escarbilles, etc.). De tels avantages viennent d'inciter les Américains et les Allemands à construire des locomotives à moteur Diesel, dont les essais ont été jusqu'ici des plus satisfaisants. Nous avons pensé qu'il y avait lieu de présenter à nos lecteurs ces nouvelles locomotives, d'un type ultra-moderne. La réalisation d'une locomotive dite « Diesel » ne s'est pas faite sans difficultés. Parmi celles-ci, la principale résidait dans la transmission aux essieux moteurs de la puissance mécanique développée sur l'arbre du Diesel lui-même. Deux solutions, fort ingénieuses, ont été adoptées: l'une en Amérique, l'autre en Allemagne, pour résoudre élégamment ce problème mécanique. En Amérique, on a fait appel à la transmission électrique, c'est-à-dire que le Diesel entraîne une génératrice de courant alimentant des moteurs électriques qui, eux-mêmes, actionnent les essieux moteurs. En Allemagne, on a utilisé la transmission pneumatique, qui consiste à faire agir sur un piston, tout comme dans la machine à vapeur alternative, l'air comprimé produit par un compresseur mû par le moteur Diesel. L'évolution de la technique nous montre ainsi que ce fameux moteur Diesel conquiert de plus en plus ses titres industriels: tout d'abord réservé aux installations fixes de terre et à la marine (à cause de son poids), il concurrence maintenant la machine à vapeur pour la traction ferroviaire et, bientôt sans doute, le moteur léger à essence pour l'aviation (4).

La machine à vapeur alternative, c'est-à-dire, munie de cylindres et de pistons, semble être à son déclin quant à son utilisation; car son rendement reste relativement faible. Aussi ne concevrait-on guère aujourd'hui l'installation d'une cen-

trale thermique munie de telles machines. Depuis longtemps, la turbine (5) l'a détrô-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 499.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 146, page 91.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 424.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 157, page 21.

(5) Voir *La Science et la Vie*, n° 146, page 91.

née. La machine à piston est presque exclusivement réservée aux locomotives, bien que des essais de locomotives à turbines aient donné déjà des résultats encourageants (1). En effet, la locomotive est une centrale bien particulière où la place est strictement limitée et sur laquelle il est peu commode d'installer les condenseurs dont la présence est indispensable au bon rendement de la turbine.

A un autre point de vue, nous avons montré déjà (2) que le transport du char-

le mazout, employé déjà pour la chauffe des chaudières marines et les huiles lourdes qui alimentent les moteurs Diesel des motorships (1). On sait que les principaux avantages de la locomotion électrique sont : la souplesse de manœuvre qui augmente la vitesse commerciale ; la longueur presque illimitée des étapes qu'elle permet à une même machine de franchir et, par voie de conséquence, la diminution du nombre de locomotives nécessaires à l'exploitation ; la suppression de la fumée et des escarbilles.

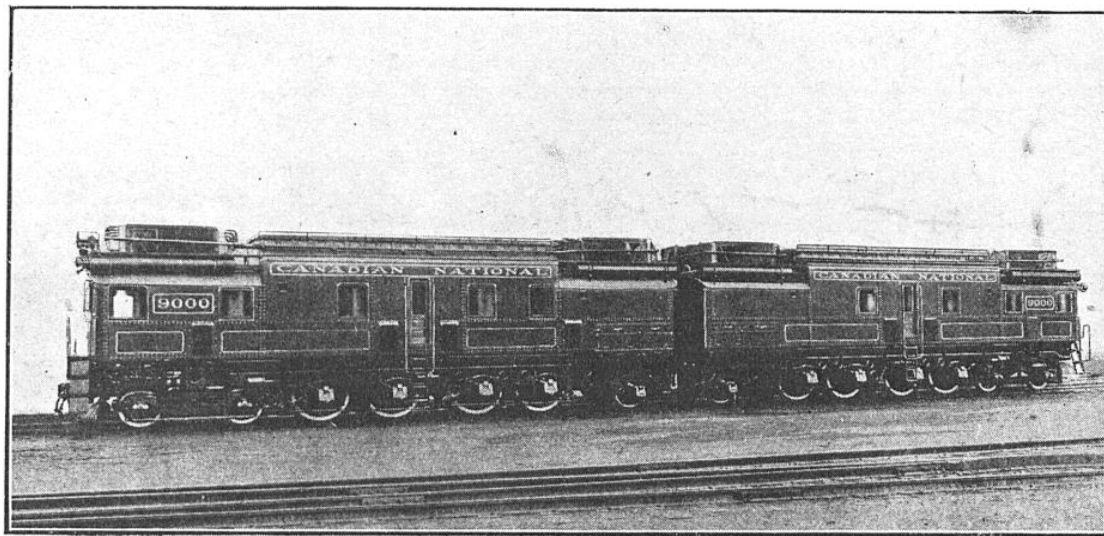


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DE LA LOCOMOTIVE DIESEL ÉLECTRIQUE CONSTRUITE EN 1930 POUR LES CHEMINS DE FER NATIONAUX DU CANADA, QUI ASSURE LE SERVICE ENTRE MONTRÉAL, TORONTO, DETROIT ET CHICAGO

Cette machine comporte deux unités motrices de 1.300 ch chacune. Son poids, qui atteint 294 tonnes, en interdirait l'usage en France où les voies ferrées ne pourraient supporter une telle charge.

bon, tel qu'il est extrait du sol, constituait un véritable non-sens économique et technique, et que la houillère moderne ne devait être qu'un vaste laboratoire destiné à extraire du charbon des sous-produits dont la valeur est supérieure à celle de la matière première elle-même. Toutes ces considérations, jointes au développement rapide de l'utilisation de la houille blanche, ont fait adopter, dans de nombreux pays, un vaste programme d'électrification des réseaux ferrés (3).

Concurrencée par la houille blanche, la houille noire, même sous la forme de charbon pulvérisé (4), a, d'ailleurs, d'autres rivaux :

Souplesse de manœuvre, rayon d'action étendu, suppression des fumées caractérisent la locomotive à moteur Diesel

Mais le moteur Diesel ne présente-t-il pas les mêmes avantages ? De plus, la locomotive Diesel conserve son autonomie, et l'exploitation d'un réseau de chemins de fer n'est pas, par conséquent, à la merci de l'arrêt accidentel d'une centrale électrique.

Jusqu'ici, son poids constituait le principal inconvénient du Diesel. A cet égard, on a fait d'énormes progrès (2) et le professeur Junkers ne déclarait-il pas, ici même (3) que le Diesel trouverait bientôt son application pratique dans l'aviation ?

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 88, page 347.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 17.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 118, page 265.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 413.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 120, page 519.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 148, page 311.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 157, page 21.

Un problème délicat : la transmission de la puissance du moteur aux roues motrices

Aussi, tant en Amérique qu'en Allemagne, vient-on de créer des locomotives mues par des moteurs Diesel et le problème qui s'est

liquide ; la transmission électrique ; la transmission pneumatique.

Le système par boîtes de vitesses, analogue à celui qui est employé en automobile, est lourd et coûteux. La transmission hydraulique, également encombrante, n'a pas donné les résultats que l'on pouvait en

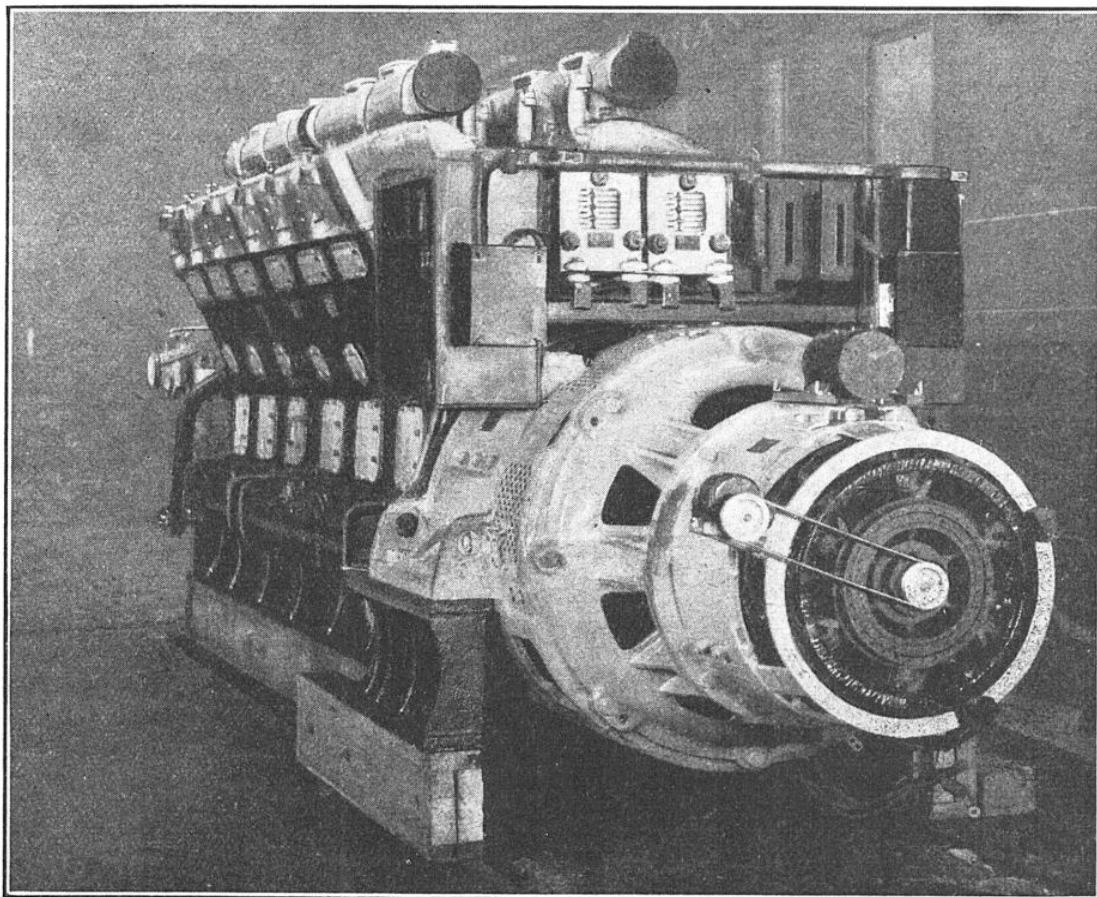


FIG. 2. — VUE D'UN DES MOTEURS DE LA LOCOMOTIVE DIESEL ÉLECTRIQUE DES CHEMINS DE FER NATIONAUX DU CANADA

Ce moteur de 1.300 ch, à 12 cylindres en V entraîne une génératrice électrique qui alimente quatre moteurs électriques actionnant chacun un essieu de la machine.

alors posé est celui de la transmission aux jantes des roues de la puissance disponible sur l'arbre du moteur. En effet, à puissance égale, pour alléger un moteur, il faut le faire tourner à grande vitesse et, par suite, disposer d'un système de transmission pouvant se plier aux exigences de la marche de la locomotive.

Quatre solutions ont été envisagées pour atteindre ce but : la transmission par boîtes de vitesses à embrayages et à plusieurs rapports de réduction ; la transmission hydrau-

attendre, par suite des pertes de puissance dues à l'échauffement de l'huile utilisée.

Restent donc en présence la transmission électrique et la transmission pneumatique.

En quoi consiste la transmission électrique

Déjà utilisée sur les navires (1), la transmission électrique est d'une technique particulièrement simple. L'arbre du Diesel

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 377.

entraîne une génératrice de courant qui, alimente des moteurs électriques actionnant les essieux moteurs.

Dès lors, la régulation de la marche devient très souple. D'une part, en effet, on peut agir sur l'admission de l'huile lourde au Diesel; d'autre part, on peut faire varier la vitesse des moteurs électriques en réglant la tension de la génératrice ou en modifiant le champ inducteur des moteurs de traction. La gamme des vitesses qui peut être ainsi obtenue est identique à celle que permet la locomotive purement électrique.

Les plus récents modèles des locomotives Diesel électriques viennent d'être mis en service en Amérique par le chemin de fer central de New York et par les chemins de fer nationaux du Canada (1930).

Les machines les plus puissantes, qui effectuent le trajet entre Montréal, Toronto, Detroit et Chicago,

comportent deux unités motrices de 1.300 ch. Chaque moteur est à douze cylindres en V, ce qui lui donne un couple moteur remarquablement constant et une grande souplesse de marche (ces Diesel peuvent passer du régime de 300 tours-minute au régime de 900 tours-minute). Ce premier réglage de la vitesse a autorisé une diminution du poids de l'équipement électrique. Cette locomotive des chemins de fer canadiens utilise l'injection mécanique de l'huile dans les cylindres. On sait (1) que le Diesel (moteur à combustion), diffère du moteur à essence (moteur à explosions), par la suppression de tout sys-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 148, page 311.

tème d'allumage, de carburateurs, et par l'adjonction de pompes lançant, dans les cylindres, à chaque course motrice, une injection d'huile qui s'allume par compression.

Le démarrage du moteur est fait électriquement, grâce à une batterie d'accumulateurs (56 éléments au plomb) de 340 ampères-heure de capacité.

Chaque unité motrice de la locomotive

entraîne une génératrice qui alimente quatre moteurs actionnant chacun un essieu de la machine.

Une génératrice auxiliaire fournit le courant aux appareils de contrôle, de régulation, recharge les accumulateurs, alimente le compresseur d'air nécessaire au freinage du train, etc.

Le chauffage des voitures est assuré par le passage des gaz d'échappement du moteur à travers un économiseur de vapeur.

Les vitesses moyennes réalisées avec cette locomotive sont de 64 kilomètres à

l'heure pour les trains de voyageurs et de 56 pour les trains de marchandises.

Malheureusement, une telle machine pèse 294 tonnes, charge pour laquelle les voies ferrées ne sont pas prévues en France. De nouveaux progrès sont encore à faire avant de voir la locomotive Diesel électrique sillonner nos réseaux !

Qu'est-ce qu'une transmission pneumatique ?

La transmission pneumatique consiste essentiellement à faire agir, sur les pistons d'un appareil propulseur, l'air comprimé produit par un compresseur entraîné par le

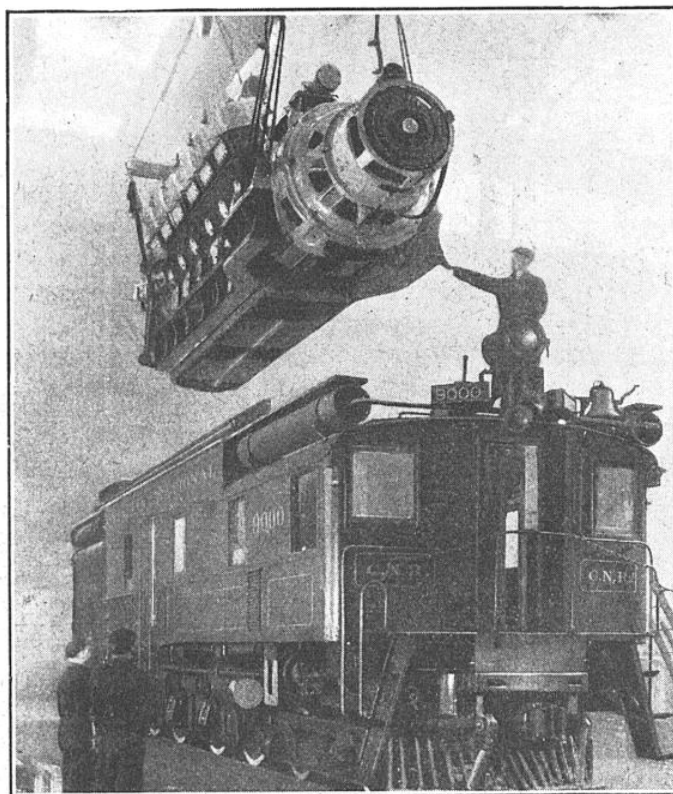


FIG. 3. — LE MOTEUR DIESEL, SOULEVÉ PAR UN PUISSANT PONT ROULANT, EST MIS EN PLACE SUR LA LOCOMOTIVE

moteur Diesel. Un prix sensiblement plus réduit, un poids moindre, des propriétés analogues à celles de la propulsion à vapeur sont les caractéristiques principales de ce système qui vient d'être mis en application, en 1930, sur une locomotive de 1.200 ch construite en Allemagne, par la « Maschinenfabrik Esslingen » et la « Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg (M. A. N.) ».

Cette locomotive est équipée avec un

guère 100 tours par minute. D'ailleurs, il n'avait pas été construit de compresseur de ce type d'un aussi grand débit, qui atteint 181 kilogrammes par minute à la vitesse de 400 tours.

L'air refoulé par le compresseur est conduit à un réchauffeur à contre-courant recevant les gaz d'échappement du Diesel. Porté à 360 degrés centésimaux, cet air est amené aux deux cylindres de la loco-

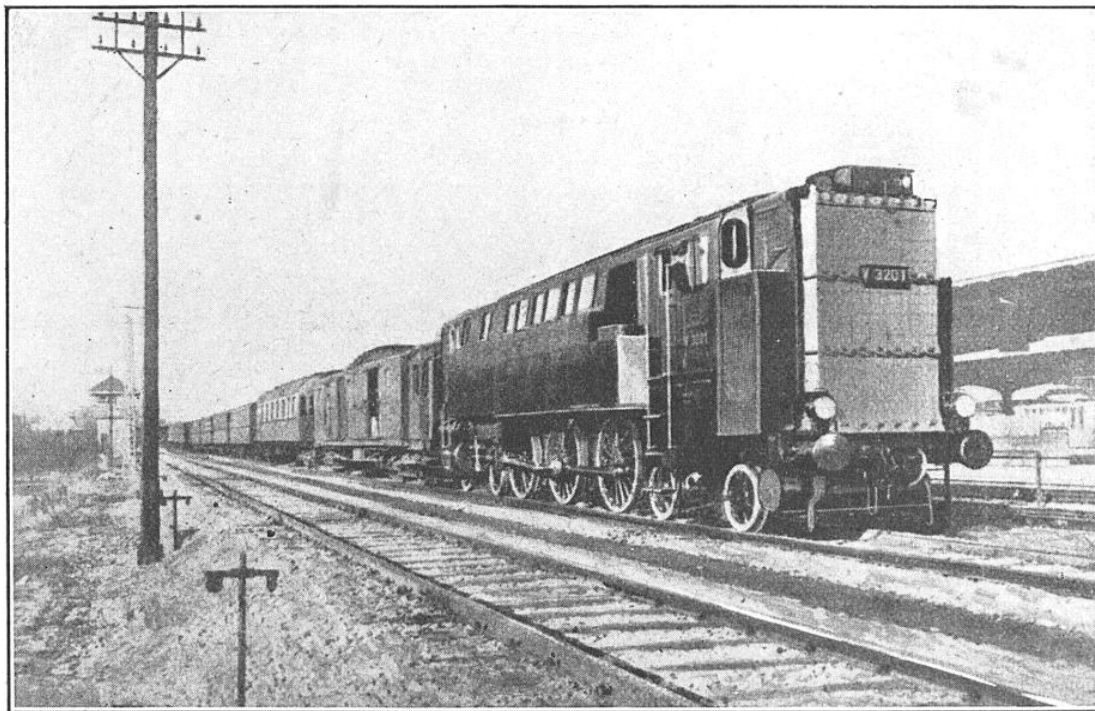


FIG. 4. — ENSEMBLE DU TRAIN DE LA « DEUTSCHE REICHSBAHN », REMORQUÉ PAR LA LOCOMOTIVE A MOTEUR DIESEL DE 1.200 CH ET DONT LA PUISSANCE EST TRANSMISE AUX ESSIEUX PAR L'AIR COMPRIMÉ DANS UN COMPRESSEUR ACTIONNÉ PAR LE MOTEUR DIESEL

Devant la locomotive, on voit les radiateurs de refroidissement du moteur.

moteur Diesel à quatre temps, à six cylindres, pouvant fournir une puissance momentanée de 1.200 ch (1.000 ch en service continu). Le moteur et le compresseur d'air qu'il entraîne sont montés sur un même bâti boulonné sur le châssis de la locomotive.

Le compresseur, organe essentiel de la transmission, est à double effet et à deux cylindres. L'air aspiré dans l'atmosphère est comprimé en une seule phase à la pression de 7 kilogrammes par centimètre carré. Le groupe moteur compresseur tourne à la vitesse de 400 à 450 tours par minute. Vitesse très rapide pour un appareil de ce genre, puisque, ordinairement, on ne dépasse

motive en passant par le régulateur.

La faible pression de l'air comprimé exige naturellement des cylindres de grand diamètre : 700 mm. La course des pistons est également de 700 mm. La distribution de l'air comprimé se fait au moyen de tiroirs cylindriques comme pour les machines à vapeur ordinaires.

Le refroidissement de l'eau et de l'huile en circulation (les cylindres moteurs sont refroidis à l'eau et les pistons à l'huile) est assuré par des radiateurs à lamelles installés aux deux extrémités de la locomotive. On a prévu également des ventilateurs électriques, mais ceux-ci ne fonctionnent pas en marche

normale. Une dynamo, entraînée également par le Diesel, fournit le courant pour l'éclairage et les ventilateurs.

Un compresseur auxiliaire fournit l'air comprimé nécessaire au freinage.

Le chauffage du train est assuré par une chaudière alimentée au mazout.

La conduite de cette locomotive est extrêmement simple. Avant le démarrage du train, le moteur Diesel tourne à vide et le réchauffeur d'air n'est parcouru que par les gaz d'échappement. Dès que l'on actionne

dans des réservoirs installés sur la machine. D'ailleurs, la consommation d'eau est très faible, de l'ordre du centième de celle d'une locomotive à vapeur de même puissance.

Telles sont les principales caractéristiques de cette nouvelle locomotive à moteur Diesel. Grâce à sa faible consommation de combustible, elle peut effectuer des étapes beaucoup plus longues qu'une locomotive à vapeur, et l'exploitation au moyen de telles machines permettrait donc de réduire le nombre d'unités motrices en service.

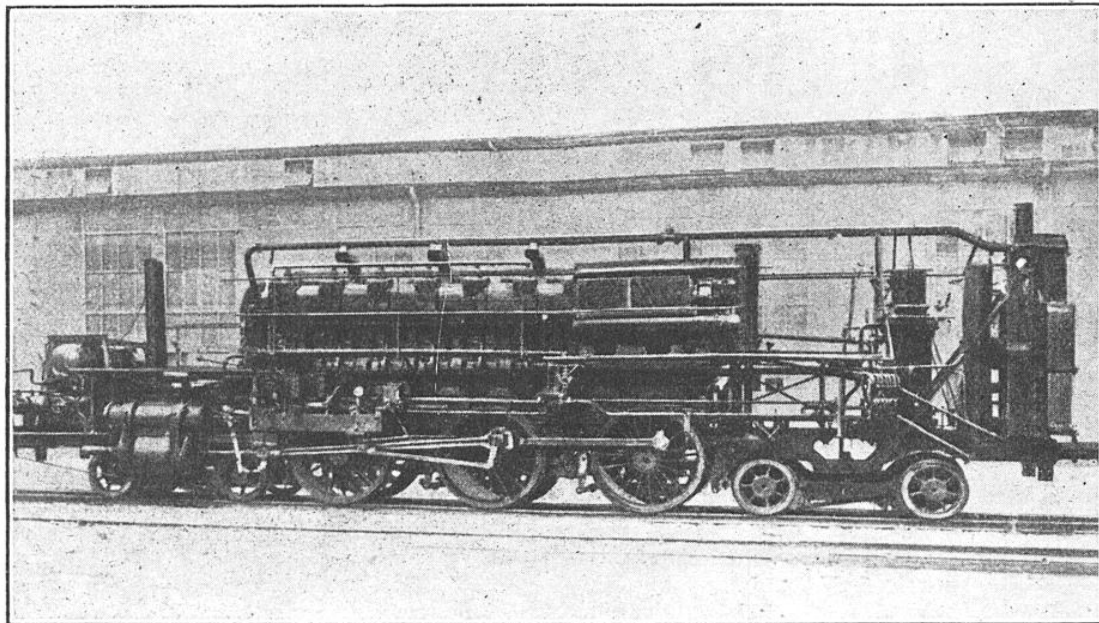


FIG. 5. — LE CHASSIS DE LA LOCOMOTIVE A MOTEUR DIESEL DES CHEMINS DE FER ALLEMANDS
De droite à gauche, on remarque : les radiateurs, le compresseur d'air, le moteur Diesel de 1.200 ch et le cylindre de la locomotive, semblable à un cylindre de machine à vapeur.

le levier du régulateur, le compresseur d'air refoule, la pression augmente très rapidement, et la locomotive se met en marche de la même manière qu'une machine à vapeur.

Après le démarrage, le réglage de la vitesse est obtenu, en principe, en agissant sur l'alimentation en combustible du Diesel. Cependant, dans les fortes rampes, on agit également sur l'admission de l'air dans les cylindres. De plus, un poste de commande étant prévu à chaque extrémité de la locomotive, celle-ci peut fonctionner dans les deux sens, ce qui évite l'emploi des plaques tournantes.

Tout le combustible et l'eau sont contenus

Aux essais, cette locomotive remorqua un train de 233 tonnes, à la vitesse de 20 kilomètres à l'heure, sur une rampe de 25 pour mille, valeur très forte pour une voie ferrée.

Ainsi, grâce à l'emploi du Diesel, qui est en train de conquérir tous les domaines, le charbon subira de moins en moins de transports onéreux. Il n'est pas téméraire de prévoir que, dans un avenir plus ou moins rapproché, la houille, brûlée, distillée à la mine même, y sera transformée en énergie électrique et en sous-produits de valeur, dont elle est une source immense et précieuse.

JEAN MARCHAND.

L'ELECTRIFICATION DES CAMPAGNES EST A LA FOIS UN FACTEUR DE BIEN-ÊTRE ET UN PUISSANT OUTIL DE TRAVAIL

Par André CRAMOIS

INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

Nos lecteurs connaissent déjà (1) l'effort accompli en France pour l'électrification rurale. Depuis dix ans, en effet, 150.000 kilomètres de lignes ont été établis, trente mille communes ont été pourvues de l'énergie électrique, malgré les difficultés d'établissement d'une distribution rendue très onéreuse par la dissémination des communes et des fermes isolées. C'est grâce à la haute tension et à la participation des collectivités rurales que ce résultat a pu être atteint. Le problème de l'électrification des campagnes présente une importance capitale tant au point de vue social qu'au point de vue agricole. L'énergie électrique a fourni à la ferme une partie du confort dont bénéficient les citadins : l'éclairage électrique a non seulement transformé la vie de nos campagnes, mais il a permis encore d'accroître le rendement des journées d'hiver, d'établir même des serres de « forçage » où déjà, en toutes saisons, peuvent mûrir les produits horticoles les plus variés. Dans les poulaillers eux-mêmes, l'éclairage électrique, rationnellement utilisé, augmente la ponte en hiver. Les appareils domestiques, alimentés électriquement, pénètrent de plus en plus dans les moindres exploitations. Mais c'est surtout comme énergie motrice que l'électricité trouve ses applications les plus fécondes à la campagne en remplaçant la main-d'œuvre défaillante. Désormais, tous les travaux de la ferme peuvent donc être effectués électriquement grâce aux moteurs robustes et réguliers que la technique a mis au point aujourd'hui. Aussi bien les petits travaux (pompage de l'eau, sciage des bûches, hachage des pailles, coupage des racines, concassage et triage, etc.) que les travaux plus importants, tels que le battage des céréales, le pressage des pailles, sont assurés par l'énergie électrique. Pour ces dernières applications, les réseaux actuels risquent souvent d'être insuffisants dans leurs ramifications ultimes. Il faut encore ajouter les distributions d'eau, les irrigations, les travaux de vinification que l'électricité a rendus plus rapides. Quant au labourage électrique (2), c'est un gros consommateur d'énergie, et il exige un puissant matériel qui n'est compatible qu'avec des exploitations importantes. Il y a lieu de remarquer que ce labourage deviendra de plus en plus pratique au fur et à mesure que le courant sera moins cher. Signalons enfin, que, dans certaines régions, les « métiers à domicile » des artisans sont actionnés à l'électricité et c'est peut-être là la résurrection de l'artisanat rural en France. Ainsi le gros effort accompli pour faire pénétrer l'électricité dans les régions les plus reculées de notre pays n'a pas été stérile, puisque les résultats d'exploitation des secteurs ruraux montrent combien est appréciée cette énergie dont la consommation progresse d'une façon continue.

LORSQU'UN réseau rural de distribution d'énergie électrique vient d'être mis en service (3), c'est l'éclairage électrique qui constitue toujours la première utilisation importante d'énergie.

L'éclairage électrique apporte le confort à la ferme

L'éclairage électrique est, en effet, un éclairage idéal : son intensité, sa commodité, sa sécurité sont telles que ceux qui en ont usé ne peuvent plus s'en passer. Ne réclamant à peu près aucun entretien, il est

aussi, à intensité lumineuse égale, le système de beaucoup le plus économique. Actuellement, au tarif de 3 francs le kilowatt-heure (qui ne dépasse pas ceux couramment pratiqués dans les réseaux ruraux), une lampe monowatt de 50 bougies, suffisante pour éclairer la cuisine de la ferme, dépense trois ou quatre sous par heure.

L'éclairage électrique est utile, non seulement dans les bâtiments d'habitation, mais aussi dans tous les autres locaux de la ferme, où il permet d'accroître sensiblement le rendement des journées d'hiver. Il pourra, de plus, recevoir des applications spéciales en agriculture :

1° Dans les serres à forcer qui permettent

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 160, page 319.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 123, page 229.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 160, page 319.

d'obtenir en toutes saisons les produits les plus variés. La lumière électrique, combinée à un dosage convenable de chaleur et d'humidité, fait que, même au cœur de l'hiver, toutes conditions se trouvent réunies pour récolter des fleurs et des fruits de toute beauté ;

2° Dans les poulaillers, où la prolongation artificielle du jour, par la lumière électrique, exerce une sensible influence sur la ponte des poules en hiver. Il est assez curieux de rappeler, au sujet de cette dernière application, que le courant électrique doit être établi et supprimé progressivement, au moyen d'un rhéostat, de manière que les lampes électriques, en s'allumant et s'éteignant lentement, rappellent l'aube et le crépuscule.

L'éclairage électrique à la campagne n'exige guère l'emploi que de lampes à incandescence et, principalement, de lampes à filament métallique dites « monowatt ». Les lampes à filament de carbone, plus robustes, mais moins économiques — leur consommation spécifique est, en effet, trois ou quatre fois plus grande que celle des lampes monowatt — ne doivent être utilisées que dans les lieux sujets aux trépidations. Rappelons, enfin, que les lampes à atmosphère gazeuse, dites « demi-watt », ne deviennent économiques que lorsque la puissance unitaire atteint 100 watts.

Applications domestiques de l'électricité

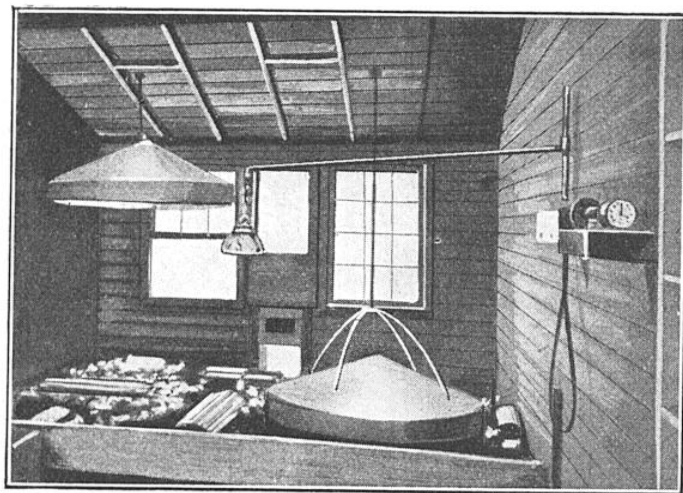
L'électricité trouve aussi un large champ d'application dans le fonctionnement d'appareils domestiques, chaque jour plus nombreux et plus commodes. L'emploi de ces appareils est particulièrement indiqué en agriculture, en raison tant de l'isolement de la ménagère — qui ne peut, par suite, compter que sur elle-même pour effectuer les travaux de la maison — que de la nécessité de lui faciliter son dur labeur.

Ce sont, tout d'abord, des appareils de chauffage : petits radiateurs, réchauds, chaudrons-cuiseurs, bouilloires, fers à repasser, chauffe-lits, couvertures et vêtements chauffants, dont le fonctionnement est relativement coûteux, mais qui n'ont qu'une faible durée d'utilisation, et sont, par ailleurs, si simples et si pratiques. Tous ces appareils sont fondés sur l'effet Joule, c'est-à-dire sur le dégagement de chaleur que provoque le passage du courant électrique en passant dans un conducteur.

Les petits appareils frigorifiques électriques, de conceptions diverses, précieux pour la cuisine, se répandent également.

Enfin, la ménagère peut être largement secondée dans ses travaux par l'emploi du petit moteur électrique, véritable jouet, actionnant l'aspirateur de poussière, la machine à coudre, la machine à laver, etc.

On a souvent recommandé aux usagers des réseaux agricoles de recourir au chauffage élec-



ÉLEVEUSE A POUSSINS CHAUFFÉE ÉLECTRIQUEMENT

trique par accumulation (1), tant pour le chauffage de l'eau que pour le chauffage des appartements. Il est certain qu'en dehors des heures de pointe, notamment la nuit, dans les réseaux alimentés par des usines hydroélectriques, et si le prix spécial consenti pour l'énergie ainsi consommée est suffisamment bas, il peut devenir économique d'utiliser le chauffage électrique.

Le « chauffe-eau par accumulation » est un appareil qui permet de chauffer pendant la nuit l'eau utilisée ensuite, pendant la journée, pour les besoins de la ferme. Cette eau est conservée dans une chaudière soigneusement calorifugée pour éviter les trop rapides déperditions de chaleur par rayonnement.

L'énergie motrice électrique remédie à la crise de la main-d'œuvre

Mais c'est surtout l'emploi de l'électricité comme énergie motrice qui sera susceptible

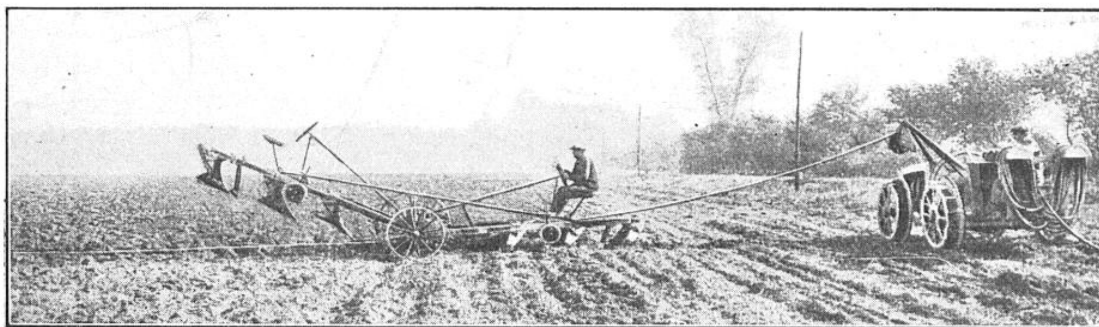
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 160, page 287.

d'exercer, dans l'avenir, l'influence la plus profonde en agriculture.

On sait pour quelle part les machines agricoles ont contribué déjà à remédier à la crise de main-d'œuvre dont souffre l'agriculture et qui est, d'ailleurs, une conséquence de l'exode rural. Mais ces machines étaient, jusqu'à présent, presque toujours actionnées à la main ou mues par traction animale, l'agriculture n'ayant fait qu'une application restreinte des moteurs inanimés, sauf en ce qui concerne les travaux de battage et le labourage par tracteurs. Aussi, l'énergie électrique, en permettant aux cultivateurs d'utiliser des moteurs robustes, de grande simplicité de fonctionnement et qui n'exigent

tent l'avantage de pouvoir être alimentés comme les circuits d'éclairage, par deux seuls conducteurs.

Les moteurs asynchrones tournent à une vitesse sensiblement constante qui dépend de la fréquence du courant. Cette vitesse est de l'ordre de 1.500 tours par minute pour la fréquence de 50 cycles. Les pompes centrifuges s'accommodent d'une telle vitesse de marche et peuvent être directement accouplées aux moteurs, mais la plupart des autres appareils utilisés en agriculture ont une marche plus lente ; leur commande doit donc être assurée par l'intermédiaire de réducteurs de vitesse, trains d'engrenages ou courroies de transmission.



COMMENT FONCTIONNE UN CHANTIER DE LABOURAGE ÉLECTRIQUE

La charrue-balance, parvenue à fin de course, est sur le point de repartir, sous l'influence de l'effort de traction exercé par un deuxième treuil, qui n'apparaît pas sur la figure.

qu'un entretien très sommaire, accomplissent, à l'heure actuelle, une véritable révolution dans la machine agricole.

Que ce soit pour les travaux intérieurs de la ferme ou pour les travaux des champs, que ce soit pour le pompage ou pour le labourage, le moteur électrique est toujours apprécié pour ses remarquables qualités de rusticité, de souplesse et de sécurité.

L'énergie électrique étant généralement fournie aux agriculteurs sous forme de courants alternatifs triphasés, les moteurs les plus employés par eux sont des moteurs asynchrones triphasés (à champ tournant)(1). Pour les puissances inférieures à 2 ch, les moteurs dits à « cage d'écureuil » possèdent des entrées en court-circuit ; ce sont des moteurs très rustiques, sans contacts électriques tournants et dont le démarrage s'effectue sans rhéostat. Pour les puissances inférieures à 1 ch, on emploie aussi couramment des moteurs monophasés à collecteur qui présen-

Les applications agricoles exigent l'emploi de moteurs particulièrement robustes. En effet, ces moteurs ne sont pas toujours complètement à l'abri des intempéries ; de plus, ils sont maniés par les ouvriers agricoles et non par des spécialistes. Les moteurs (et les engrenages quand ils existent) doivent donc constituer un bloc, d'où n'émergent que les organes de commande et de graissage, à l'exclusion de toutes parties mobiles.

Parmi les travaux d'intérieur de la ferme qui peuvent être facilités par l'emploi du moteur électrique, on peut distinguer les travaux qui se répètent quotidiennement tout au long de l'année et les travaux intermittents relatifs aux transformations qu'on doit faire subir chaque année aux récoltes.

Les travaux quotidiens de la ferme peuvent être électriquement effectués

Les travaux de cette catégorie comprennent principalement le pompage de l'eau nécessaire aux besoins de la ferme elle-même, le sciage du bois, la manutention des produits à l'intérieur de la ferme.

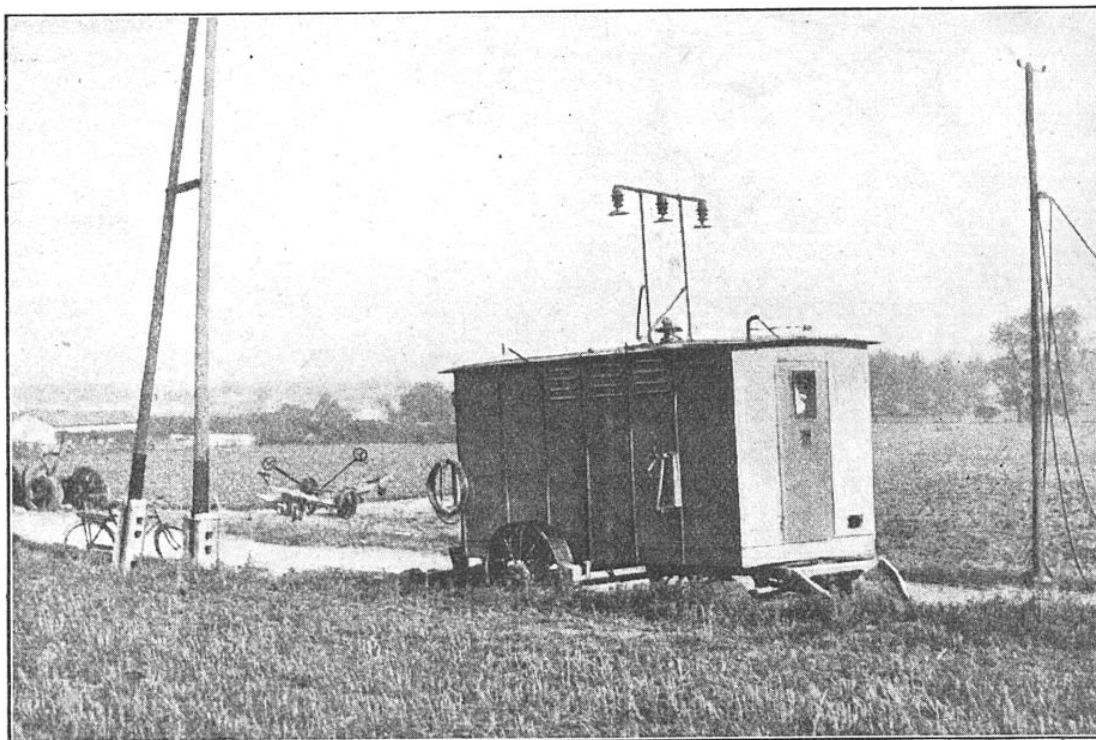
(1) Voir, dans l'article de Marcel Boll, la description et le fonctionnement des moteurs asynchrones (*La Science et la Vie*, n° 138, page 473).

Le sciage des bûches exige l'emploi d'un moteur de 3 à 4 ch et la puissance nécessaire pour le pompage de l'eau dépend du débit, mais la plupart des autres travaux peuvent être exécutés au moyen d'un moteur électrique de moins de 2 ch.

On recommande parfois d'adapter un moteur séparé à chacune des machines à actionner. Ce système offre le maximum de sécurité, mais il a l'inconvénient de coûter plus cher ; de plus, la puissance installée

La solution qui semble préférable consiste à réunir les appareils, mus électriquement et fonctionnant presque journellement, dans un même local et à les relier par transmissions établies à demeure à un moteur fixe.

L'emploi d'un moteur unique pour les divers travaux à effectuer accroît sensiblement la durée d'utilisation de la puissance installée, et la prime fixe payée au secteur, lorsque celui-ci a établi une tarification binôme (1), n'est plus hors de proportion



POSTE DE TRANSFORMATION MOBILE, PERMETTANT D'EFFECTUER ÉLECTRIQUEMENT LES TRAVAUX DES CHAMPS ET, EN PARTICULIER, LE LABOURAGE

chez l'abonné peut devenir excessive par rapport à la consommation d'énergie. Le facteur d'utilisation est alors très mauvais pour de tels abonnés et contribue à diminuer le rendement du réseau de distribution.

Les constructeurs offrent aux agriculteurs des moteurs transportables, parfois montés sur civières ou brouettes qui peuvent s'adapter successivement aux divers appareils et sont alimentés au moyen de prises de courant convenablement placées. L'agriculteur ne supporte que les frais d'achat d'un seul moteur, mais il rencontre parfois des difficultés pour obtenir un bon calage du moteur et assurer un réglage convenable des transmissions.

avec l'énergie électrique absorbée.

Voici, à titre d'indication, la répartition des heures d'utilisation d'un moteur unique de 1,5 ch dans une ferme de moyenne importance :

Hache-paille	36 heures
Coupe-racines	30 heures
Aplatisseur	24 heures
Egreneur à maïs	20 heures
Concasseur	60 heures
Trieur	30 heures

On voit qu'un moteur utilisé dans ces conditions fonctionnerait, au total, 200 heures par an, ce qui constitue une durée acceptable en agriculture.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 453,

Les travaux saisonniers de transformation des récoltes sont également facilités par l'électricité

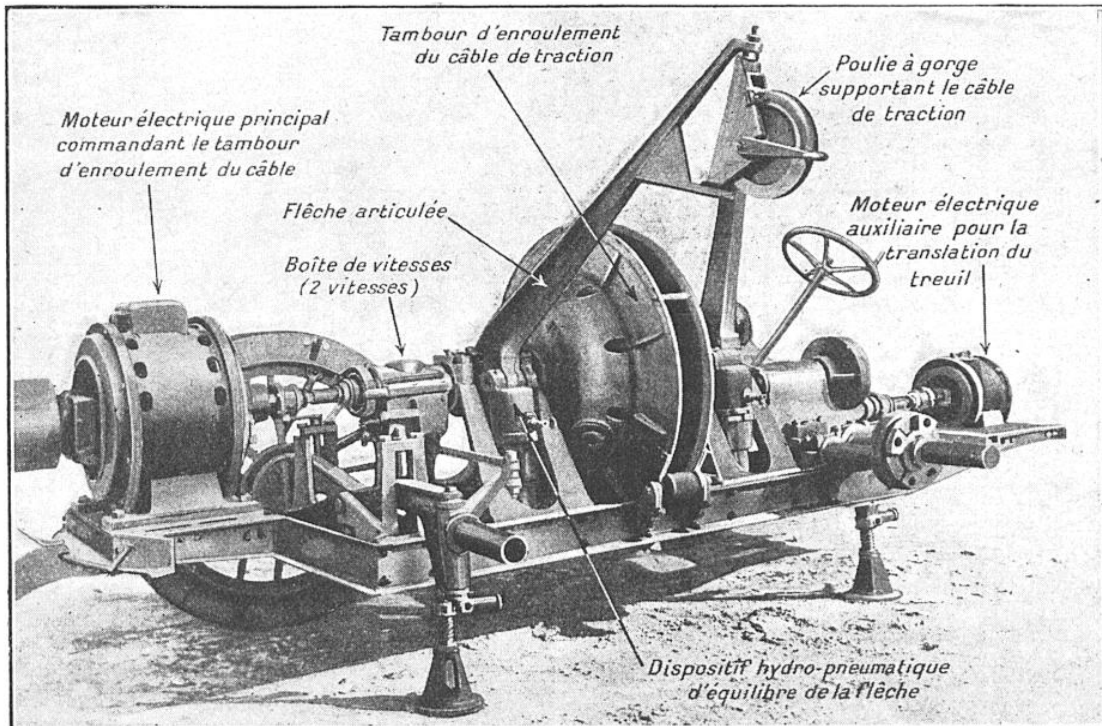
Parmi cette catégorie de travaux, le battage des céréales occupe la première place. Les battages à l'électricité se répandent, en effet, de plus en plus dans les régions électrifiées.

On compte, pour ces moteurs, une puissance de 1 ch par quintal de blé battu à

viticulteurs hésitent-ils à recourir au moteur électrique. Dans les installations modernes de plus de 10.000 hectolitres, la puissance nécessaire pour le fonctionnement de la cave varie entre 2 et 3 ch par millier d'hectolitres vinifiés chaque année.

Le broyage des pommes exige une puissance de 2 ch environ pour broyer 20 quintaux de pommes à l'heure.

On voit que les travaux les plus divers sont aujourd'hui effectués électriquement.



DÉTAIL DU MÉCANISME D'UN TREUIL DE LABOURAGE ÉLECTRIQUE

Il s'agit ici d'un appareil semblable à celui représenté sur la photographie d'ensemble de la page 391.

l'heure pour les machines qu'on construit actuellement et la consommation d'énergie est donc approximativement de 0,8 kWh par quintal.

Après les battages, les pailles sont parfois pressées; un moteur électrique (de 3 à 6 ch) peut aussi servir pour faire fonctionner les presses.

Dans la région méridionale, on se sert parfois du moteur électrique pour les travaux de vinification. La durée d'utilisation de ces moteurs est encore inférieure, en général, à celle des moteurs servant aux battages. Aussi, lorsque les secteurs de distribution d'énergie font dépendre le prix de l'électricité de la puissance installée par les usagers, les

L'électricité peut assurer la distribution de l'eau et les irrigations

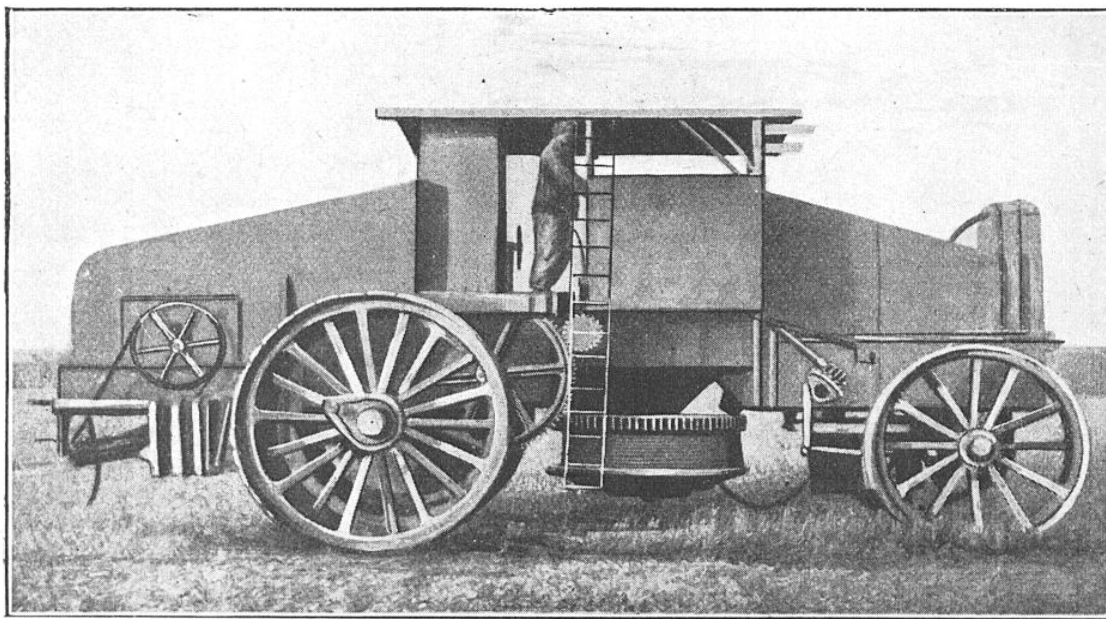
Trop de villages français sont encore dépourvus de distributions d'eau; l'électricité permettra souvent de résoudre le problème de l'eau, au grand profit de l'hygiène et de la salubrité. Le moteur électrique, par sa sécurité et sa simplicité de fonctionnement, sa possibilité de commande automatique ou à distance, est, en effet, celui qui se prête le mieux au pompage. On a intérêt à utiliser un moteur de puissance réduite avec une durée de fonctionnement accrue en conséquence. Lorsque les tarifs de vente de l'électricité comportent des prix réduits à cer-

taines heures, des systèmes automatiques peuvent être conçus pour mettre le moteur en marche précisément à ces heures-là.

Dans plusieurs régions, les terres sont incultes, parfois uniquement par suite du manque d'eau, mais, si la couche de terre arable en est complètement dépourvue, on trouve souvent de l'eau à une profondeur plus ou moins grande. Lorsque cette profondeur n'excède pas une dizaine de mètres, comme dans plusieurs régions d'Algérie et du Midi de la France, on peut, grâce à un dispositif de pompage et d'irrigation, rendre

Le labourage électrique, gros consommateur d'énergie électrique

Le labourage électrique (comme le labourage à vapeur) ne peut être avantageusement utilisé que dans les grandes exploitations agricoles. Il exige, en effet, l'emploi de moteurs d'une puissance relativement élevée et d'un matériel important. Mais, sinon les tout petits propriétaires, du moins les moyens exploitants ont la faculté de s'associer pour constituer des coopératives de labourage électrique. Ils réalisent, chez leurs



TREUIL DE FORTE PUISSANCE POUR LE LABOURAGE ÉLECTRIQUE
On distingue, sous cet appareil, le tambour sur lequel est enroulé le câble de traction.

fertiles des terres primitivement abandonnées. L'énergie motrice électrique est utilisable, à condition qu'elle soit fournie à des tarifs suffisamment bas. Dans la banlieue toulousaine, où s'étend une importante région maraîchère, plus de trois cents groupes élévatoires (de 1 à 3 ch) fonctionnent cent cinquante jours par an.

Inversement, dans les régions où l'eau est en excès, et où l'écoulement naturel ne peut être réalisé, des stations électriques de pompage peuvent rendre les plus grands services. La Hollande possède, à West-Polder, la plus puissante station électrique de pompage d'Europe; mais des réalisations de moindre importance pourront peut-être voir aussi le jour en France dans certaines zones dont on a projeté le dessèchement.

divers membres, une suffisante étendue de terres labourables pour justifier l'emploi d'un matériel de labour moderne.

Déjà, de pareilles associations se sont constituées dans la région parisienne et rendent des services appréciables à leurs membres.

Les labours à l'électricité s'effectuent au moyen de charrues-balances à socs multiples, analogues à celles qui sont utilisées avec les matériels de labourage à vapeur Fowler. La charrue est tirée au moyen d'un câble d'acier par un treuil mû électriquement. On dispose, en général, de deux treuils placés à chaque extrémité du champ, mais on a aussi imaginé d'autres systèmes, où, au moyen d'ancrages munis de poulies, on utilise un treuil unique.

Les résistances à vaincre pour faire avancer la charrue sont variables et peuvent atteindre une fois et demie et même deux fois la puissance moyenne absorbée. De plus, sous l'influence des à-coups qui se produisent, le treuil a une plus grande tendance à glisser. On corrige cet inconvénient, suivant les systèmes, soit en accroissant le poids des treuils (qui peut ainsi atteindre jusqu'à 25 tonnes), soit en les munissant de systèmes d'ancrages. L'alimentation des moteurs, pour ne pas entraîner de pertes trop considérables qui seraient nuisibles au rendement de l'appareil, se fait par un câble à haute tension (500, 1.000, 1.500 ou même 5.000 volts).

Ce câble (de 1.000 mètres de longueur environ) doit présenter un bon isolement et une résistance mécanique suffisante pour ne pas être mis hors d'usage par ses frottements sur le sol. Il relie les treuils moteurs à une cabine mobile de transformation qui, par un archet, s'alimente sur la ligne à 15.000 volts la plus voisine et abaisse la tension à 500, 1.000, 1.500 ou 5.000 volts, selon les cas.

La cabine mobile contient, outre le poste de transformation, un réduit à l'abri des intempéries qui peut servir pour les repas et le coucher des ouvriers. Les matériels les plus lourds utilisent des treuils qui pèsent une vingtaine de tonnes avec des moteurs électriques d'une puissance de l'ordre de 100 ch, qui présentent une grande stabilité et peuvent labourer jusqu'à 4 hectares par jour en fouillant le sol à 30 centimètres de profondeur. Leur prix de revient est élevé, et ils ne peuvent convenir qu'aux très grandes exploitations.

On est à présent parvenu à mettre tout à fait au point des matériels légers, aussi solides et aussi rustiques que les premiers, avec des treuils d'un poids compris entre 1.000 et 4.000 kilogrammes et des moteurs d'une puissance comprise entre 30 et 50 ch. Enfin, dans le sud-est de la France, pour la culture de la vigne et dans les exploitations horticoles, on a recours à des treuils très légers,

dont la puissance, ne dépassant pas 15 ch, peut descendre jusqu'à 5 ch dans les terres très meubles.

Le labourage électrique se développera autant qu'il apparaîtra un procédé économique. On estime que le labourage d'un hectare à 30 centimètres de profondeur nécessite une consommation d'énergie de 80 kWh, entraînant une dépense d'électricité de 60 francs. La main-d'œuvre exige une dépense égale. Mais la dépense principale correspond à l'intérêt et à l'amortissement du capital engagé ; ce capital atteint 1.000 à 1.500 francs par hectare de labour annuel.

Il y a actuellement en France une vingtaine de matériels de labourage électrique en fonctionnement, notamment dans la région parisienne et le Soissonnais. La surface labourée électriquement, qui était à peine de 400 hectares en 1918, atteint aujourd'hui 5.000 hectares.

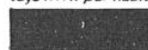
L'énergie électrique dans les industries agricoles

L'énergie électrique peut encore être utilisée à la campagne pour d'autres travaux mi-industriels, mi-agricoles. C'est ainsi que, dans certaines régions, les agriculteurs consacrent leurs veillées d'hiver à des « travaux à domicile », pour le compte d'entreprises industrielles, qui se procurent ainsi, dans des conditions économiques, un appréciable supplément de main-d'œuvre.

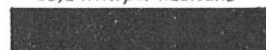
Les « métiers à domicile », actionnés par le moteur électrique, sont surtout employés pour la couture, la confection, la ganterie, la broderie, le tissage, la boutonnerie, la coutellerie, la fabrication de manches d'outils et de pièces détachées pour des industries diverses.

Les moteurs utilisés varient avec la nature de ces diverses industries ; dans les secteurs ruraux où leur emploi s'est développé, on constate une consommation très élevée d'énergie électrique. C'est ainsi que, dans un réseau de Saône-et-Loire desservant trente communes agricoles, où le tissage à domicile a pris un nouvel essor depuis la distribution de l'énergie électrique, la consommation d'électricité a atteint 58 kWh par habitant et par an. Dans la Loire, une seule commune rurale comporte plus de soixante-

1^{re} Année d'exploitation
13,3 kWh par habitant



2^e Année d'exploitation
25,2 kWh par habitant



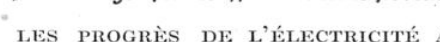
3^e Année d'exploitation: 35,4 kWh par habitant



7^e Année d'exploitation (1927): 41,6 kWh par habitant



10,7 kWh pour l'éclairage 30,9 kWh pour les applications autres que l'éclairage



LES PROGRÈS DE L'ÉLECTRICITÉ A LA CAMPAGNE

On remarquera la progression de la consommation d'énergie électrique, pour des usages agricoles, dans un réseau rural de l'Oise exploité par une société coopérative.

dix métiers à tisser individuels, commandés par moteurs électriques.

Tous les artisans ruraux : charrons, forgerons, maréchaux, utiliseront aussi, tôt ou tard, l'énergie électrique et, dans les campagnes dotées de l'électricité, le pétrin électrique se répand également. Enfin, les industries de transformation des produits agricoles (laiteries, beurreries, fromageries, huileries, minoteries, scieries) sont aussi de gros consommateurs d'énergie électrique.

Les résultats obtenus

Lorsque les premiers projets de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique avaient été établis, on pensait que la consommation annuelle d'énergie électrique, par les usagers de ces réseaux, ne dépasserait guère 10 kilowatts-heure (1) par habitant desservi. On estimait que cette énergie serait d'ailleurs à peu près exclusivement utilisée pour les besoins d'éclairage.

Au fur et à mesure que la production de l'énergie électrique s'intensifie dans un pays, le nombre des usagers augmente, de même que les applications du courant deviennent plus nombreuses. Les grandes usines modernes, thermiques ou hydrauliques, ont, en effet, un rendement bien supérieur aux petites usines d'autrefois, ce qui permet aux secteurs de distribution d'envisager des tarifs réduits à certaines heures. Ainsi, les agriculteurs, qui ont tout d'abord utilisé l'électricité presque uniquement pour l'éclairage, ont étendu aujourd'hui ses applications aux multiples travaux de la ferme et des champs. C'est ce qu'indiquent, dès maintenant, les résultats obtenus, qui ne man-

quent pas d'être fort encourageants, ainsi que l'on peut s'en rendre compte par les quelques chiffres que nous donnons ci-après.

Les résultats d'exploitation des secteurs ruraux fonctionnant depuis quelques années montrent, à l'heure actuelle, que, pour leurs besoins d'éclairage, les agriculteurs arrivent, en effet, rapidement à la consommation de 10 kilowatts-heure, mais qu'en outre l'emploi de l'électricité comme énergie motrice se développe d'une manière peut-être plus lente, mais aussi plus continue. Indépendamment des régions où la consommation d'énergie électrique est devenue très importante par suite de circonstances particulières, telles que l'existence des industries à domicile auxquelles il a été fait allusion, il n'est pas rare de constater des consommations de 20 kWh par habitant desservi, dont 10 kWh pour l'éclairage et 10 kWh pour les autres applications de l'électricité, dans des réseaux mis en service depuis deux ans. Dans le département de l'Oise, cinq sociétés coopératives, exploitant directement des réseaux qui desservent environ cent vingt communes, ont enregistré, au cours de leur huitième année de fonctionnement, en 1928, des consommations atteignant de 30 à 45 kWh par habitant desservi, dont 10 kWh seulement pour l'éclairage.

Ces résultats, qui auront certainement tendance à se développer encore dans l'avenir, dans la mesure où les tarifs de vente de l'énergie électrique aux agriculteurs seront maintenus dans des limites acceptables, seront la meilleure justification des lourdes dépenses supportées depuis quelques années pour mettre l'énergie électrique à la disposition de notre agriculture.

A. CRAMOIS.

(1) Rappelons que le kilowatt indique la puissance fournie ou absorbée et que le kilowatt-heure, unité de travail, correspond à la puissance d'un kilowatt fourni ou absorbé pendant une heure.

POUR LA CULTURE DU COTON COLONIAL :

Le journal espagnol "El Sol" écrit ceci, que tout Français doit retenir :

La France, comme l'Angleterre, s'efforce de se libérer de la tutelle de l'Amérique en ce qui concerne le coton. Elle encourage la culture de cette précieuse matière première dans ses colonies où le climat est favorable. C'est ainsi que l'Afrique-Occidentale Française (A. O. F.) a, en 1929, exporté plus de 6.000 tonnes, soit mille tonnes de plus qu'en 1928. Dans les régions du Niger, du Maroc Occidental, de la Syrie, la production se développe lentement, mais en accroissement chaque année. Ce n'est qu'un début, mais prometteur, si la France sait adapter ses procédés techniques et sa main-d'œuvre aux exigences de la culture cotonnière, qui présente encore de sérieuses difficultés dans les nouvelles régions où l'on veut l'acclimater.

LA MERVEILLEUSE HISTOIRE D'UNE GREFFE

Par E. JOUGAN

La greffe végétale est une opération couramment pratiquée par les arboriculteurs et les jardiniers. Mais, si l'on admire les résultats obtenus, aussi bien dans le domaine des fleurs que dans celui des fruits, on ignore généralement en quoi consiste — au point de vue scientifique — le mécanisme de la greffe et comment un « sujet » sauvage peut, grâce au développement du « greffon », devenir un arbre aux fruits délicieux ou une plante aux fleurs merveilleuses. On n'ignore pas d'ailleurs que la greffe a sauvé le vignoble français presque entièrement détruit par le phylloxéra, grâce à l'appoint du plant américain que cet insecte ravageur n'attaque pas (1). Aussi, avons-nous jugé opportun de donner ici les théories les plus modernes qui ont abouti à une pratique scientifique de la greffe dont le rôle est de plus en plus important dans l'économie agricole.

IL est bien peu de personnes qui restent insensibles au charme des roses merveilleuses que l'on obtient maintenant, ou qui n'éprouvent une admiration mêlée de convoitise devant les fruits appétissants produits par nos arboriculteurs.

C'est grâce à des semis heureux, à des croisements habilement réalisés, que toutes ces belles et bonnes choses ont pris naissance ; mais tout l'art du semeur serait impuissant, si le greffeur n'intervenait à son tour pour conserver, propager les gains heureux du premier.

La greffe joue donc, dans notre économie agricole et horticole, un rôle de premier plan, puisqu'elle permet la multiplication de variétés sans cesse perfectionnées, qui ne se reproduisent pas fidèlement par un simple semis.

Mais, par quel phé-

nomène étonnant un minuscule fragment de rameau, emprunté à un végétal, peut-il, étant greffé sur un autre végétal, transformer complètement ce dernier ? Comment cette simple opération peut-elle faire produire à un *sauvageon* sans aucun intérêt des fruits succulents, merveilleux de grosseur et de finesse, ou transformer l'églantier des bois en un magnifique rosier ?

Est-ce le bois, est-ce l'écorce du végétal

qui se soude sur le porte-greffe ? Les deux végétaux greffés se fusionnent-ils ou conservent-ils, au contraire, les caractères propres à chacun d'eux ? Quelles sont les greffes que l'on peut réaliser entre essences différentes et celles qui sont impossibles ?

Autant de questions troublantes dont nous trouverons la réponse en regardant de près nos arbres, en observant les gestes du praticien et, aussi, en nous penchant sur l'oculaire d'un microscope.

Qu'est-ce que la greffe ?

C'est l'opération qui provoque la soudure

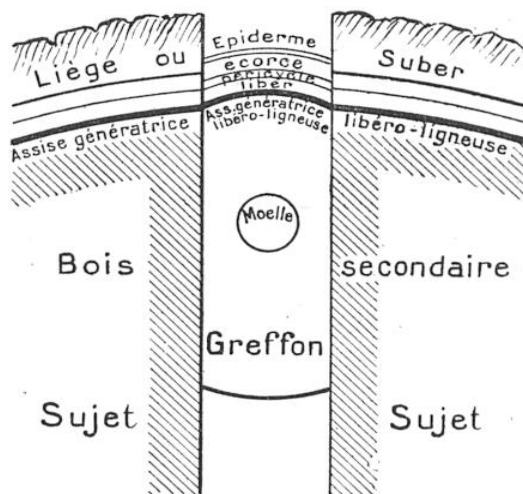


FIG. 1. — COUPE HORIZONTALE D'UN GREFFON ET DU SUJET (GREFFE EN FENTE)

Pour que la greffe réussisse, il est nécessaire que les assises génératrices libéro-ligneuses du greffon et du sujet coïncident au moins en un point. Les autres couches ne coïncident pas nécessairement. On obtient ce résultat en plantant le greffon légèrement obliquement.

(1) Le phylloxéra existait en Amérique et les vignes américaines étaient, en quelque sorte, immunisées contre cet insecte. De sorte que, si l'on n'a pu arrêter l'invasion, on a cependant réussi, en greffant les cépages français sur plants américains, à obtenir des vignes capables de vivre avec ce puceron.

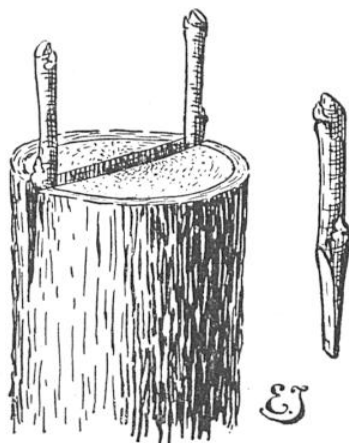


FIG. 2. — GREFFE EN FENTE DOUBLE. A DROITE, LE GREFFON ISOLÉ

d'une partie de végétal sur un autre végétal, lequel deviendra son support et lui fournira les éléments nécessaires à sa croissance, à sa floraison et à sa fructification, s'il y a lieu.

Bien que la greffe ne soit pas, à proprement parler, un moyen de multiplication — car

elle n'accroît pas le nombre des individus — pratiquement, elle peut être considérée comme telle, puisqu'elle permet de transformer en plantes productives ou ornementales des sauvageons dépourvus d'intérêt. Ces derniers prennent le nom de *sujets*, et les fragments de végétal qu'ils reçoivent sont appelés *greffons*.

La greffe est applicable à presque tous les végétaux *dicotylédones* (1); les *monocotylédones* (2) (comme les liliacées, les amaryllidées, les graminées, les palmiers, les fougères) y sont réfractaires, parce qu'ils sont dépourvus de l'*assise génératrice* qui caractérise les premiers et assure la soudure du greffon sur le sujet. Cette *assise* ou *zone génératrice*, dont le rôle est prépondérant en matière de greffage, est située entre le *bois* le plus jeune (*aubier*) et le *liber*, situé à la partie intérieure de l'écorce. Par la production continue de cellules nouvelles, elle provoque le grossissement du tronc, d'une part, le remplacement du liber d'autre part — le bois nouvellement formé étant situé à la périphérie et la partie la plus récente du liber, à l'intérieur.

De cette propriété de la zone génératrice résulte la condition première de réussite dans le greffage : il faut, de toute nécessité, que les *assises génératrices* du sujet et du greffon coïncident, au moins en un point.

(1) C'est-à-dire qui sont munis de deux cotylédons (lobe charnu qui enveloppe la radicule de la graine).

(2) Qui n'ont qu'un cotylédon,

Il faut, d'autre part, que le greffon porte un ou plusieurs *yeux*, susceptibles de se développer en produisant un ou plusieurs rameaux, sans quoi la greffe, même soudée, ne donnerait aucun résultat pratique.

L'époque d'exécution des greffes est fort variable : on peut en faire pendant presque toute l'année. Les plus nombreuses se font soit au moment du départ de la sève, soit vers la fin de l'été ; dans ce dernier cas, la soudure a lieu avant l'hiver, mais les yeux ne poussent que l'année suivante.

Enfin, certaines greffes se font après l'arrêt de la végétation et se soudent pendant son repos pour se développer au printemps suivant.

Comment s'effectue la soudure

Comme nous venons de le voir, c'est le contact des assises génératrices du greffon et du sujet qui assure la reprise ; mais, avant que ces assises génératrices produisent des tissus conducteurs nouveaux, en continuité avec ceux du sujet et du greffon, ces deux parties sont entrées en contact d'une manière provisoire, soit par soudure directe, soit par la formation de *méristèmes* locaux, c'est-à-dire de tissus jeunes, encore non « différenciés », autrement dit ne présentant pas de caractères bien définis.

Cette *union provisoire* — pour employer l'expression de M. Daniel, docteur ès sciences et professeur au lycée de Rennes — a lieu dans un très grand nombre de cas, même lorsque la greffe ne doit pas se souder d'une façon définitive.

Ainsi s'explique le fait que certaines greffes, les écussons surtout, puissent rester

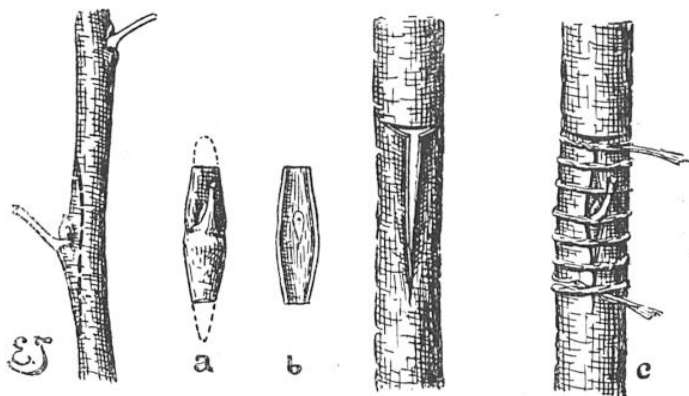


FIG. 3. — COMMENT ON EXÉCUTE LA GREFFE EN ÉCUSSON

a, écusson vu de face ; b, le même vu par sa face postérieure ; c, pose et ligature sur la tige dont l'écorce a été détachée du bois.

vertes pendant quelque temps, sans pour cela se souder d'une façon durable.

Avec l'*union définitive*, résultant de la création de tissus conducteurs nouveaux (bois et liber), commence véritablement la vie du greffon sur son support nourricier, le sujet. Mais la solution de continuité relative qui, ainsi que nous le verrons plus loin, persiste toujours entre les deux parties, provoque un ralentissement dans le passage de la sève, surtout de la sève élaborée, plus riche et moins fluide, que la sève brute ; il se produit ainsi un engorgement des tissus et, par voie de conséquence, un renflement apparaît au niveau de la greffe.

Ce renflement ou *bourrelet de greffe* est particulièrement apparent lorsque le greffon et le sujet ne sympathisent pas très bien ou lorsque le sujet appartient à une espèce ou variété moins vigoureuse que le greffon. On l'observe particulièrement (fig. 4) dans la greffe du poirier sur le cognassier ou du pommier sur un porte-greffe de vigueur réduite, appelé pommier *Paradis*.

Ce bourrelet montre, si on le coupe longitudinalement, une ligne de démarcation plus ou moins sinueuse, mais toujours très apparente, entre le sujet et le greffon développé en arbre. Les vaisseaux du bois, à quelque couche qu'ils appartiennent, s'arrêtent net de part et d'autre de la soudure ; d'ailleurs, sauf dans le cas de parfaite sympathie entre les essences greffées, les fibres et les vaisseaux ligneux du greffon sont plus ou moins contournés et ils s'entre-pénètrent avec ceux du sujet, sans qu'il y ait continuité.

S'il y a soudure parfaite, il n'y a jamais fusion ni alliage, ainsi s'explique la rupture qui se produit parfois au point de contact, même lorsque les greffes sont bien déve-

loppées et que les arbres ont pris de l'âge.

Dans le *liber* et l'*écorce*, on retrouve la même solution de continuité, mais moins apparente que dans le bois, parce que le liber reste toujours très mince et que l'écorce se détruit à l'extérieur au fur et à mesure qu'elle se régénère à l'intérieur. Lorsque les écorces du sujet et du greffon présentent le même aspect, il devient difficile de discerner, sur

des arbres tant soit peu âgés, le niveau exact de la greffe, et c'est ce qui peut faire croire à une fusion complète.

Comme nous venons de le voir, il n'en est rien, et on peut considérer le greffon, comme vivant en parasite sur le sujet.

Les caractères du sujet et du greffon restent indépendants

Cet état de choses doit avoir pour corollaire l'indépendance absolue du sujet et du greffon, sinon du point de vue végétatif, au moins quant aux caractères botaniques et morphologiques.

En effet, malgré que des discussions ardentes se soient élevées — il n'y a pas encore bien longtemps — sur l'influence réciproque du greffon et du sujet, on admet géné-

ralement que ces influences se bornent aux caractères végétatifs, c'est-à-dire à la vigueur des arbres et des plantes greffés. Entendons par là qu'une variété faible acquiert, si on la greffe sur un sujet vigoureux, une végétation plus luxuriante, alors qu'une variété de grande vigueur sera moins exubérante si elle est greffée sur un sujet de faible végétation. Toutefois, dans ce dernier cas, on enregistre généralement une production plus abondante de fleurs et de fruits, ce qui constitue un avantage fort appréciable.

C'est ce qui se produit pour nos variétés sélectionnées de poirier, de pommier, qui



FIG. 4. — PARTIE INFÉRIEURE D'UN POIRIER GREFFÉ SUR COGNASSIER ET AGÉ D'UNE VINGTAINE D'ANNÉES

On remarque en bas le bourrelet de greffe, le tronc du poirier étant devenu plus gros que celui du cognassier.

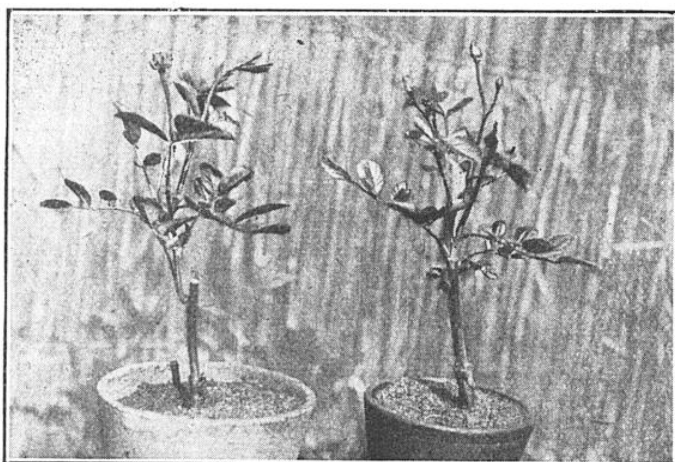


FIG. 5. — ROSIERS PROVENANT DE GREFFES SUR RACINES, CINQ MOIS APRÈS L'OPÉRATION ET PRÊTS A FLEURIR
On distingue le bourrelet de greffe un peu au-dessus de la terre.

fructifient plus tôt et donnent des fruits plus nombreux, plus gros et plus savoureux lorsqu'on a greffé les premiers sur cognassier, les seconds sur pommier *Paradis* (1).

Par ailleurs, la greffe permet l'adaptation d'une essence à un sol qui ne lui convient pas : ainsi, on greffe le pêcher sur l'amandier dans les sols exposés à la sécheresse, alors qu'on emploie le prunier comme porte-greffe dans les terrains humides.

Ainsi, le sujet influe directement, soit par l'apport d'une sève plus riche, soit par une adaptation au sol, sur la végétation du greffon, mais — comme nous l'avons dit plus haut — il n'apparaît pas, dans l'état actuel de nos connaissances, qu'il puisse modifier les caractères propres à chaque variété, comme la forme des fruits, leur époque de maturité, ou le coloris des fleurs, lorsqu'il s'agit de plantes d'ornement.

Quelques cas troublants

Et, cependant, cette conception a ses défenseurs : M. Daniel est l'un des plus ardents et sa *théorie des hybrides de greffes* a fait beaucoup de bruit dans le monde horticole et botanique. Elle tend à démontrer l'existence d'individus hybrides nés de la fusion, en un point, par la greffe, des cel-

(1) Cette influence s'exerce encore lorsqu'une variété est greffée sur une plus vigoureuse, déjà greffée sur le sujet : c'est l'opération du *surgreffage*. Le porte-greffe intermédiaire agit en proportion de la quantité de feuilles qu'il porte, sauf dans le cas où le surgreffage a seulement pour but de permettre le greffage d'une variété réfractaire au premier sujet, mais sympathisant avec l'intermédiaire.

lules du sujet et du greffon.

Cette théorie est basée sur quelques cas, à vrai dire assez troublants, mais qui n'ont, malheureusement, pas pu être observés d'une façon suffisamment précise et dont l'étude sortirait du cadre de cet article.

Quoi qu'il en soit, et même si des individus hybrides ont pu naître de la greffe — ce qui paraît fort peu probable — il faut, au point de vue pratique, considérer celle-ci comme une opération qui conserve au greffon ses caractères spécifiques, tout en le faisant bénéficier, par voie d'influence, des caractères végétatifs du sujet.

Et c'est là l'essentiel pour la bonne conservation des variétés obtenues par les horticulteurs au prix d'une longue suite d'efforts.

Cette précieuse qualité suffit pour considérer l'opération du greffage comme capitale, aussi bien en agriculture qu'en horticulture.

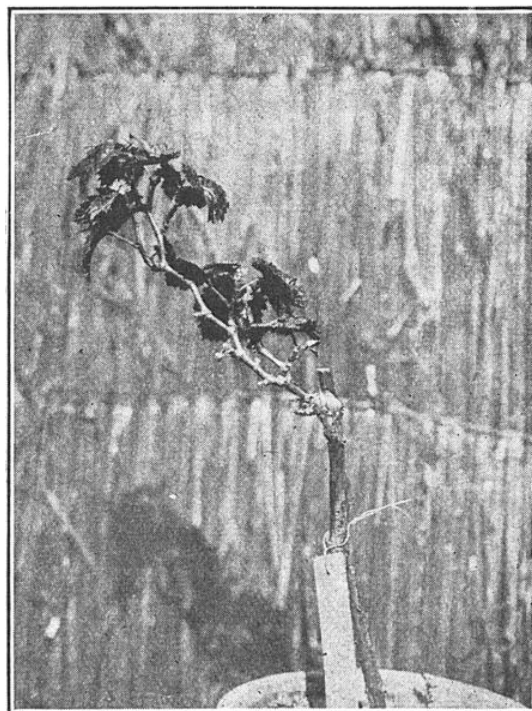


FIG. 6. — LA VIGNE, GREFFÉE SUR PLANT AMÉRICAIN, RÉSISTE AU PHYLLOXÉRA QUI AVAIT DÉTRUIT LA PLUS GRANDE PARTIE DES VIGNES FRANÇAISES

Affinités, greffes possibles et greffes impossibles

Une opinion couramment répandue veut que toutes les greffes soient possibles entre les végétaux les plus disparates. Il y a là une profonde erreur, car le greffage exige qu'une certaine affinité — ou sympathie — existe entre les deux végétaux dont on désire provoquer la soudure d'une façon durable.

Or, cette affinité n'est pas aussi fréquente qu'on est souvent tenté de le croire. Sans qu'aucune règle absolue puisse être établie, on peut dire que les greffages les plus fréquents se font entre plantes de la même famille botanique ou de familles très voisines.

Ainsi, les rosiers se greffent sur l'églantier indigène (*Rosa canina*) ou sur d'autres espèces comme *Rosa laxa*, *Rosa polyantha*, etc.

Le pommier a pour porte-greffe le franc (sujet de semis), le pommier doucin et le pommier Paradis.

Le pêcher se soude parfaitement sur le pêcher de semis, l'amandier, le prunier (dont il existe plusieurs types utilisés à cet effet) et l'abricotier. Inversement, ce dernier reprend fort bien sur le pêcher, l'amandier et le prunier. La vigne se greffe, surtout depuis l'invasion phylloxérique, sur plusieurs espèces américaines qui résistent au terrible parasite.

Le poirier réussit très bien greffé sur franc (poirier de semis) et sur cognassier (sujet très employé pour les arbres de jardin). On peut même le greffer sur l'aubépine, sur laquelle se soudent également l'alisier, le néflier et le cognassier.

Par contre, si le poirier reprend bien sur le cognassier, l'opération devient presque impossible quand on intervertit le sujet et le greffon. Il en va de même pour le cerisier commun et ses nombreuses variétés qui se greffent très bien sur le cerisier à grappes ou *Mahaleb* (encore appelé *Sainte-Lucie*), alors que l'inverse ne donne aucun résultat. De même encore pour le lilas qui peut se greffer sur le troëne. Notons, d'autre part, que le

poirier reprend difficilement sur le pommier et que l'opération contraire est également fort aléatoire. Et pourtant poirier et pommier appartiennent au même genre, tandis que l'aubépine sur laquelle le poirier se soude, est d'un genre différent, quoique voisin.

Enfin, on a reconnu que les espèces à feuilles persistantes se greffent facilement sur des espèces voisines à feuilles caduques, alors qu'il est impossible d'obtenir la soudure d'une espèce à feuilles caduques sur une espèce à feuilles persistantes. Ainsi, on peut greffer le fusain du Japon (persistant) sur fusain d'Europe (caduc) ; le laurier-

amande sur le merisier à grappes (*Cerasus Mahaleb*) et même sur merisier commun (*Cerasus avium*), mais l'opération inverse est impossible.

D'une manière générale, sous cette dernière réserve, et sauf les cas d'antipathie imprévisibles, que l'expérience seule permet de connaître,

c'est toujours entre plantes de la même famille que la greffe aura le plus de chances de succès. Mais il ne faudrait pas se fier à des ressemblances de noms ; ainsi le

châtaignier (qui se greffe généralement sur semis de la même essence) reprend également sur le chêne qui appartient aussi à la famille des Cupulifères ; mais il ne peut reprendre sur le marronnier d'Inde qui en est très éloigné dans la classification botanique.

Le rôle de la greffe dans l'économie agricole et les différentes greffes

Nous avons suffisamment montré, au cours de cet article, l'importance du rôle joué par la greffe dans l'économie agricole et horticole, tant pour la conservation des variétés qui ne se reproduisent pas de semis (fruits, roses, lilas, etc.), que pour l'adaptation, à un sol déterminé, d'essences qui ne pourraient y prospérer sur leurs propres racines. Nous avons vu aussi que l'emploi de certains sujets permet, en réduisant la végétation, d'obtenir des fruits volumineux et d'une qualité supérieure. On peut même, par le greffage, implanter des boutons à

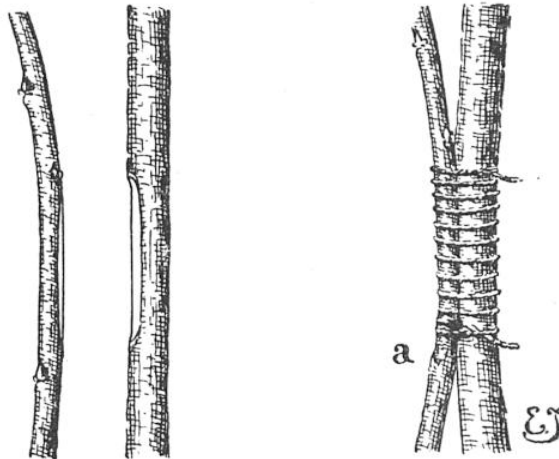


FIG. 7. — UNE AUTRE MANIÈRE DE GREFFER : LA GREFFE EN APPROCHE

Lorsque la ligature est effectuée, le greffon est sectionné en a.

fruits sur des arbres qui n'en portent pas ou trop peu, et assurer ainsi leur fertilité.

Il en va de même pour les arbres et plantes dioïques, c'est-à-dire dont les fleurs unisexuées sont portées par des pieds différents : en greffant un rameau mâle d'*Aucuba* sur un pied femelle, on assure la fructification de ce dernier qui, sans cette opération, et faute de la présence d'individus mâles dans les environs, ne porterait pas de fruits.

Quant aux différents types de greffes en usage chez les agriculteurs et horticulteurs, ils sont extrêmement nombreux et peuvent être classés en trois catégories principales :

Les greffes par approche, dans lesquelles les greffons restent adhérents aux plantes qui les produisent ; on ne sectionne les dits greffons, au-dessous du point de soudure, qu'après reprise complète du greffon sur le sujet.

Les greffes par rameaux détachés, où des fragments de rameaux portant deux ou trois yeux, rarement davantage, sont engagés dans une fente faite dans le bois du sujet,

préalablement étêté (greffe en fente), glissées sous l'écorce, en tête (greffe en couronne) ou sur le côté du tronc ; enfin, les greffons peuvent être taillés en biseau et accolées à l'extrémité d'un sujet de même grosseur, lui-même taillé selon le même angle (greffe anglaise).

Les greffes par yeux séparés ; l'écussonnage qui est le procédé le plus répandu, consiste à insérer, dans une fente en T pratiquée dans l'écorce du sujet, un fragment d'écorce portant un œil et pris sur la variété à multiplier. Le sujet est coupé au-dessus de la greffe après reprise de cette dernière, et c'est l'œil de l'écusson qui doit seul se développer.

Il existe, comme nous le disions plus haut, une grande variété de greffes adaptées aux besoins si divers des praticiens ; mais leur des-

cription sort du cadre de cet article destiné à montrer comment la greffe permet, aujourd'hui, aux arboriculteurs et aux horticulteurs d'améliorer constamment les arbres et les plantes.

E. JOUGAN.



FIG. 8. — RAMEAUX DE POIRIER OBTENUS PAR GREFFE DE COTÉ SUR ÉCORCE

Après la prise, on a abattu la branche pour la remplacer par la variété ainsi surgreffée.

PROTÉGEONS NOS RICHESSES NATURELLES

Par L. MANGIN

DIRECTEUR DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

La destruction en masse d'espèces animales ou végétales a depuis longtemps préoccupé les savants qui risquaient de voir ainsi disparaître de précieux champs d'étude de sciences naturelles. Depuis longtemps, on a cherché, notamment à l'étranger, à protéger les richesses naturelles. C'est ainsi que depuis 1872 ont été créés aux Etats-Unis des parcs nationaux, qui sont devenus les plus belles réserves de mammifères du monde. Le Canada, la Hollande, l'Angleterre (Indes britanniques) suivirent bientôt cet exemple. En France, une loi vient enfin d'être votée cette année pour répondre aux vœux des protecteurs de la nature. Un parc a été créé en 1913 dans l'Isère, malheureusement dans une région (Pelvoux) où dominent les glaciers et les rochers, avec une végétation très rare, conditions défavorables au peuplement d'animaux. Il faut signaler cependant certains résultats obtenus par des organisations indépendantes (Eaux et Forêts, Société d'acclimatation de la réserve de la Camargue, Ligue protectrice des Oiseaux, etc.). Mais ce sont surtout nos colonies qui doivent être protégées pour enrayer l'hécatombe d'animaux déjà rares. Certains décrets, du reste, sont intervenus à ce sujet. Enfin l'Union nationale pour la protection de la Nature, récemment fondée, est destinée à coordonner tous les efforts particuliers pour conserver notre patrimoine artistique, historique et scientifique.

Les « Parcs Nationaux » américains constituent la plus belle réserve de mammifères du monde entier

La protection de la nature est à l'ordre du jour dans tous les pays, mais l'idée n'est pas nouvelle. Il y a plusieurs siècles, en Suisse par exemple, la protection des oiseaux, celle des forêts ainsi que celle du gibier (notamment le chamois et le bouquetin), furent, en effet, l'objet de lois ou d'ordonnances, datant de 1335 et renouvelées dans divers cantons, à plusieurs reprises, jusqu'en 1612.

Ces mesures répétées étaient d'ailleurs surtout locales et s'appliquaient à des cas particuliers.

L'idée de la constitution de grands espaces où l'exploitation forestière et industrielle fut totalement interdite, ainsi que la chasse, de manière à permettre à la flore et à la faune de se développer en toute liberté, est récente. C'est aux Etats-Unis que revient l'honneur d'avoir institué, à partir de 1872, de grands domaines appelés *parcs nationaux*, maintenus à l'état de nature, par l'interdiction ou la suppression de toutes les causes capables d'en modifier l'aspect.

Le parc de *Yellowstone* fut le premier constitué ; célèbre par sa richesse en curiosités géologiques : geysers, sources chaudes, etc., il est devenu la plus belle réserve de mam-

mifères, et nombre d'espèces qui étaient en voie de destruction, ont été ainsi conservées et se sont même multipliées. De nombreux autres parcs nationaux furent bientôt créés avec des caractères un peu différents, suivant la nature des espèces à protéger. C'est ainsi que le parc Yosemite, le Sequoia-Parc dans la Sierra Nevada, sont destinés à conserver les gigantesques sequoia que la hache dévastatrice allait bientôt décimer.

L'exemple des Etats-Unis fut bientôt suivi : au Canada d'abord, puis, peu à peu, dans les diverses parties du monde, et enfin en Europe, où de toutes parts des réserves ont été constituées pour la protection des sites, de la faune et de la flore. Suivant les pays, les territoires réservés ont pris le nom de *Parcs nationaux*, de *Monuments de la Nature* (Hollande) de *Sanctuaires* (Indes Britanniques), mais la dénomination la plus correcte est celle de *Réserves de la Nature*.

En France, on se préoccupe maintenant de la protection de la nature

Quelle que soit l'appellation que l'on adopte, il faut constater que le mouvement qui s'est développé avec tant de succès dans le monde entier, s'est arrêté en France où presque rien n'a été tenté pour assurer la protection de la nature. La loi Beauquier du 21 avril 1906, organisant la protection des sites et des monuments naturels de caractère artistique, fut la première tentative,

incomplète d'ailleurs, puisqu'elle ne mentionnait pas, dans son cadre, des monuments de caractère scientifique : flore et faune.

Elle se heurta à l'indifférence des communes et à l'hostilité des propriétaires; aussi, dans un grand nombre de départements, resta-t-elle lettre morte.

M. Marcel Plaisant déposa, le 19 juin 1925, un projet de loi destiné à faire disparaître les inconvénients de la loi Beauquier. Cette proposition fut reprise par MM. Pierre Marraud et Henri Chéron le 4 janvier 1929. Sur un rapport très documenté de M. le député Join-Lambert, la Chambre a voté sans débat le projet de loi du gouvernement ayant pour objet de *réorganiser la protection des monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque*.

Le Sénat vient, à son tour, de voter cette loi, depuis longtemps désirée, et qui répond, en grande partie, aux vœux des protecteurs de la nature.

En dehors des tentatives que nous venons de signaler, rien n'a été fait, en France, pour assurer la conservation des espèces en voie d'extinction. La disparition des gélinites, des bartavelles, du grand coq des bruyères, du chamois et du bouquetin atteste notre impuissance. Chasseurs et braconniers s'acharnent à l'envi sur les restes d'une faune autrefois très riche, assurés qu'ils sont de l'impunité, grâce aux influences politiques locales.

Le seul parc que nous possédons, créé le 31 novembre 1913, est le parc du Pelvoux dans l'Isère, qui a l'inconvénient d'être constitué dans une région où dominent les glaciers et les rochers, avec une végétation très rare. Ce sont là des conditions défavorables au peuplement d'animaux.

Toutefois, on a signalé récemment une augmentation du nombre des chamois; les couples de bartavelles ou perdrix rouges sont assez nombreux et le tetras lyre est en progression. Si l'on peut agrandir le parc au moyen de prés de montagne, et si la répression du braconnage est sévère, nous avons l'espoir de voir le Pelvoux mériter le nom de réserve.

Des initiatives privées ont déjà obtenu des résultats encourageants

Les seuls résultats obtenus sont dus à des organisations indépendantes. C'est l'administration des Eaux et Forêts qui a créé les séries artistiques de Fontainebleau, de Compiègne, de Marly, Rambouillet; c'est l'initiative du Touring Club et de la com-

mission départementale des Côtes-du-Nord qui a organisé le parc municipal de Ploumanah. C'est, enfin, l'organisation par la Société d'Acclimatation de la réserve de la Camargue, dans la région comprise entre les Salins-de-Giraud et les Saintes-Maries-de-la-Mer. Là, grâce à la libéralité de la compagnie Pêchiney, la Société possède la jouissance d'une étendue de 10.000 hectares, formée de lacs peu profonds et de grèves salines qui, suivant la saison, étincellent au soleil ou revêtent une belle teinte violette, due aux floraisons des statices, marbrée de plaques vertes formées par les salicornes.

Cette belle région, unique en Europe, est à la fois le lieu de passage et de séjour des oiseaux migrateurs : palmipèdes et échassiers, qui, aux approches de l'hiver, descendent le couloir de la vallée du Rhône pour se rendre en Afrique et remontent, au printemps, par la même voie. C'est le lieu d'élection de nombreuses variétés de canards, de cygnes, des flamants roses, des ibis, des hérons pourprés, des avocettes ainsi que des rolliers et des guépiers, beaux oiseaux africains.

Désormais protégée, la Camargue deviendra une magnifique réserve botanique et zoologique.

Nous devons signaler aussi l'œuvre intéressante accomplie par la Ligue protectrice des Oiseaux, filiale de la Société d'Acclimatation, aux Sept-Iles, en face de Perros-Guirec. Un certain nombre d'oiseaux de mer, les guillemots notamment, venaient nicher sur ces îles. Ils étaient menacés de destruction par le vandalisme de chasseurs qui les massacraient sans pitié, laissant les cadavres pourrir sur les grèves. La Ligue de protection des Oiseaux obtint du préfet des Côtes-du-Nord un arrêté interdisant la chasse d'une façon absolue dans ces îles.

Cette mesure de protection ne tarda pas à produire ses effets. Les guillemots se multiplièrent en nombre et beaucoup d'oiseaux de mer se sentant en sûreté reviennent peupler les îles qu'ils avaient abandonnées. Pour compléter la protection, la Ligue a loué les Sept-Iles. Elle pourra désormais, en toute liberté, prendre toutes les mesures de préservation.

Il faut, au premier chef, protéger nos richesses naturelles coloniales

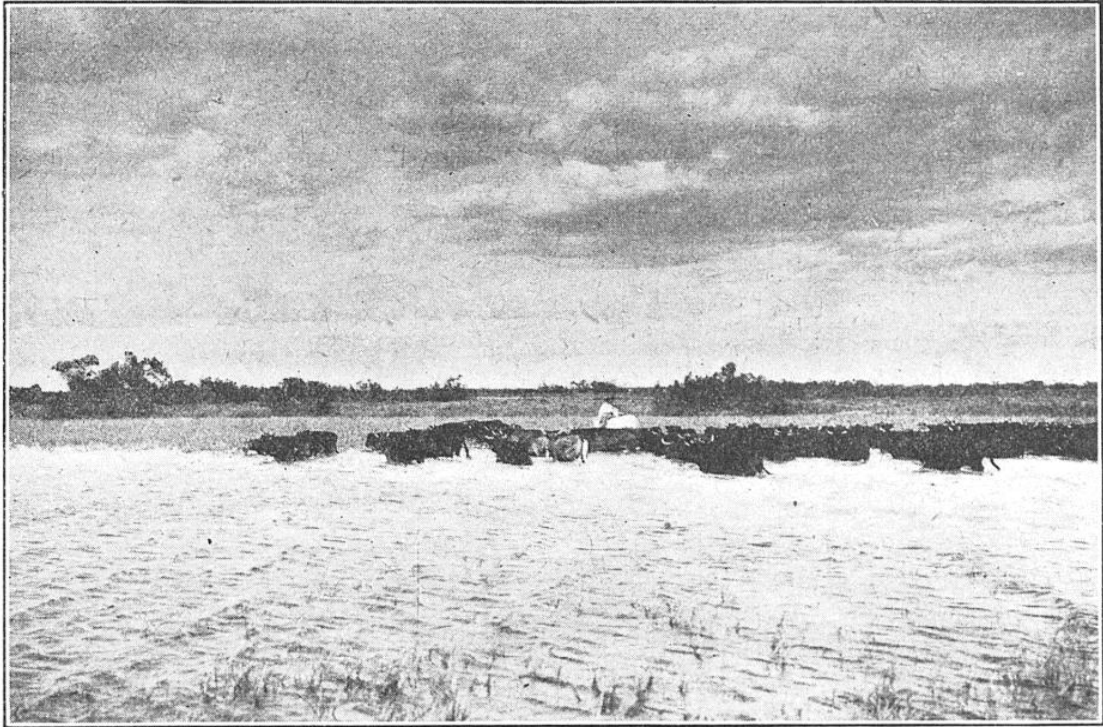
Telles sont les seules manifestations, en France, de la protection de la nature. Nos colonies ont été longtemps abandonnées à elles-mêmes. Si, dans l'Afrique du Nord, en Algérie, un certain nombre de parcs nationaux ont été créés, avec interdiction de la

chasse et de l'exploitation forestière, notamment dans la belle région des forêts de cèdres, rien n'a été tenté, en Afrique Occidentale ou en Afrique Équatoriale, pour enrayer les destructions formidables des chasseurs, des colons et des indigènes.

C'est par milliers que les éléphants, les rhinocéros, les antilopes, les girafes disparaissent, non seulement sous les coups de nos nationaux, mais aussi par les étrangers qui,

la publication d'une liste d'animaux qu'il est interdit de chasser dans les parcs. En outre, il a été publié une liste très réduite, énumérant les animaux dont la chasse est interdite partout et en tout temps. Ce sont ceux dont la disparition prochaine était à craindre. Citons le chimpanzé, la girafe, l'hippopotame nain, l'autruche, le ratel, le secrétaire et tous les petits oiseaux.

Dans les territoires sous mandat, comme le



LA CAMARGUE FRANÇAISE CONSTITUE UNE MAGNIFIQUE RÉSERVE DE RICHESSES BOTANIQUES ET ZOOLOGIQUES

Voici une « manade » (troupeau de taureaux) traversant un étang de Camargue.

ne pouvant, dans les colonies anglaises et belges, exercer leurs talents destructeurs, viennent les satisfaire chez nous. La disparition des espèces indigènes, dans certaines régions autrefois très peuplées, a provoqué les protestations très vives des naturalistes. L'administration coloniale s'est enfin émue et a adopté une série de mesures inspirées par le comité de protection de la faune coloniale.

C'est d'abord en Afrique Occidentale qu'une réglementation a été adoptée par la limitation des permis de chasse, la création de parcs de refuge, au nombre de quinze, dans les diverses régions de la colonie et, enfin, par

Cameroun, un décret récent (16 avril 1930) vient, enfin, de réglementer la chasse dans ce territoire. Sans entrer dans le détail des permis, nous devons insister sur ce fait que le décret donne deux listes d'animaux. Une première comprend les animaux protégés de manière absolue et en tout temps. Citons, entre autres, le rhinocéros blanc, les élans de Derby, les chimpanzés, les chevrotains aquatiques, les ânes sauvages, les fourmiliers, les pangolins, ainsi qu'un certain nombre d'oiseaux, vautours, aigles bateleurs, serpentaires, etc.

Une deuxième liste comprend les animaux à demi-protégés : éléphants, hippopotames,

rhinocéros noirs, girafes, gorilles, grands koudans, etc., dont la chasse n'est autorisée que dans certaines limites aux permis sportifs de grande et moyenne chasse ou aux permis scientifiques.

L'Afrique Equatoriale attend encore un règlement semblable, dont la publication serait retardée par des exigences administratives. Périissent les colonies pourvu que la forme administrative soit respectée !

Abandonnons l'Afrique et pénétrons à

ses régions qui ont résisté à la destruction.

Ces réserves, placées sous la surveillance d'un conservateur qui assure la surveillance avec un personnel subalterne, sont placées sous le patronage du Muséum national d'histoire naturelle. Comme conséquence, la faune de Lémuriens, spéciale aussi à Madagascar, sera protégée, dans ces réserves, d'une manière efficace.

Aucune région du globe n'échappe à l'action destructive des chasseurs ou à l'ex-



LA « SANSOUIRE », AU BORD DU VOCCARÈS (CAMARGUE), FAIT PARTIE DE L'ÉTENDUE DE 10.000 HECTARES SITUÉE ENTRE LES SALINS-DE-GIRAUD ET LES SAINTES-MARIES-DE-LA-MER ORGANISÉE PAR LA SOCIÉTÉ D'ACCLIMATATION DE LA RÉSERVE DE LA CAMARGUE

Madagascar. C'est le maintien d'une flore et d'une faune spéciales qui attire notre attention. Là, c'est encore l'homme qui est l'ennemi ; il détruit la forêt pour obtenir, sur le sol dépouillé, les terres favorables à ses cultures vivrières, et, sous ses efforts, les sites de la forêt primitive ont disparu. Des botanistes, comme Perrier de la Bathie et, après lui, Humbert, ont signalé l'importance de cette flore primitive si riche et si spéciale, puisqu'elle n'a aucun équivalent dans le monde, et insisté sur la nécessité d'en protéger les restes. Leur appel a été entendu, et M. le gouverneur général Olivier a créé une dizaine de réserves dans les diver-

ploitation abusive des commerçants. Aussi les îles du Sud : Kerguelen, Saint-Paul, Amsterdam, qui présentent encore une riche faune de mammifères marins et de palmipèdes : ours marins, phoques, éléphants de mer, léopards marins, etc., sont l'objet d'une chasse industriellement organisée et de nombreux animaux sans défense sont impitoyablement massacrés. Là encore les plaintes des naturalistes et des protecteurs de la faune ont amené le gouvernement à transformer en parcs nationaux, avec interdiction de chasse, les îles Crozet, Saint-Paul, Amsterdam, ainsi que les côtes nord et sud de Kerguelen.

Il faut coordonner les efforts

Après avoir exposé l'état de la protection de la nature en France et dans ses colonies, il nous reste à examiner comment les mesures projetées peuvent aboutir à des résultats positifs. Il ne suffit pas d'élaborer des décrets ou des règlements : il est nécessaire d'en assurer l'application.

C'est le rôle des sociétés, nombreuses et

Cette Union réunit toutes les sociétés grandes et petites, qui s'intéressent à la préservation des sites et à la conservation de la faune et de la flore. Elle fait appel aussi aux individualités susceptibles de lui apporter un concours efficace.

L'activité de l'Union, coordonnant les efforts jusqu'alors dispersés, ne peut manquer d'avoir d'excellents résultats.

Enfin, les divers congrès et, en dernier lieu,



CE QUE L'ON NE DEVRAIT PAS VOIR AUJOURD'HUI

Le tableau de chasse d'une seule journée d'un chasseur, en Afrique Equatoriale. Zèbres, antilopes sont ainsi massacrés, inutilement, en grandes quantités.

puissantes, qui, à l'étranger, font une active propagande en faveur de la protection de la nature et surveillent l'application des lois ou règlements destinés à assurer celle-ci.

Nous n'avons, en France, que des sociétés indépendantes et dont les efforts dispersés, sans coordination, ne pouvaient obtenir que de médiocres résultats.

Il vient de se fonder l'Union nationale pour la protection de la nature, dont le siège provisoire est à la Société d'Acclimatation.

le congrès panpacifique, ont insisté sur la nécessité de réunir les associations des divers pays en un groupement international dont le siège serait à Bruxelles, où la documentation la plus complète est déjà réunie.

L'action de ces groupements internationaux nous permet d'espérer que le patrimoine artistique, historique et scientifique de nos descendants sera, désormais, intégralement conservé.

L. MANGIN.

« Si l'Américain n'a pas fait autant de grandes inventions qu'on le croit généralement, par contre il a transformé les procédés de travail par mille ingénieux détails, par des centaines d'outils nouveaux qui, chaque jour, sont remplacés par d'autres toujours mieux adaptés à l'office qu'on leur demande. Leur valeur provient de ce qu'ils ne procèdent jamais d'une idée abstraite, mais toujours d'une expérience pratique. »

(H. DUBREUIL : Comment un ouvrier français a vu le travail américain.)

LA DÉCOUVERTE DES ACIERS SPECIAUX A RÉVOLUTIONNÉ L'INDUSTRIE MODERNE

Par Jean MARCHAND

Lorsqu'apparurent les premiers aciers spéciaux à l'Exposition universelle de Paris, en 1900, le visiteur, même averti, ne se doutait pas que cette apparition allait bouleverser l'industrie moderne. Ces aciers spéciaux furent employés tout d'abord à confectionner des outils dits « à coupe rapide », d'après les travaux de l'illustre Américain Taylor. On sait que ces aciers travaillent à grande vitesse, au point d'être portés au rouge, et qu'ils ont réalisé ainsi un grand perfectionnement pour l'usinage des métaux. Depuis cette époque, les aciers spéciaux ont pris une extension considérable dans presque toutes les fabrications. On désigne sous ce nom générique tous les aciers qui, outre les éléments fondamentaux (fer et carbone), renferment d'autres éléments en quantités variables, tels que : silicium, manganèse, tungstène, chrome, nickel, molybdène, vanadium, etc. Ce sont les propriétés remarquables de ces aciers spéciaux qui ont fait leur succès, car ils possèdent des qualités de dureté, de résistance à la traction, aux chocs et aux variations de température — suivant leur composition — qu'aucun acier ordinaire n'avait atteintes jusque-là. C'est pour cette raison que la construction automobile et l'aviation ont immédiatement adopté ces nouveaux « alliages », et l'on peut dire, sans exagération, que les progrès réalisés dans ces industries sont dus, en grande partie, à l'emploi des aciers spéciaux. D'autre part, les chemins de fer (châssis des wagons, tôles des chaudières, aiguillages), etc., les turbines à vapeur (ailettes à grande vitesse, etc.), la construction navale (hélices, etc.), enfin les machines-outils sous toutes leurs formes ont fait appel aux aciers spéciaux. Le domaine électrique lui-même utilise les aciers spéciaux, notamment les aciers de haute valeur magnétique (compteurs, magnétos, etc.), les résistances chauffantes inoxydables, les alliages (genre invar), à même coefficient de dilatation que le verre, pour l'établissement des lampes à incandescence, etc. La chimie industrielle, qui a fait tant de progrès au cours de ces dernières années, surtout pour l'obtention de produits synthétiques à haute pression, n'aurait certainement pas réalisé ces synthèses si elle n'avait eu à sa disposition des récipients en aciers spéciaux résistant aux plus fortes pressions. Nous ne citerons ici comme exemple que l'obtention de l'ammoniaque synthétique par le procédé Claude. Nous avons représenté sur la couverture du présent numéro l'opération pittoresque qui consiste, dans la sidérurgie moderne, à fabriquer ces magnifiques plaques d'acier au nickel, dont les applications sont multiples et dont les qualités ont été minutieusement définies grâce à la recherche du laboratoire et au contrôle scientifique de la fabrication. La plaque d'acier qui figure sur notre composition en couleurs pèse plus de 8.000 kilogrammes et sort des fours à la température de 1.170° environ, avant de passer sous les puissants laminoirs que l'on aperçoit au fond du dessin.

Qu'est-ce qu'un acier spécial ?

Tous les aciers ordinaires sont des fers plus ou moins carburés. Depuis les aciers extra-doux qui contiennent entre 0,05 et 0,15 % de carbone jusqu'aux aciers extra-durs qui en contiennent entre 0,6 et 1,2 %, ces différentes catégories, qui correspondent à des genres particuliers d'utilisations industrielles, se différencient uniquement par leur teneur en carbone. L'acier contient également, en plus du fer et du carbone, des quantités très faibles et d'ailleurs variables d'autres corps, généralement de silicium, de manganèse, de phosphore et de soufre, provenant directement du minerai de fer qui a servi à sa préparation. Pour les

usages courants, on s'efforce, par des traitements métallurgiques appropriés, d'éliminer le plus parfaitement possible ces différents corps, le silicium et le phosphore surtout, considérés comme impuretés et qui rendent l'acier fragile, difficile à tremper ou à forger. Les aciers dits spéciaux sont ceux qui, outre le fer et le carbone, contiennent des proportions appréciables de ces corps. Ainsi le silicium augmente les qualités magnétiques de l'acier en le rendant moins bon conducteur de courant, d'où son emploi pour les tôles d'induits et d'inducteurs feuilletés de dynamos. Rentrent également dans la catégorie des aciers spéciaux, ceux auxquels ont été incorporés d'autres corps, en proportions parfois très grandes, tels que le nickel, le

chrome, le cobalt, le tungstène, le molybdène, etc., que les minerais de fer ne contiennent jamais et que l'on ne rencontre par conséquent jamais dans les aciers ordinaires, même à l'état de traces. Tels sont les aciers inoxydables et les aciers à haute résistance dont l'emploi est aujourd'hui si répandu. Les progrès de l'électrotechnique, de l'aviation, de l'automobile sont dus en grande partie à ces aciers spéciaux qui ont permis d'obtenir la résistance désirée avec le minimum de poids.

Il faut rappeler également, à propos des aciers spéciaux, les aciers dits *nitrurés*, dus à MM. A. Fry et Guillet. La nitruration de l'acier, obtenue par un séjour dans un courant de gaz ammoniac à la température de 500 à 520 degrés, provoque un accroissement considérable de la dureté superficielle des aciers. Ces aciers conviennent donc à la fabrication des pièces devant résister au frottement et non aux chocs. C'est le cas des cylindres de moteurs à explosion, des engrenages toujours en contact. Un arbre à cames, au contraire, ne saurait être fabriqué en acier nitruré.

Les applications des aciers spéciaux sont presque illimitées

Les aciers spéciaux, en entendant par là tous ceux qui contiennent autre chose que du fer et du carbone, ont un nombre d'applications quasi illimité, dans tous les domaines.

I. Dans les industries mécaniques

Les industries mécaniques devaient être évidemment les premières à bénéficier des remarquables qualités des aciers spéciaux. Leur apparition en 1900 à l'Exposition Universelle de Paris, sous la forme d'outils à coupe rapide, fut une révélation. Stupéfaits, les visiteurs voyaient ces outils, portés au rouge par la chaleur dégagée au cours du travail, continuer leur besogne et arracher des copeaux de métal de dimensions inaccoutumées. Depuis, la technique de l'outillage a considérablement progressé. Suivant que l'outil devra présenter des qualités de coupe, de résistance aux chocs, de résistance au frottement, aux vibrations, à l'échauffement, on s'adressera à des aciers spécialement étudiés dans ce but. Obtenus au creuset ou au four électrique, ces aciers constituent des assemblages moléculaires compliqués et nécessitant, pour donner leur maximum de rendement, d'être traités suivant des règles précises selon leur application.

Nous avons signalé ce que doivent l'automobile et l'avion aux aciers spéciaux. Ainsi, les vilebrequins des moteurs sont en acier

au nickel ou au chrome-nickel, au manganèse ou au silicium et manganèse. Les soupapes, qui doivent résister à la fois aux chocs et aux hautes températures, sont en acier au chrome-nickel ou au chrome-silicium.

Les chemins de fer utilisent également de grandes quantités d'aciers spéciaux. Ainsi, dans une locomotive, la substitution d'aciers au chrome-nickel, obtenus au four Martin, a permis de faire passer de 150.000 à 600.000 kilomètres le chemin qu'elle peut parcourir. Avec des aciers chrome-nickel au creuset, l'usure devient pratiquement nulle. Une machine, toujours en service a, en effet, parcouru plus d'un million de kilomètres sans montrer aucune trace de fatigue. La voie elle-même comporte certaines parties en aciers spéciaux : les plaques de croisement, les pointes de cœur et les aiguillages sont en acier au manganèse.

Nous avons déjà montré (1), à propos de la turbine à vapeur, avec quelle rapidité les ailettes de la turbine étaient rongées. Ce phénomène provient du choc violent des gouttes d'eau résultant de la condensation dans un vide poussé du côté de l'échappement. On a calculé que ces gouttelettes, étant donnée la vitesse de 120 à 300 mètres par seconde des ailettes, produisaient un choc dont la pression atteignait de 30 à 45 kilogrammes par millimètre carré.

Aussi emploie-t-on également des aciers spéciaux pour l'établissement de ces machines modernes, et l'Anglais S. Cook a montré, à la suite d'essais, que certains aciers français étaient capables de résister à ces efforts destructeurs. Malgré leur prix élevé, ils doivent être préférés, par suite de la diminution de rendement résultant de l'érosion des ailettes.

Les hélices des navires sont également en aciers spéciaux lorsqu'on veut réaliser de grandes vitesses. En effet, à grande allure, il arrive qu'un vide se produit entre l'eau et la partie de l'hélice tournée vers l'avant du bateau (cavitation). Puis ce vide se comble brusquement, par suite de la pression atmosphérique, et l'hélice reçoit un choc violent qui produit à la longue une érosion.

Signalons, enfin, l'emploi des aciers spéciaux pour les broyeurs, les godets de drague, les machines-outils, etc.

II. Les aciers spéciaux en électricité

Le développement de l'électricité a accru d'une façon considérable le nombre des instruments de mesure et notamment les compteurs. Pour que ceux-ci donnent des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 146, page 9

indications exactes, il est indispensable que l'aimant, qui constitue l'inducteur du moteur électrique du compteur, conserve un magnétisme constant. Il en est de même pour les magnétos d'automobiles, d'avions et de motocyclettes, dont les aimants sont soumis à des vibrations, à des changements de température néfastes à leur conservation.

Aussi emploie-t-on des aciers très spéciaux par leur constitution, dont la formule est tenue cachée. On a utilisé, par exemple, des aciers contenant 1,1 % de carbone, 3,5 % de manganèse, 3,6 % de cobalt, 4,8 % de chrome ? Ces aciers étaient trempés à 875 degrés dans de l'huile refroidie par de la glace.

Dans la fabrication des lampes à incandescence, on utilise un acier spécial, le *platinite*, contenant 44 % à 48 % de nickel. Son coefficient de dilatation étant le même que celui des verres usuels, on peut le souder au verre sans craindre la rupture de la lampe. On a donc substitué cet acier au platine, qui fut longtemps employé pour l'entrée et la sortie du courant à travers le verre, d'où un prix de revient moins élevé.

En forçant la teneur en nickel jusqu'à 80 % et en ajoutant 10 à 15 % de chrome, on obtient un alliage qui ne contient presque plus de fer et qui résiste parfaitement à l'oxydation jusqu'à la température de 1.150 degrés. D'où son emploi comme résistance chauffante dans les réchauds électriques, fers à repasser, etc.

III. Les aciers spéciaux et la chimie des hautes pressions

On sait que la chimie industrielle moderne met en jeu des pressions de plus en plus élevées. Par exemple, la synthèse de l'ammoniaque est effectuée, d'après les procédés Georges Claude (1), sous une pression de 1.000 atmosphères. Sans les aciers spéciaux,

on n'aurait pu réaliser les récipients convenables pour résister à ces pressions.

D'ailleurs, en restant dans des limites plus restreintes, on sait que les chaudières sont timbrées aujourd'hui à des pressions constamment croissantes. Là encore, on utilise des aciers spéciaux qui permettent d'accroître la puissance de 25 % avec une augmentation de poids de 2 % seulement.

Quelques applications diverses

Il est impossible de passer en revue toutes les applica-

tions des aciers spéciaux. Signalons, toutefois, l'emploi en horlogerie de l'*invar* contenant 36 % de nickel et dont la dilatation est pratiquement nulle. Il servira donc pour fabriquer les balanciers. On l'utilise aussi en géodésie dans les instruments de précision.

Un acier au nickel additionné de chrome et de tungstène permet aujourd'hui de fabriquer des moules pour la verrerie fine qui assurent la fabrication de flacons à arêtes vives comme celles du cristal taillé et dont l'usure est pratiquement nulle.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 147, page 182.

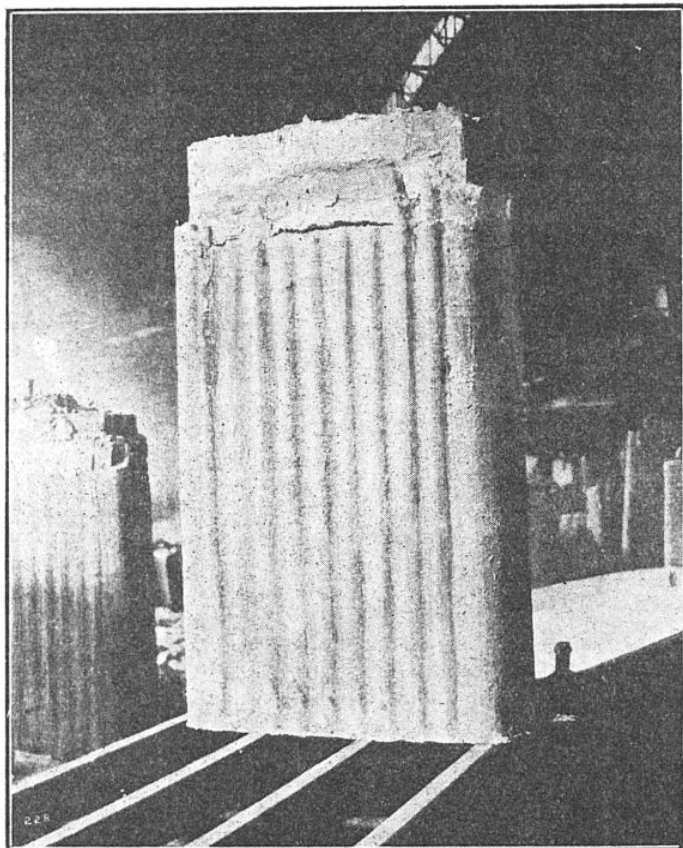


FIG. 1. — LINGOT D'ACIER AU NICKEL MESURANT 1 M 20 SUR 0 M 54 ET PESANT 8.600 KILOGRAMMES

L'acier au nickel

En parcourant rapidement le cycle des applications des aciers spéciaux, nous avons rencontré fréquemment l'acier au nickel. Nous l'avons trouvé dans l'automobile, dans les chemins de fer, en aviation, dans les machines à vapeur, etc. L'acier au nickel est donc à la base de presque tous les aciers spéciaux.

partie par addition de nickel métallique. Comme le nickel ne s'oxyde pas durant la fusion, il est très facile d'arriver à la composition désirée. Les fours Martin, à revêtement basique, semblent être en faveur aujourd'hui, bien que l'on puisse employer aussi un revêtement acide.

C'est surtout avant la coulée que les précautions les plus minutieuses doivent être

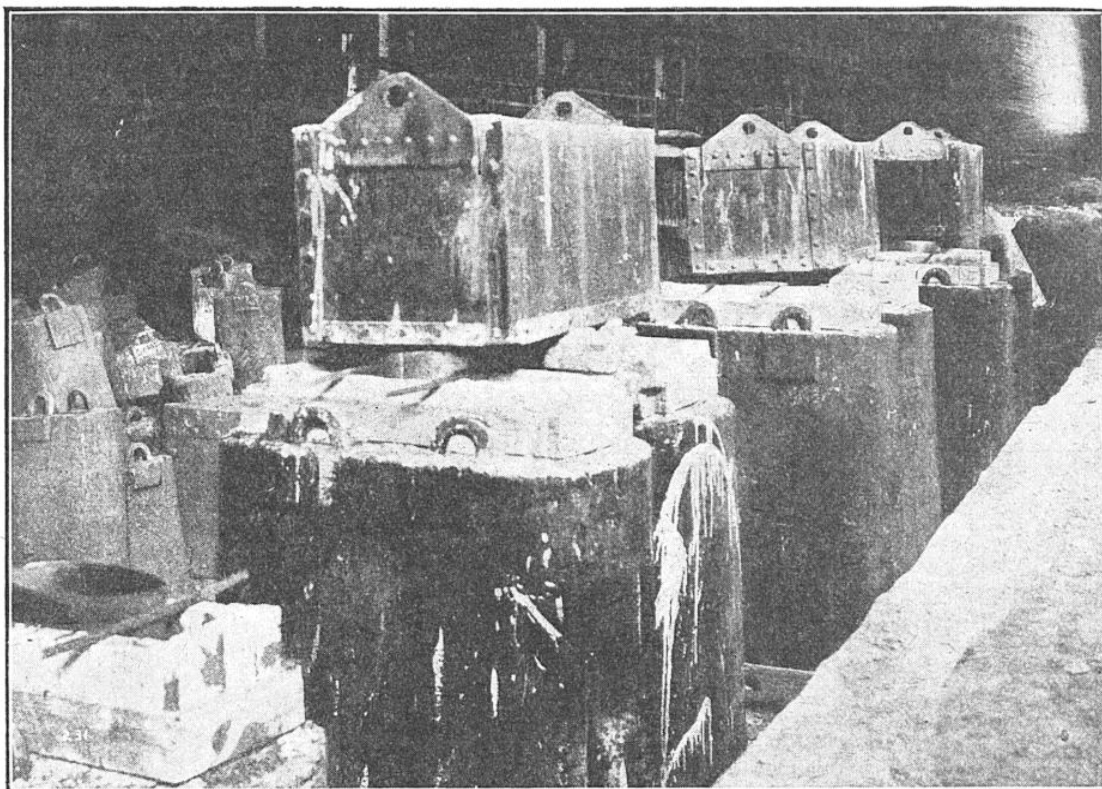


FIG. 2. — SÉRIE DE LINGOTIÈRES EN POSITION PENDANT LA COULÉE DE LINGOTS DE 8.600 KILOGRAMMES D'ACIER AU NICKEL

Les tôles d'acier au nickel sont utilisées, en outre, pour la fabrication de scies circulaires, de scies à disques, pour la construction des ponts, des plaques de blindage, des châssis automobile, etc.

Sa préparation exige naturellement des soins particuliers pour obtenir un acier dont les qualités répondent parfaitement à ce que l'on peut en attendre.

Pendant la fusion, il est nécessaire d'employer les précautions ordinaires pour obtenir un acier sain, sans toutefois que l'opération présente de difficultés particulières. Le nickel est introduit en partie par une charge de riblons d'acier au nickel et en

prises. Dans l'acier ordinaire, le métal garde en solution une forte quantité de gaz qui s'échappent en partie pendant la solidification, mais dont il reste suffisamment pour produire dans les lingots des soufflures. Leur volume contrebalance l'effet du retrait pendant la solidification, et on a ainsi peu de « retassures » dans la partie centrale du lingot. En outre, ces soufflures se soudent et ne laissent que peu de traces dans le produit final. Avec les aciers spéciaux, elles ne se soudent pas, et il faut donc les éviter en « calmant » l'acier. On y parvient en ajoutant dans le four ou dans la poche de coulée des éléments tels que le silicium, le manganèse

et l'aluminium qui éliminent la plus grande partie des gaz occlus.

D'autres précautions doivent être prises pour obtenir un lingot ne présentant que le minimum de défauts, notamment en surface.

Le démoulage est également délicat, car il faut que l'acier au nickel se refroidisse dans de bonnes conditions. Pour éviter le trempe de la surface à l'air froid, il est bon de transporter le lingot dans son moule jusqu'au

est jeté au cours du laminage, et les chiffons sont lancés sur les points exigeant un nettoyage plus particulier.

Dans une fabrication plus soignée, le lingot, une fois chauffé, est laminé en bloom, puis on le laisse refroidir pour en faire l'inspection. Au moyen de marteaux pneumatiques, on enlève les défauts importants. Après nettoyage, le bloom est réchauffé, puis laminé en tôles, avec nettoyage comme ci-dessus.

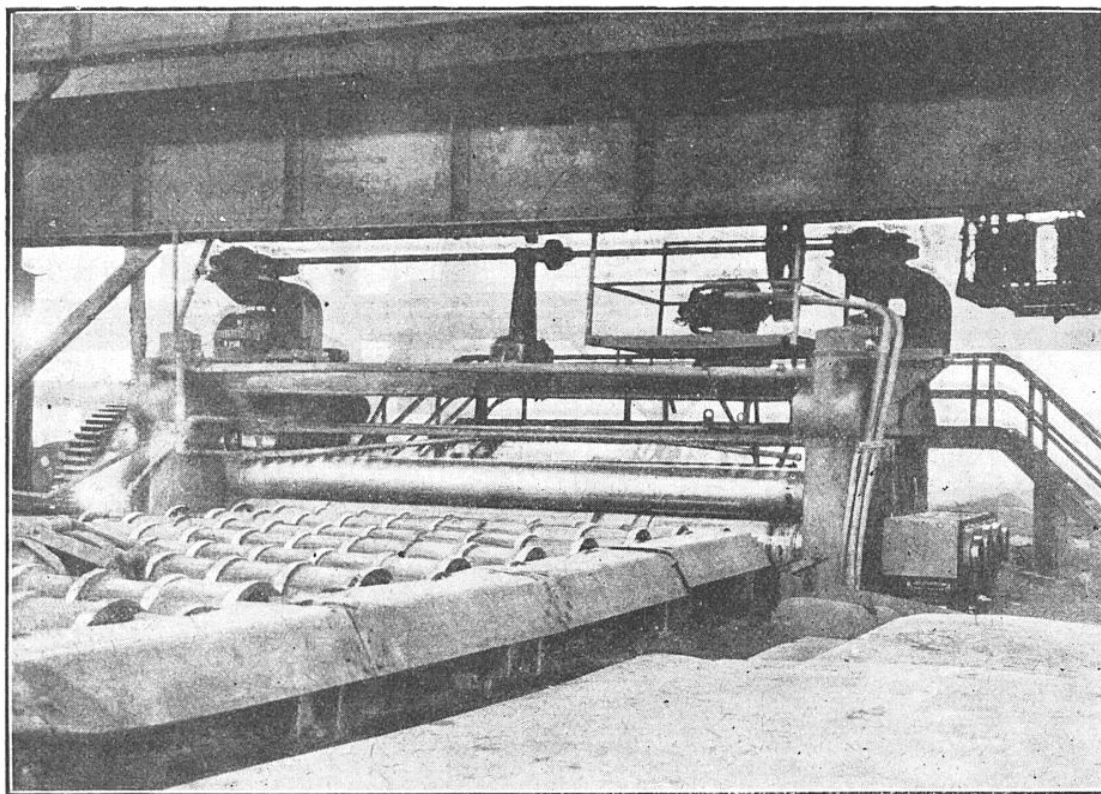


FIG. 3. — LAMINOIR DRESSEUR DE 5 M 25 POUR TOLES D'ACIER AU NICKEL

bâtiment des fours à recuire. Le four à recuire aura une température voisine de celle du lingot, et on le chauffera ensuite progressivement pour arriver à la température de laminage de 1.175 degrés environ.

Le laminage s'effectue soit directement en tôles, soit en deux opérations : transformation en « bloom » (c'est-à-dire réduction de la moitié de l'épaisseur), puis réchauffage et laminage en tôles.

Pendant le laminage, il faut procéder au nettoyage des tôles. On emploie de l'eau sous pression, du sel et des vieux chiffons trempés dans une saumure. L'eau est dirigée sous le cylindre par une série de jets, le sel

La tôle est ensuite dressée, en prenant des précautions spéciales en ce qui concerne la température, car l'acier au nickel passe par une zone critique. Viennent ensuite le contrôle et le cisailage, puis les essais.

Ainsi, grâce à une méthode scientifique et rationnelle, on peut aujourd'hui fabriquer des aciers au nickel donnant toute satisfaction aux usagers et nous avons vu combien ils sont nombreux dans toutes les branches de l'industrie. La métallurgie moderne, aidée par les méthodes d'analyse physiques et chimiques, a ainsi contribué puissamment au progrès industriel dans tous les domaines.

JEAN MARCHAND.

VINGT ANS D'ORGANISATION INDUSTRIELLE ET AGRICOLE AU MAROC

Par Jean LAURENÇON

Poursuivant la vaste enquête qu'elle a entreprise dans tous les pays pour montrer à ses lecteurs comment la science et la technique sont à la base de l'organisation rationnelle dans tous les domaines, La Science et la Vie expose aujourd'hui le merveilleux effort qui a été accompli au Maroc depuis 1912, date à laquelle il a été placé sous le protectorat de la France. Presque complètement pacifié, le Maroc, sous l'administration du maréchal Lyautey, a été, en effet, doté de près de 5.000 kilomètres de route, de plus de 7.000 kilomètres de voies ferrées ; sept ports ont été aménagés, dont certains, comme Casablanca, sont puissamment outillés (1.500.000 tonnes de phosphates ont, en 1929, été embarquées sur ses quais). L'industrie, encore jeune au Maroc, se développe grâce aux richesses naturelles du sous-sol marocain (phosphates, zinc, plomb, manganèse, cuivre, fer). L'agriculture y est prospère et, en 1929, plus de 1.200.000 quintaux de blé, plus 2 millions de quintaux d'orge, ont été exportés en France, en Belgique, en Angleterre. Le cheptel figure à l'exportation pour 18 millions de francs. Le Maroc dispose également de puissantes ressources en énergie hydraulique et déjà fonctionnent des centrales électriques des plus modernes. L'aménagement de la région montagneuse de l'Atlas permettra d'accroître la quantité d'énergie disponible et l'irrigation des cultures. La prochaine Exposition Coloniale de Paris montrera, du reste, au monde les résultats acquis de 1912 à 1931.

La conquête algérienne, dont on vient de fêter le centenaire, a, de nos jours, son épilogue naturel dans l'organisation pacifique de l'empire chérifien.

Le Maroc représente, en effet, l'extrême occident du Moghreb, ce pays qui s'étend en bordure du continent africain, du Nil à Gibraltar, et qui demeure unique au monde par l'obscurité de son histoire depuis l'évacuation romaine jusqu'à la conquête arabe. En sorte qu'aujourd'hui la France, venant organiser sur un plan tout moderne les fiefs des « seigneurs de l'Atlas », ne fait que renouer la chaîne interrompue de la civilisation antique. Les routes de Lyautey continuent les voies romaines.

Aujourd'hui comme autrefois, il s'agit d'organiser, mais, en plus, il faut reconquérir ce qui a été perdu, recréer la vie là où commençait à empiéter le désert.

Le but à atteindre : la résurrection progressive d'un ancien paradis terrestre

Car, si nous relisons les anciens géographes, notamment Strabon, nous serons tout surpris de la description que fait cet auteur de la faune comme de la flore du Nord-Africain au niveau des Colonnes

d'Hercule, l'actuel détroit de Gibraltar.

Les éléphants, les antilopes y foisonnaient, présence qui suppose une végétation luxuriante, également décrite, donc un régime des eaux beaucoup plus actif qu'il n'est aujourd'hui (1).

A lire le géographe ancien, nous sommes loin du « gâteau de sable » que l'Angleterre crut une bonne affaire d'abandonner « aux ergots du coq gaulois », en échange de la plantureuse vallée du Nil.

Si l'on en croit ce passé légendaire, le gâteau de sable méritait d'être sérieusement gratté.

Et c'est bien, en effet, un immense et fécond bouleversement que le Maroc a subi en vingt ans d'occupation, sous l'impulsion géniale du maréchal Lyautey, impulsion jalousement conservée par ses successeurs dans toute sa force vive.

Les artères nécessaires à l'animation d'un

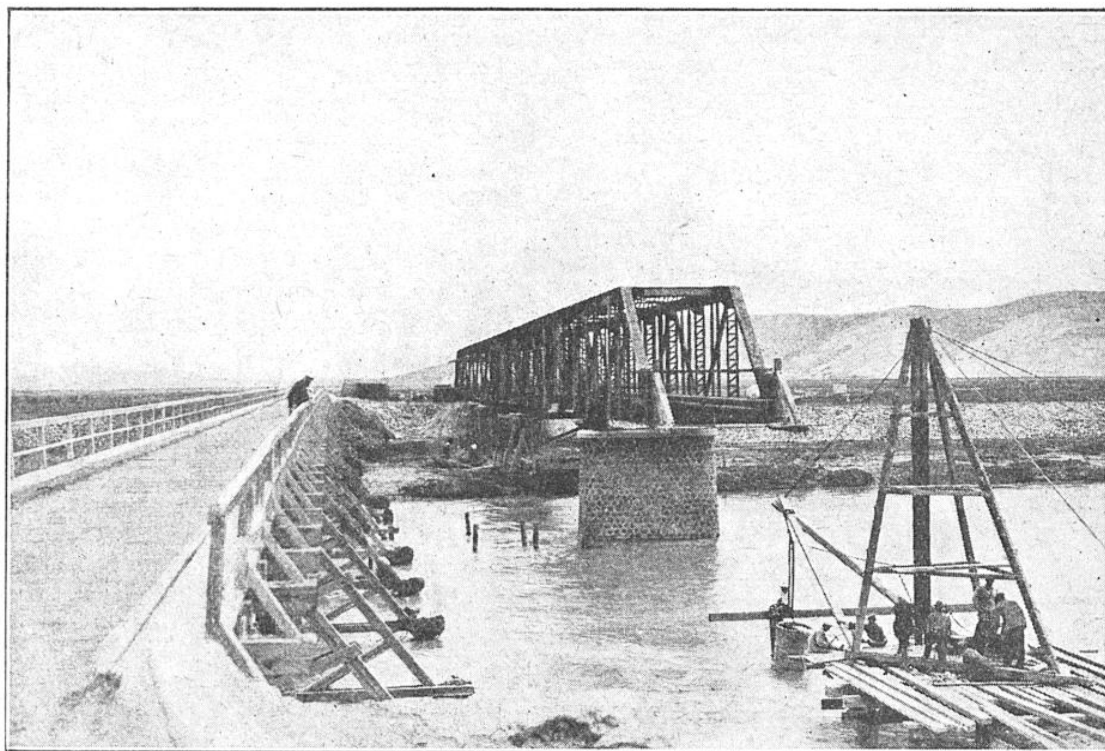
(1) Cette relation de Strabon, souvent contestée, s'accorde cependant avec ce que l'on sait d'histoire touchant le Sud-Algérien et le Sud-Tunisien, attaqués par le désert seulement depuis les temps modernes. Annibal remontait son éléphanterie dans le sud de la Numidie. D'autre part, Paul Bourdes a démontré que des régions aujourd'hui désertiques, au sud de Tunis, étaient peuplées de fermes sous la colonisation romaine. Témoin les innombrables moulins à huile dont on a retrouvé les fondations.

territoire plein de ressources naturelles s'appellent — c'est un lieu commun de le répéter — routes, voies ferrées, lignes électriques, canaux d'irrigation. Les centres vitaux de ces artères sont les ports, les villes, les barrages.

Essayons d'apercevoir d'une vue d'ensemble l'état actuel d'un tel réseau exécuté au Maroc en moins d'un quart de siècle.

« secondaires », à voie large de 3 mètres sur 6 mètres de plate-forme.

Le réseau des premières mesure environ 3.175 kilomètres, celui des secondes, 1.500. De Mogador aux confins de l'Algérie, à Oudjda, l'automobiliste a devant lui le plus vaste champ d'action ; Marakech, Mazagran, Casablanca, Rabat, Fez, Tanger sont aussi bien reliées entre elles que Marseille, Lyon



LE PONT EN BOIS SUR LE SEBOU, SUR LA ROUTE DE FEZ A OUEZZAN, A LA FRONTIÈRE DU RIFF, EST REMPLACÉ PAR UN PONT MÉTALLIQUE MODERNE

Au Maroc, la route a précédé la voie ferrée

C'est l'honneur du maréchal Lyautey d'avoir compris dès l'abord que la chaussée pouvait et devait, grâce à l'automobile, succéder sans aucun délai aux « pistes » caravanières. En sorte que le fils passe aujourd'hui en autocar là où le père cheminait naguère à dos de chameau. Et les cars, construits immédiatement à l'échelle requise, ont aussitôt pris l'allure de services rapides et réguliers sur les plus grands parcours.

Les routes du Maroc sont de deux classes : les « principales », chaussées de 4 mètres de large sur plate-forme de 8 mètres, et les

et Paris. Et le programme ainsi réalisé date seulement de 1914 !

A l'origine de l'occupation, c'est-à-dire en un temps où le statut marocain était international — notre vrai protectorat ne date que de 1912 — le plan ferroviaire, qui fut établi par l'ensemble des intéressés, ne prévoyait qu'une ligne « commerciale » de Fez à Tanger (voie normale). Mais les voies « stratégiques » (de 0 m 60) demeuraient facultatives. Circonstance qui permit l'établissement des trois réseaux ferrés à voie étroite actuellement en service, d'une longueur totale d'environ 1.500 kilomètres : *ligne du Sud, ligne du Gharb et réseau oriental*. Cette expérience de la voie étroite montre qu'en terrain facile, le débit atteint

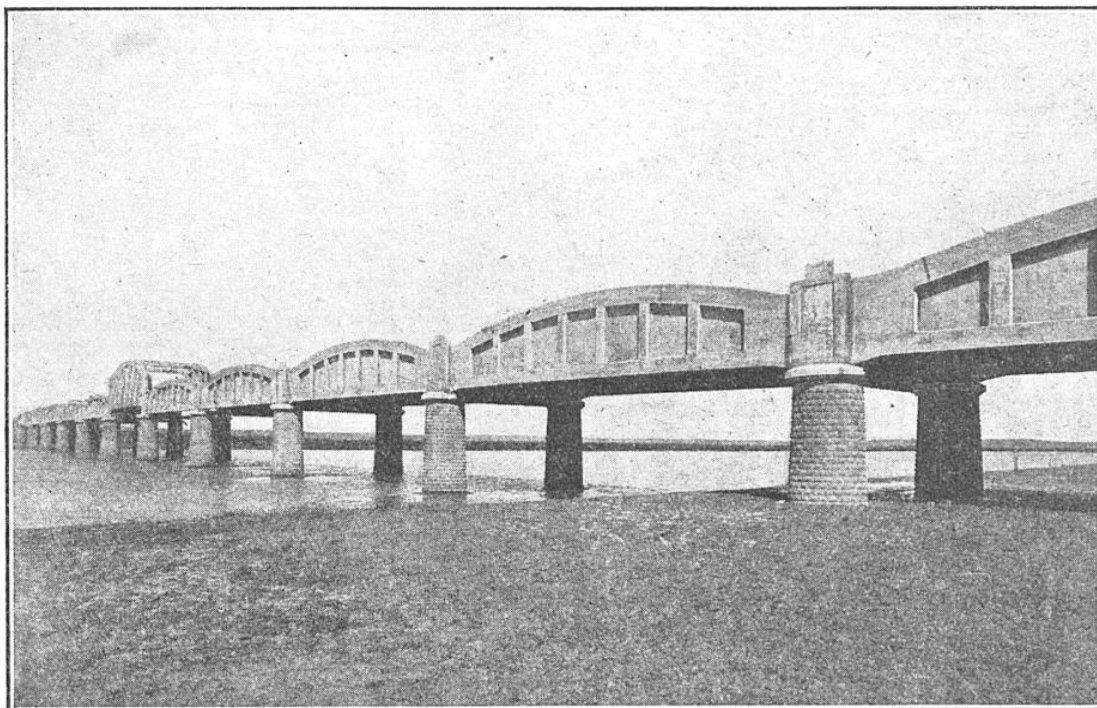
l'importance d'une voie normale. Seule, la vitesse commerciale est moindre. Mais, en pays neuf, cet inconvénient n'est pas majeur. Aussi la voie de 60 vaut-elle quelquefois mieux que la route. Moins chère, elle permet d'organiser à peu de frais des affluents aux lignes à grand rendement.

Le réseau normal (1 m 44), qui réunit Fez à Tanger (la zone française commence à Petit-Jean), concédé à une compagnie

Sept ports desservent le territoire marocain

L'ensemble du trafic marocain aboutit fatalement à la mer (1). Il fallait créer sur l'Atlantique inhospitalier des portes de sortie et d'entrée.

Circonstances difficiles, aucune baie naturelle ne constitue, sur cette côte, d'abri réellement suffisant pour les navires.



A KENTRA, SUR LE SEBOU, CE PONT EN CIMENT ARMÉ EST UN EXEMPLE REMARQUABLE DE L'APPLICATION DES MÉTHODES MODERNES DE CONSTRUCTION, AU MAROC

franco-espagnole, et le réseau marocain proprement dit (1.000 kilomètres), confié à la Compagnie des Chemins de fer du Maroc, sont du type P.-L.-M.

Au total, les voies de communications (routes et voies ferrées) couvrent le Maroc d'un réseau dont la longueur est supérieure à 7.000 kilomètres.

Il faut de plus signaler que les deux lignes Marakech-Casablanca, Rabat-Casablanca sont électrifiées.

Des camions tracteurs à remorque, rayonnant autour des principales gares expéditrices, vont chercher à domicile les chargements de céréales. Ainsi la route, en complétant le réseau ferré, permet d'atteindre les exploitations éloignées du chemin de fer.

Ceux-ci, depuis toujours, attendaient donc, hors de la barre, que l'état de la mer permit aux embarcations marocaines de franchir la lame et de venir embarquer et débarquer marchandises et voyageurs dans un accostage toujours hasardeux.

Actuellement, sept ports desservent le territoire.

D'abord fut créé, de fond en comble, le grand port en eau profonde, pour courriers et gros cargos, de Casablanca. Les jetées de Casablanca sont établies sur un plateau rocheux qui relève le fond de l'océan jusqu'à 15 mètres de la surface, sur 30 kilomètres de côte. Le champ des futurs agrandis-

(1) Le trafic par la frontière algérienne représente seulement 9 % du commerce total.

sements se trouve donc quasi illimité.

Ensuite, Rabat, Mazagran, Safi, Mogador, dont le trafic était amorcé depuis des siècles, requièrent les aménagements indispensables.

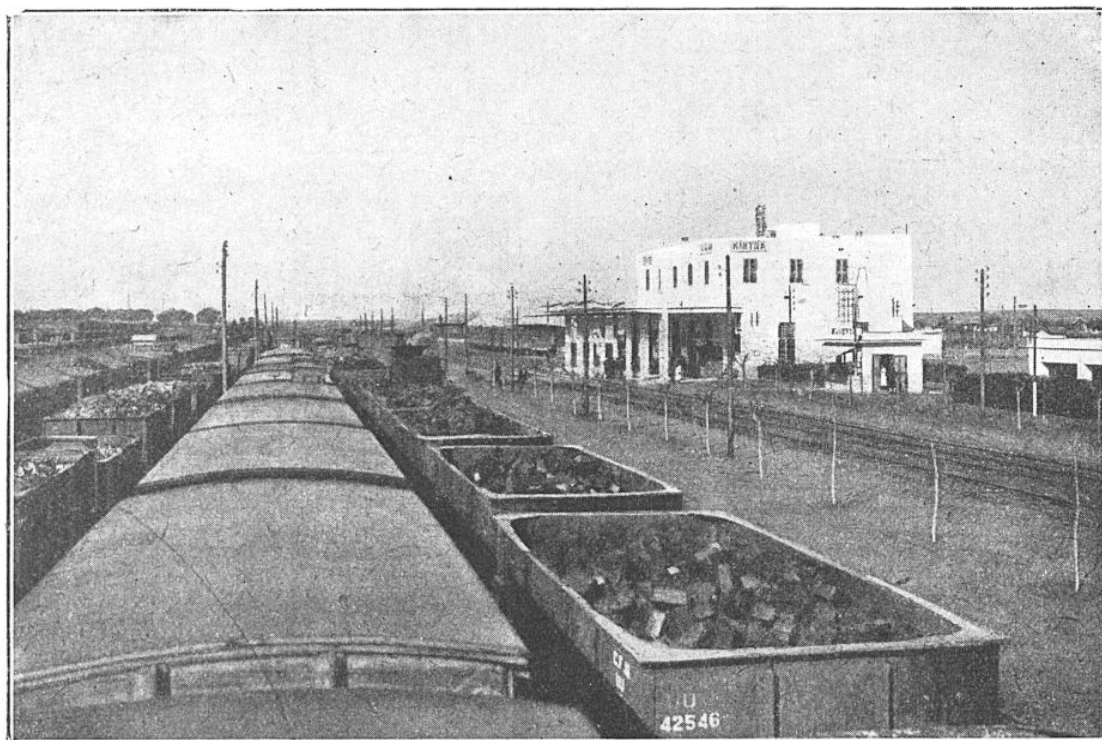
Pour desservir Fez et Meknès, trop éloignés de Casablanca, un sixième port a été entrepris sur le Sebou, à 17 kilomètres de l'embouchure du fleuve (Kenitra).

Enfin, à Fedhala, un septième port a été construit par la maison Hersent. Il

L'urbanisme au Maroc

Quoi qu'il en soit, Casablanca demeurera le type le plus parfait de la grande ville construite de toutes pièces, là où précédemment n'existait qu'un terrain ingrat et sans ombre.

Et ceci nous amène à noter que l'« urbanisme », cette science moderne de la fondation et de l'établissement rationnel des villes,



LA GARE DU PORT DE KENITRA, QUI SE PLACE IMMÉDIATEMENT APRÈS CASABLANCA AU POINT DE VUE DU TRAFIC

s'est spécialisé dans l'entrepôt et le trafic du pétrole.

A l'exception de ce dernier port, de ceux de Rabat-Salé et de Kenitra (concedés à la Société des Ports marocains), tous les autres sont directement exploités par l'État.

Étendant sans cesse son arrière-pays, favorisé par la proximité des gisements de phosphates, le port de Casablanca est encore le berceau de l'évolution économique du Maroc. Il groupe les deux tiers du trafic et les entreprises du protectorat tout entier. Et si, maintenant, ce centre paraît toucher à la saturation, c'est signe que le développement économique va se poursuivre par décentralisation et se porter sur d'autres points.

a mieux joué son rôle au Maroc qu'en beaucoup de pays européens.

Le second témoin de ce fait est l'existence à Rabat de la capitale administrative du pays, qui représente, à l'échelle, pour Casablanca, ce que Washington est pour New York ou, plus exactement, ce qu'est pour Sydney la nouvelle capitale australienne, Canberra, construite elle aussi d'un seul bloc.

Un troisième échantillon de l'urbanisme marocain peut être évoqué dans la ville de Fedhala, où nous rencontrons, à 25 kilomètres de Casablanca, dans une coexistence harmonieuse, un port pétrolier modèle, un port de pêche, les plus grandes briqueteries du Maroc et une station balnéaire avec son

casino, son palace, son parc des sports et son terrain de golf.

Les produits naturels, richesse actuelle du Maroc

Sur ces voies d'échange, quelles sont les richesses circulantes?

Il serait vain de rechercher au Maroc des produits de grande industrie. Ce pays, encore à l'aube de sa vie économique, fournit surtout des céréales et des produits

Devant cette richesse colossale, les autres produits miniers (zinc, 2.000 tonnes; plomb, 5.000 tonnes; manganèse, 250 tonnes) valent à peine l'honneur d'être nommés. Mais ces exploitations elles-mêmes ne font que débiter. Les mines de plomb de la région d'Oudjda n'attendent qu'un développement adéquat du réseau ferré pour se développer elles-mêmes. Le cuivre est signalé au nord et au sud de Marakech. D'importants gîtes de fer, situés à Kénifra, attendent, eux



VUE D'ENSEMBLE DES BATIMENTS DES SERVICES DE LA RÉSIDENCE, A RABAT

miniers. Tel est le fret lourd des navires à l'exportation.

Le sous-sol marocain porte les plus grandes masses de phosphates d'un seul tenant que l'on connaisse : 6.000 kilomètres carrés, à El-Boroudj, contiennent des roches phosphatées. Les gisements exploités par l'Office chérifien, à Kourigha, donnent une teneur de 76 %. Cette richesse, pratiquement inépuisable, s'écoule jusqu'au port de Casablanca, distant de 150 kilomètres, par une voie large, électrifiée, dont les ouvrages d'art sont prévus pour un doublement éventuel.

En 1929, plus de 1.500.000 tonnes de phosphates (valant 220 millions de francs) ont pris ce chemin. Et ce tonnage ne cesse d'augmenter.

aussi, une voie ferrée qui sera peut-être l'amorce du transsaharien.

Les céréales seules peuvent rivaliser avec le phosphate pour la valeur exportée. En 1929, plus de 1.200.000 quintaux de blé (valant 170 millions de francs) et 2.280.000 quintaux d'orge (valant 190 millions de francs) ont quitté le Maroc à destination de l'Angleterre, de la France, de la Belgique.

L'avoine, les fèves, les lentilles, les pois chiche, le millet, la graine de lin, le coriandre, l'alpiste, le cumin, le fenugrec ont complété l'expédition pour une valeur de 125 millions de francs.

Les fruits, les légumes frais, le chanvre, l'alfa ont figuré à l'exportation pour une cinquantaine de millions.

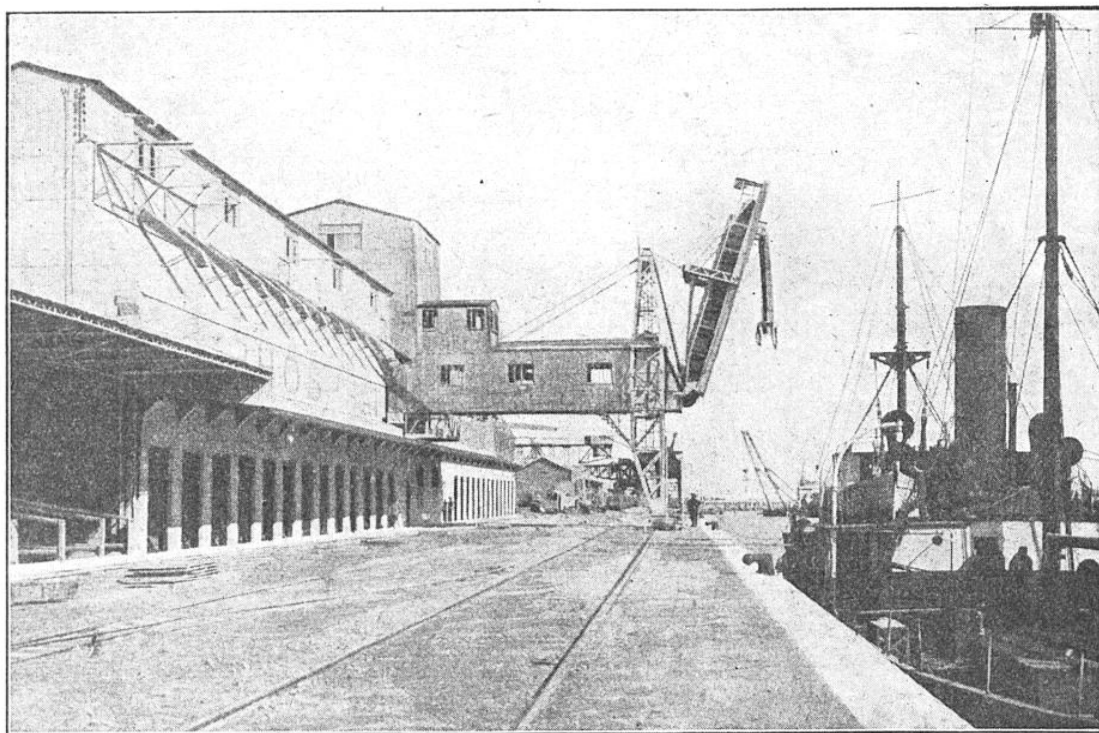
Les moutons, les bovidés, les porcins figurent pour 18 millions. Les poules marocaines ont fourni 129 millions de francs d'œufs à l'Espagne et à l'Angleterre. Mazagan est un port quasi spécialisé dans l'exportation des œufs.

L'industrie au Maroc

En présence d'une aussi grande richesse agricole — qui suppose une colonisation

Les phosphates sont, de même, transformés en superphosphates pour une valeur de 3.700.000 francs.

Enfin, l'utilisation des produits de l'élevage (laines et peaux) est surtout pratiquée par l'industrie indigène. Les tapis de laine exportés représentent 2.375.000 francs. Le commerce des babouches et des divers et multiples articles de maroquinerie atteint 12 millions de francs.



LE QUAI AUX PHOSPHATES DE CASABLANCA, OU D'IMMENSES SILOS PERMETTENT D'EMMAGASINER 80.000 TONNES DE PHOSPHATES A LA FOIS

En 1929, plus de 1.500.000 tonnes de phosphates ont été embarquées dans ce port.

en plein essor — l'industrie marocaine ne saurait, pour l'instant, se donner d'autre but que de pourvoir aux besoins locaux des colons exploitants. Elle ne saurait donc viser à la grande production pour les marchés mondiaux.

Une exception pourtant : les minoteries marocaines commencent à traiter sur place une partie de l'énorme matière première représentée par les céréales (16.500.000 francs de semoules et farines ont été expédiées en 1929).

Une autre matière première, le palmier nain, est traitée sur place pour fournir le crin végétal (25 millions de francs),

L'énergie électrique et le problème de l'eau

Et voici maintenant la marchandise invisible et toute-puissante, l'énergie électrique, qui devait, fatalement, surgir, au Maroc, des ressources hydrauliques de l'Atlas, nourrisseur d'innombrables oueds.

Aussitôt que fut construite aux Roches-Noires la première centrale thermique qu'exigeait le service urbain de Casablanca et de Rabat (puissance 25.000 kilowatts), le Protectorat s'est préoccupé d'en faire la régulatrice des énergies hydrauliques à conquérir sur les oueds de l'Atlas. Les conventions

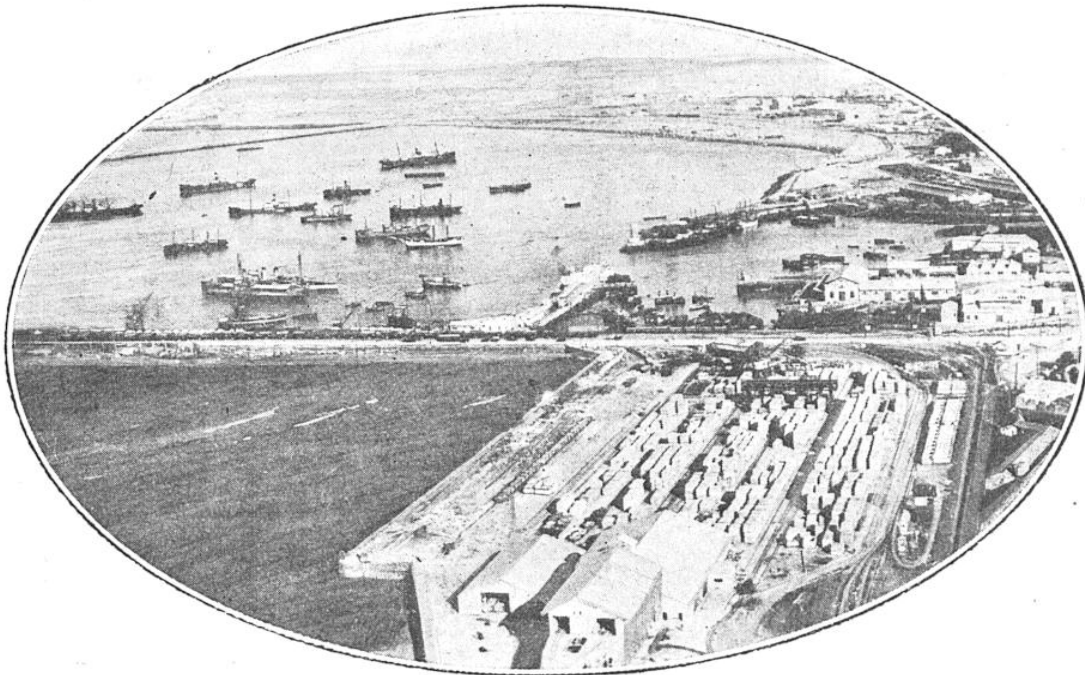
passées avec la Société l'Énergie électrique au Maroc ont permis à celle-ci d'établir un vaste programme d'électrification.

Une première centrale hydraulique vient d'être établie à Sidi-Machou, sur l'Oum er Rebja. Son barrage élève le plan d'eau jusqu'à obtenir 17 mètres de chute. Puissance : 20.000 kilowatts. Le courant est transmis à 60.000 volts dans le réseau haute tension (Kenitra-Casablanca et Meknès-Fez). Sa tension est ensuite abaissée.

pleine montagne, un barrage de 40 à 50 mètres de hauteur pourrait retenir 2 millions de mètres cubes d'eau, qui, avec une chute de 500 mètres et un débit de 700 litres par seconde, fourniraient une puissance de 30.000 chevaux. L'eau, soigneusement canalisée à sa sortie des turbines, serait distribuée aux cultures.

Mais ici nous touchons aux travaux de l'avenir.

Quand le Haut-Atlas sera totalement



VUE D'ENSEMBLE DU PORT DE CASABLANCA QUE SON OUTILLAGE PLACE AU PREMIER RANG DES GRANDS PORTS COLONIAUX DU MONDE

A l'heure actuelle, des travaux extrêmement importants sont entrepris à El-Kansera, sur l'oued Beth. Le barrage dont on creuse les fondations créera une accumulation d'eau de 220 millions de mètres cubes sous 20 mètres de chute utile. Le lac formé couvrira 1.615 hectares. Le mur, profondément inséré dans le sol, comportera 160.000 mètres cubes de béton.

D'autres projets sont à l'étude, tant sur l'Oum er Rebja supérieur que sur l'oued el Abid.

Dans la vallée de l'oued Ouvigane, en

pacifié, quand la circulation pourra s'y établir sans danger jusqu'aux versants algériens, quand les forêts maltraitées par les montagnards, qui décortiquent sur pied les arbres à tanin et arrachent le liège avant maturité, seront entièrement sous la coupe des services du protectorat, la grande montagne africaine verra toutes ses ressources méthodiquement utilisées. Et l'Atlas jouera, à la lettre, grâce à une organisation industrielle savante, la fonction que lui assigne la nature : il sera le château d'eau du Maroc.

JEAN LAURENÇON.

VERS L'USINE THERMIQUE DE L'OcéAN TROPICAL

En deux ans, le savant français Claude est passé
de l'expérience du laboratoire à la réalisation industrielle.

Par Jean LABADIÉ

Le 7 septembre 1930, M. Georges Claude, dont le nom demeurera lié à la chimie des hautes pressions, faisait connaître que l'immersion de son tube, allant puiser l'eau froide au fond de l'Océan, avait été exécutée avec succès. Nous avons déjà montré (1) sur quel principe de thermodynamique (2) était fondée la conception du grand ingénieur français, et nous avons signalé l'expérience réalisée antérieurement en Belgique (3) à une échelle quasi industrielle. Nous voici à la dernière étape de la grandiose réalisation de l'usine thermique des mers tropicales. L'humanité va-t-elle disposer d'une source nouvelle d'énergie, et celle-là inépuisable ?...

On sait que l'éminent ingénieur français Georges Claude poursuit, dans la baie de Matanzas, près La Havane, l'établissement de la première usine « à vapeur d'océan », utilisant la différence de température régnant entre les eaux superficielles et les eaux profondes du golfe de Mexique.

Nous avons décrit la célèbre expérience de principe présentée en 1927 à l'Académie des Sciences par MM. Claude et Boucherot, qui mit en action une minuscule turbine de Laval par la vapeur obtenue entre un bouilleur à 24° C et un condenseur à 4° C, fonctionnant sous une pression de 3 centièmes d'atmosphère (1).

Plus tard, nous décrivîmes (3) l'usine d'essai établie en Belgique, sur la Meuse, avec un turbo-générateur de 50 kilowatts, des bouilleurs alimentés par l'eau tiède du refroidisseur des hauts fourneaux et des condenseurs à mélange puisant l'eau boueuse de la rivière. En mai 1928, le groupe fonctionna parfaitement, malgré la souillure voulue des eaux chargées de gaz.

De l'expérience de laboratoire aux premiers essais réels

Après quoi, les inventeurs résolurent de passer aux essais réels, à la mer, avec le même matériel.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 116, page 137.

(2) Le procédé de M. G. Claude consiste à utiliser la différence de tension de vapeur existant entre l'eau de surface de l'Océan tropical, qui a une température voisine de 26°, et l'eau profonde qui est à 4° C.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 134, page 145.

En 1929, M. Georges Claude, dans un voyage d'études à La Havane, rechercha un point de la côte cubaine où la déclivité sous-marine accompagnât jusqu'au fond le tube plongeur destiné à ramener l'eau froide profonde. Un tel point n'existait pas ! Aidé de spécialistes comme M. Idrac, l'inventeur constata que la falaise sous-marine s'élevait en plateaux plus élongés que ne l'indiquaient les cartes. En sorte que 2.000 mètres de tube ne pouvaient conduire qu'à 600 mètres de fond, c'est-à-dire à la température de (+ 10° C) et non (+ 4° C), comme il advient, en ces parages, au-dessous de 1.000 mètres (sondages Idrac).

Opposés aux 26° C de l'eau superficielle, cela donnerait toujours une chute thermique de 16° C, c'est-à-dire autant que sur la Meuse.

M. Georges Claude fit donc établir en France un tube de 2 mètres de diamètre, dont les tôles, en acier ondulé de 4 millimètres d'épaisseur, furent transportées là-bas par tronçons cylindriques de 23 mètres, qu'on ajusta sur place à l'autogène. Le tube, assoupli par ses cannelures, calorifugé par un revêtement de fibres ligneuses, était soutenu par des flotteurs, dont certains, fixes et en acier, devaient le tendre en forme d'arc pour l'aider à franchir sans contact les arêtes des terrasses sous-marines, à la manière d'un pont suspendu renversé, et dont les autres, en toile, devaient être crevés au moment où, le colossal serpent élastique étant élongé sur la mer, on voudrait le couler. Il descendrait alors à la vitesse d'un

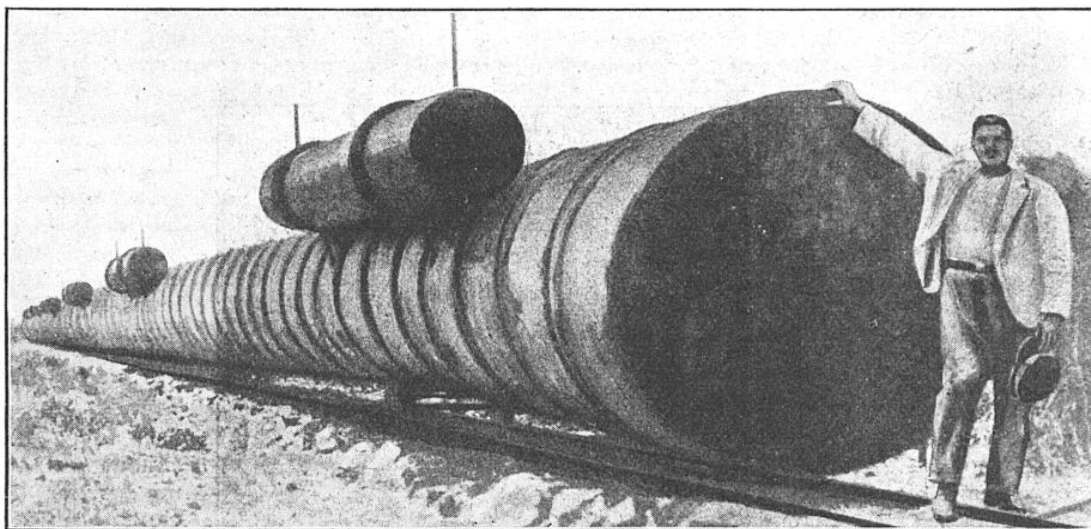
mètre par seconde en commençant par le côté terre — ce qui annulerait de suite la traction sur les amarres de la rive. Un premier essai conduisit, en 1929, à un échec par suite, uniquement, du mauvais état de la mer. Le tube fut perdu.

En juin 1930, M. Georges Claude était de retour à La Havane, prêt à recommencer les mêmes opérations avec un nouveau tube de diamètre plus petit (1 m 60), mais établi sur le même principe. La pose fut divisée en

à plonger par le large, le tube pesa progressivement de ses 600 tonnes sur les câbles d'amarre du rivage qu'il rompit.

« Sabotage ! » conclut M. Georges Claude.

Le 7 septembre 1930, le tube était reconstruit et, cette fois, l'immersion, correctement opérée, réussit. Le 15 septembre, le raccord sous-marin était fait, et les premiers pompages accusaient pour l'eau profonde, ainsi ramenée de 600 mètres, une température de 13° C, au lieu des 10° C attendus. Il



VUE DE L'EXTRÉMITÉ DU TUBE DE GEORGES CLAUDE AVANT SON IMMERSION

Ce tube, de 1 m 60 de diamètre et de 2.000 mètres de long, fut d'abord allongé sur l'Océan, où il était soutenu par des flotteurs, qui furent crevés progressivement à partir de la rive.

deux temps : on immergea d'abord un tronçon de 150 mètres, allant de la tranchée de l'usine jusqu'à 30 mètres de profondeur. Les 1.850 mètres restants seraient immergés d'un seul bloc, que des scaphandriers, travaillant en cage, à l'abri des requins, relieraient ensuite au tronçon précédent.

Le 25 juin, à 6 heures du matin, le tuyau entraînait dans la mer, fort calme ce jour-là. A 10 heures il était en place. Deux câbles, calculés pour un effort de 60 tonnes, reliaient en triangle l'un des bouts au rivage, précisant ainsi très exactement le point d'immersion du raccord sous-marin projeté. Une équipe de nageurs installée sur le tube à flot devait crever les flotteurs dans un ordre tel que le tuyau plongeât d'abord par son bout touchant la rive. Ce fut le contraire qui fut exécuté malgré les instructions écrites et les ordres militairement transmis. Commencant

faudra se contenter d'une chute de température de 13 degrés, et cela marchera. Les calculs n'assurent-ils pas que 8° de chute thermique suffisent, à l'extrême rigueur ?

Autrement incertaine est la question de l'écume marine dont le bouillonnement visqueux peut exiger un remaniement des bouilleurs établis pour l'eau douce de la Meuse.

C'est donc ici l'essai réel qui permettra de calculer à bon escient la future usine en vraie grandeur de plusieurs milliers de kilowatts, à laquelle songent dès à présent M. Georges Claude et ses associés.

Quoi qu'il en soit, notons que deux ans et demi auront suffi à ce grand inventeur français pour passer de l'expérimentation *in vitro*, sur le tapis vert de l'Institut, à une expérience *in vivo* sur l'Océan tropical. Comme réalisation, celle-ci est vraiment menée bon train.

J. L.

LES CARRELAGES ET LES REVÊTEMENTS DANS LA TECHNIQUE DE L'HABITATION

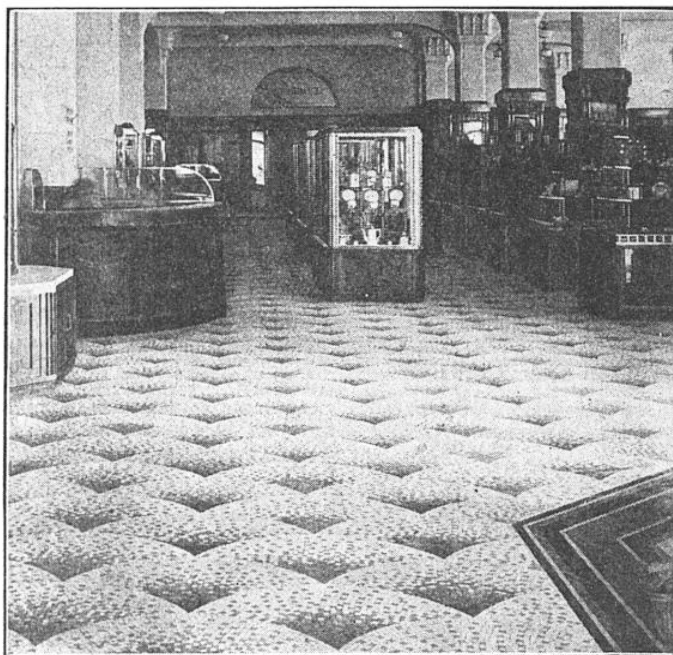
Le confort, recherché de plus en plus dans les habitations modernes, ne consiste pas seulement à disposer d'un ascenseur, du chauffage central, de la distribution d'eau chaude et des nombreux appareils électriques qui facilitent aujourd'hui le travail ménager. Ce confort exige, en outre, un grand souci de l'hygiène de l'habitation. Or, il est un fait indéniable, c'est que nous vivons, surtout dans les grandes agglomérations urbaines, dans une atmosphère surchargée de poussières. Certes, l'aspirateur, en remplaçant l'antique coup de balai, constitue, à ce point de vue, un important progrès. Cependant, ces poussières, qui s'accrochent aux parois verticales, surtout quand elles sont rugueuses, ou poreuses, et retombent ensuite sur le sol, pénètrent dans toutes les fissures, d'où il est difficile de les déloger.

C'est pourquoi une nouvelle tendance a pris naissance, qui consiste à utiliser au maximum les revêtements constitués par des matériaux imperméables et lisses, tels que la faïence, le grès cérame, mat ou émaillé, et les carrelages de grès cérame mat.

Dans ces conditions, de simples lavages, suivis d'essuyages immédiats, assurent une rigoureuse propreté. En effet, ces matériaux ont une imperméabilité absolue, obtenue à haute température, soit par un émail super-

ficiel pour les faïences, soit par une structure entièrement vitrifiée, comme c'est le cas pour le grès cérame. Ils ne peuvent donc fixer les poussières ou germes nocifs ni les retenir par pénétration.

De plus, ils sont inattaquables aux agents physiques et chimiques.



UN BEL EFFET DE CARRELAGE OBTENU AVEC DE LA
MOSAÏQUE DE GRÈS CÉRAME

La seule objection qui puisse être faite, c'est que les carreaux de faïence ou de grès cérame, comme tous leurs semblables, comportent des joints. Mais ces derniers, s'ils sont faits avec du ciment pur ou un mortier de ciment ou de chaux, sont nettement microbicides.

Au point de vue esthétique, ils permettent d'obtenir des effets décoratifs remarquables, la céramique de grand feu

donnant une gamme de couleurs très étendue.

L'emploi de la faïence pour les revêtements muraux, du grès cérame pour les carrelages est donc un facteur important de confort et d'hygiène, non seulement dans les locaux où sont manipulés des produits susceptibles d'attaquer un revêtement ordinaire, mais encore dans les appartements, pour les pièces telles que cuisines, salles de bains, halls, salles à manger.

Leur entretien nul et leur durée ajoutent d'ailleurs un facteur d'économie, qui compense largement le prix un peu plus élevé de l'installation.

LA T. S. F. PERMET AUJOURD'HUI DE DÉCELER LES GISEMENTS MÉTALLIQUES

Par C.-N. VINOGRADOW

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS

Les applications de la T. S. F. se multiplient sans cesse. Après la télégraphie et la téléphonie sans fil (1), la transmission des images à distance (2) lui a donné un nouveau champ d'action, et bientôt la télévision (3) modifiera profondément notre vie quotidienne. Dans le domaine des mines, la T. S. F. a trouvé une utilisation remarquable en ce qui concerne la prospection des gisements métalliques. Avec un appareillage fort simple (un poste émetteur et un poste récepteur), on peut aujourd'hui, en effet, déceler, sans forages onéreux, des masses métalliques importantes. Cette radio-prospection est fondée sur un phénomène électromagnétique aisé à comprendre et que l'auteur a su mettre ici à la portée de tous.

COMME son nom l'indique, la radio-prospection a pour but de déceler les gisements métalliques situés dans le sol, sans nécessiter de coûteux forages.

Aussi bien, l'outillage du radio-prospec-

teur également transportable, actionné à la main par l'aide de l'explorateur. Le cadre récepteur, réuni au poste de réception portatif, est accordé sur l'émission du cadre émetteur. Une caisse, contenant les piles de

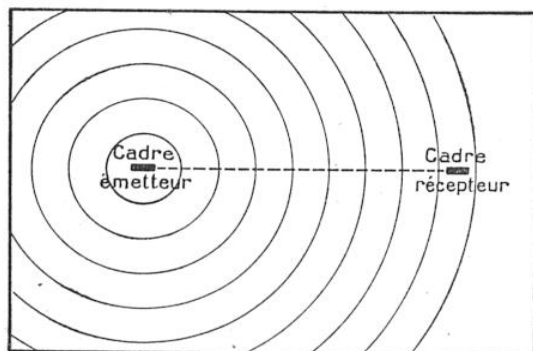


FIG. 1. — AU-DESSUS D'UN TERRAIN HOMOGÈNE ET COMPOSÉ DE MATIÈRES PEU CONDUCTRICES, LE MAXIMUM D'AUDITION SE PRODUIT QUAND LE CADRE RÉCEPTEUR EST DIRIGÉ VERS LE CADRE ÉMETTEUR

teur est très simple. Il se compose de deux appareils de T. S. F., l'un émettant, au moyen d'un cadre, une onde de longueur connue, l'autre recevant cette onde sur son cadre collecteur d'ondes.

Le cadre émetteur est connecté à un poste d'émission portatif accordé sur 6.000 mètres environ. L'énergie nécessaire pour son fonctionnement est fournie par un petit généra-

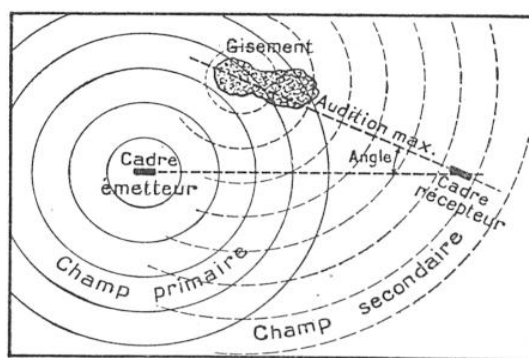


FIG. 2. — SI LE TERRAIN CONTIENT UN GISEMENT MÉTALLIQUE CONDUCTEUR, LE MAXIMUM D'AUDITION SE PRODUIT QUAND LE CADRE RÉCEPTEUR FAIT UN CERTAIN ANGLE AVEC LE CADRE ÉMETTEUR

chauffage et de tension, complète l'outillage de réception.

Le principe de la radio-prospection

L'émetteur étant placé au centre du terrain à explorer, le récepteur est placé aux divers points du terrain et le cadre est dirigé de façon à obtenir le maximum d'audition. Si le terrain est homogène et composé de matières assez peu conductrices, le maximum d'audition se produira lorsque le cadre récepteur sera dirigé vers l'émetteur (fig. 1).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 125, page 355.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 158, page 91.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 150, page 493.

Mais si les profondeurs de la terre contiennent des matières d'une *conductibilité différente*, la direction du maximum ne sera pas celle de l'émetteur.

L'explication en est facile : on sait que, quand un champ électromagnétique variable, produit par un émetteur, se propage au-dessus d'un *conducteur*, il crée dans ce dernier un courant induit, qui produit à son tour, autour de lui, un champ électromagnétique, appelé *champ secondaire*. Le champ secondaire se superpose au champ primaire créé par l'émetteur, le renforce par endroits et l'affaiblit en d'autres, en fin de compte le déforme.

Le cadre du récepteur relèvera ou les deux maxima, un vrai et un secondaire, ou, ce qui est encore plus probable, un troisième maximum, résultant des deux. Donc, dans le cas de la présence d'un gisement ou d'une veine de métal, l'opérateur relèvera sa présence en constatant qu'il existe un angle entre la direction de l'émetteur et la direction du cadre récepteur correspondant au maximum d'audition (fig. 2).

Comment on explore un terrain

En pratique, les recherches suivent le plan suivant : on trace, sur la surface, des lignes parallèles plus ou moins rapprochées (fig. 3) ; on place ensuite, à un bout de la ligne, l'émet-

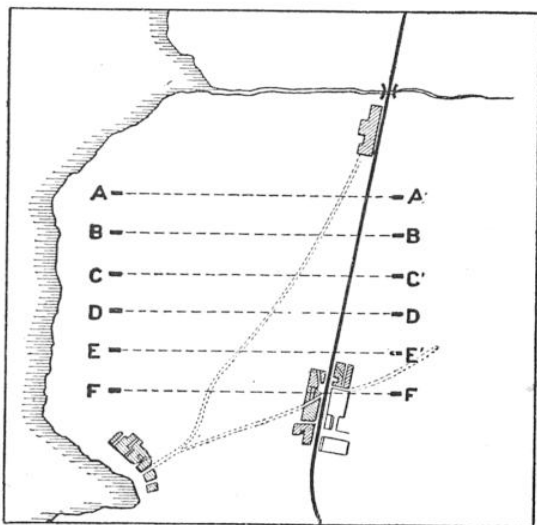


FIG. 3. — ON EXPLORE LE TERRAIN PAR LIGNES SUCCESSIVES EN PLACANT L'ÉMETTEUR EN « A B ... F » ET LE RÉCEPTEUR EN « A' B' ... F' »

En déplaçant le récepteur successivement sur les lignes A A', B B' ... F F', on découvre les gisements que le terrain renferme.

teur en dirigeant le plan du cadre le long de la ligne. Le cadre récepteur étant placé à l'autre bout de la ligne, sur un pivot permettant de la faire tourner autour d'un axe vertical et d'un axe horizontal. L'ayant installé, on l'orient

te autour de l'axe *vertical* pour avoir la réception maximum.

Mais le cadre est actionné par deux champs, le primaire (qui émane du cadre émetteur vertical et se trouve dans le plan vertical) et le secondaire (émanant des objets métalliques se trouvant dans le sol). Il est évident que ce champ secondaire ne sera pas vertical, mais incliné. Pour retrouver ce champ et, par conséquent, la direction du gisement, on incline le cadre autour de son *axe horizontal*. On note le degré obtenu et on le marque sur le plan (fig. 4 A).

Ensuite, on déplace l'émetteur sur la deuxième ligne parallèle et on procède au même essai, en notant les inclinaisons verticale et horizontale (fig. 4 B).

On procède de même sur les autres lignes et, une fois le terrain exploré, on porte les angles trouvés sur le plan avec certaines corrections dictées par la théorie. Nous n'entrerons d'ailleurs pas dans ces détails. Le dessin 4 donne le résultat de l'exploration dans le plan horizontal.

L'intersection des lignes permet de repérer la position du gisement. Le caractère de déviation et le caractère géologique du terrain permettent de déterminer le caractère du gisement.

Des sociétés de radio-prospection se sont formées dans tous les pays, et les équipes d'explorateurs sont à la disposition des entreprises minières qui les font demander. Nous espérons que bientôt des organisations françaises seront à même d'offrir leurs services à nos entreprises minières. Leur aide sera surtout précieuse dans les colonies, où des richesses immenses attendent les explorateurs, et où la prospection est excessivement difficile et laborieuse.

C.-N. VINOGRADOW.

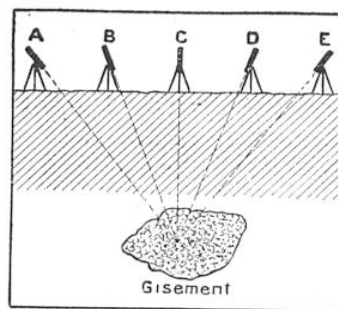


FIG. 4. — LES DIVERSES INCLINAISONS DU CADRE RÉCEPTEUR EN « A B C D E » DONNENT LA DIRECTION DU GISEMENT

LA T. S. F. ET LA VIE

Par J. QUINET

INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

Un montage curieux, à deux détections séparées, qui augmente la pureté

ON sait que la détection par la plaque est celle qui donne la plus grande pureté, par rapport à la détection par la grille ; par contre, cette dernière est beaucoup plus sensible, aussi est-elle la plus

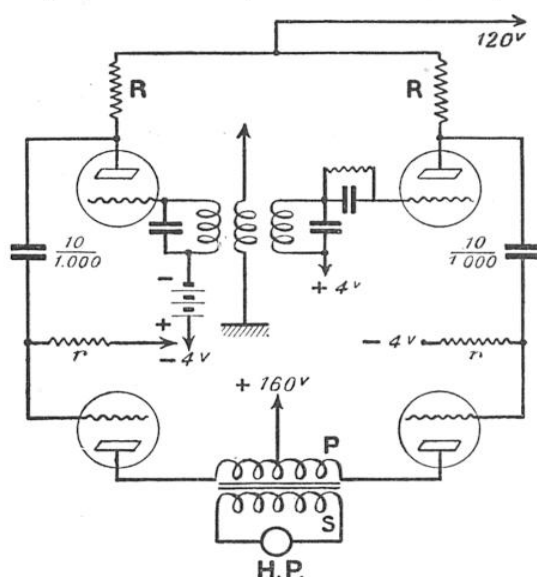


FIG. 1. — MONTAGE A DEUX DÉTECTIONS SÉPARÉES

employée, puisque l'on demande avant tout de prendre facilement des postes éloignés, donc faibles.

On a donc cherché à utiliser à la fois les deux détections dans un même amplificateur, de façon à obtenir pureté et sensibilité. On peut ensuite combiner les deux détections et amplifier la résultante des deux par un seul ampli B. F.

Voici un montage intéressant où l'on utilise, en somme, deux amplifications B. F. séparées, le résultat final étant confondu dans un seul transfo de sortie alimentant un haut-parleur (fig. 1).

Le schéma s'explique de lui-même : l'antenne (ou bien le circuit H. F. ou N. F. placé avant la détection) agit à la fois sur deux circuits, reliés, celui de droite, à la détectrice par condensateur shunté (détection grille), tandis que celui de gauche est relié à une

lampe qui détecte par la plaque, c'est-à-dire qui ne possède pas de condensateur shunté sur la grille, mais dont le circuit-grille est relié à un potentiel négatif convenable (par pile ou par potentiomètre), de façon que le circuit-plaque de cette lampe travaille dans un coude de sa caractéristique.

Les deux courants détectés séparément sont ensuite amplifiés *séparément* en B. F., et l'on pourrait facilement prévoir l'un d'eux pour renforcer spécialement les basses, tandis que l'autre renforcerait les notes moyennes et aiguës. Sur la figure, le montage est fait à résistances. A la sortie, les courants plaques agissent sur le primaire d'un transfo à prise médiane dont le secondaire est relié au haut-parleur.

Ce système a peut-être l'inconvénient de diviser par deux l'énergie reçue par l'antenne et détectée ensuite (quitte à fusionner ces deux moitiés amplifiées, à la sortie), mais il a l'avantage de fournir une grande pureté et d'être très sensible. On pourrait d'ailleurs, selon le poste que l'on reçoit, éloigné du local (donc puissant), éteindre à volonté l'une des deux détectrices pour obtenir tel ou tel résultat désiré.

Encore un neutrodynage de la saturation et du ronflement

VOICI encore un montage fort ingénieux qui permet d'annuler la saturation dans un transformateur B. F., ce qui laisse au fer toute sa perméabilité et évite toute déformation. Ici on n'a même plus besoin de faire un montage push-pull avec lampe supplémentaire : on remplace la lampe par une résistance, ce qui est fort économique.

Ce système a encore un autre avantage :

c'est que, si la tension-plaque donne du ronflement pour une raison ou pour une autre, on utilise les actions antagonistes de deux circuits différents pour annuler l'action de ce ronflement sur la lampesuivante.

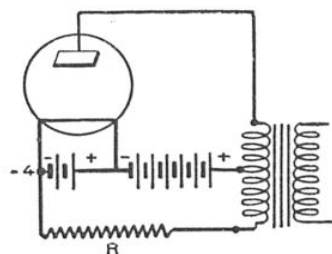


FIG. 2. — NEUTRODYNAGE DE LA SATURATION ET DU RONFLEMENT

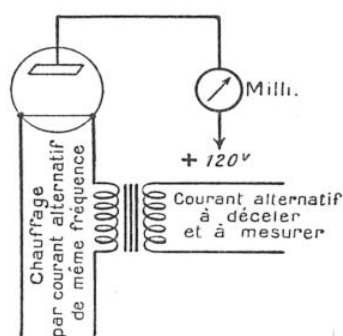


FIG. 3. — COMMENT ON ME-
SURE UN COURANT ALTER-
NATIF TRÈS FAIBLE

FIG. 3. — COMMENT ON ME-
SURE UN COURANT ALTER-
NATIF TRÈS FAIBLE

dans l'une des moitiés du primaire, soit égal au courant qui circule dans l'autre moitié.

Ces deux moitiés du primaire, parcourues par le courant de haute tension, sont, vis-à-vis de celle-là, bobinées en sens inverse ; le fer ne sera donc pas aimanté *par le courant permanent de plaque* et, si le courant haute tension n'est pas parfaitement filtré, le ronflement résiduel ayant son action détruite par les deux demi-primaires, ne sera pas transmis à la grille de la lampe suivante.

La valeur de R est égale à la résistance interne de la lampe et sera utilement variable.

Un moyen pratique pour mesurer des courants alternatifs extrêmement faibles

On sait que la mesure des courants alternatifs très faibles est une très grosse difficulté ; on est obligé de les transformer au préalable en courants continus, soit par un couple thermoélectrique chauffé par le courant alternatif à mesurer, soit par des redresseurs secs à oxyde de cuivre, ainsi que cela se pratique facilement maintenant. Le courant continu obtenu est ensuite envoyé dans le cadre mobile d'un microampèremètre étalonné. Le système par couple thermoélectrique a d'ailleurs un mauvais rendement.

Pour la mesure de courants extrêmement faibles, tels que ceux produits dans un conducteur par le champ électromagnétique d'une antenne, on a imaginé le système curieux suivant, dont un des principes est le même que celui du téléphone aimanté ou celui de la petite lampe de 4^e dans les ondemètres à absorption, chauffée au préalable par une pile et qui brille d'un vif éclat au moment de la résonance.

Nous nous expliquons : on va faire agir le courant alternatif à mesure, et qui est très faible, sur le filament d'une lampe à

deux électrodes, mais, pour donner une énorme sensibilité au système, on va, *au préalable*, chauffer ce filament, non pas en courant continu, mais en courant alternatif d'intensité suffisante, *ayant même fréquence* que celle du courant à mesurer (fig. 3).

On va mesurer avec un milliampèremètre à courant continu le courant-plaque et au moment de l'arrivée du courant faible à mesurer, en série sur le circuit de chauffage par un transfo approprié, le supplément de voltage réduit dans le filament augmentera automatiquement l'émission de ce dernier, et le courant-plaque augmentera. Naturellement, il faut se tenir loin du courant de saturation.

On peut d'ailleurs, par un système de zéro, annuler le courant permanent qui passe dans le milli, de façon à obtenir le maximum de sensibilité. On a ainsi réalisé un système de redressement ultra-sensible.

Une amplification H.F. pour ondes courtes par lampe à grille-écran

On connaît l'intérêt de l'amplification H. F. à résonance, c'est-à-dire avant la détection avec circuit accordé : on en obtient une très grande sélectivité et une très grande sensibilité. Malheureusement, jusqu'à présent, ce système n'était pas pratique à cause des accrochages spontanés qui se produisent dans la H. F. quand le circuit-plaque est accordé sur la même longueur d'onde que le circuit de grille; de plus, ce montage possède le grave inconvénient de rayonner beaucoup dans l'antenne lorsque la lampe détectrice accroche.

La lampe H. F. à grille-écran vient remédier à ces deux maux par suite de sa capacité interne grille-plaque qui est nulle ou presque, ce qui revient à dire que tout ce qui se passe dans le circuit de plaque ne se répercute aucunement dans le circuit de grille. Il en résulte que l'on peut accorder parfaitement le circuit de plaque sans risquer un auto-accrochage, et que, malgré l'accrochage de la réaction sur la lampe détectrice, il n'y a aucun transfert d'énergie sur l'antenne et celle-ci ne rayonne pas : *les voisins ne sont plus gênés.*

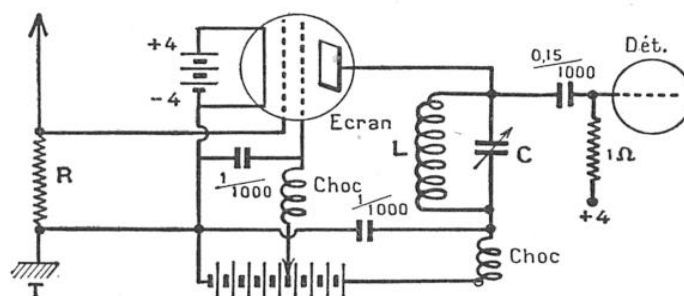


FIG. 4. — SCHEMA DE MONTAGE POUR L'AMPLIFICATION
HAUTE FREQUENCE PAR GRILLE-ÉCRAN

C'est donc, par contre-coup, un avantage considérable que donne l'utilisation de cette lampe, et c'est une répercussion inattendue du progrès dans la technique des lampes.

Disons également que, par suite du grand coefficient d'amplification de cette lampe (100 et 150), une seule lampe H. F. suffit, en général (suivie d'une détectrice et d'une B. F. tri grille de puissance), pour obtenir des résultats très bons.

On peut avec succès utiliser une lampe à grille-écran comme H. F. sur ondes courtes et nous indiquerons un montage qui offre ceci de particulier, et même de paradoxal, que l'antenne, montée en apériodique, peut être touchée à pleine main (fil de descente sous caoutchouc) sans que soit modifié l'accord de la réception.

La résistance R (fig. 4), reliée à la grille de contrôle, sera de l'ordre de 500.000 ohms à 1 mégohm, et les deux bobines de choc auront chacune 50 henrys, mais la self de grille sera à faible capacité répartie.

Pour les ondes de 20 à 60 mètres, on prendra pour C un condensateur variable de 0,25/1.000 pour ondes courtes et pour L on aura deux jeux de selfs à une couche et à spires espacées de 1 centimètre d'un diamètre de 12 centimètres. La première, de 20 à 40 mètres, aura 6 spires, et la deuxième, pour l'autre gamme, aura 12 spires.

La valeur du potentiel de la grille écran sera environ les deux tiers de la tension-plaque, soit environ 80 volts pour 12 volts plaque.

Naturellement, rien n'empêche, pour augmenter la sensibilité et la sélectivité, de remplacer R par un circuit accordé, monté en direct ou plutôt en Bourne.

Pour faciliter la production d'ondes très courtes

LES chercheurs qui s'évertuent à produire des ondes de plus en plus courtes par les oscillateurs à lampes (système Mesny ou autres) se sont aperçus qu'il fallait localiser l'énergie H. F. dans le circuit oscillant et éviter toutes les fuites possibles par capacité lorsque l'on veut descendre de plus en plus la longueur d'onde. C'est ainsi que l'on a trouvé qu'il se produisait des fuites par le filament (passant par capacité de la grille, ou de la plaque, à ce filament). On a donc eu l'idée de placer une self de choc sur chacun des pôles du chauffage, immédiatement après les broches de la lampe, ce

qui a amélioré le rendement et a permis de descendre plus bas. Naturellement, il ne s'agit que de quelques spires.

Mais une étude plus serrée a montré par la suite que pour la longueur d'onde minimum obtenue dans un montage, il y avait une valeur optimum à donner à ces selfs de choc, ce qui oblige à avoir toute une gamme de selfs, et à les changer, ce qui est impraticable.

Puisque l'on veut interdire l'accès du circuit de chauffage à ces ondes, dont la longueur est variable, et puisque l'on veut justement le maximum d'effet de choc pour cette onde-là, il suffit d'utiliser un circuit bouchon sur le circuit de chauffage. On augmente ainsi d'environ un tiers la puissance de l'onde générée et cela permet d'abaisser, d'une façon sérieuse, la longueur d'onde minimum.

Dans les oscillateurs push-pull (du type symétrique de Mesny), il y a aussi tendance à l'énergie H. F. de passer d'un filament à l'autre par les fils de connexions; aussi pour éviter tous ces inconvénients, il suffit de connecter le circuit bouchon avec prise médiane, ainsi que la figure 5 l'indique, chacun étant accordé sur la longueur minimum que l'on cherche à

produire. Rappelons que le circuit oscillant est constitué par les fils de plaque et de grille, parallèles tous les deux, et à prise médiane.

Pour augmenter la puissance des hauts-parleurs électrodynamiques

ON sait que la puissance d'un électrodynamique est d'autant plus grande (pour un entrefer donné) que le champ magnétique dans cet entrefer est lui-même plus grand, c'est-à-dire que le courant d'excitation est plus fort.

On est vite limité dans cette voie par l'échauffement de cette excitation, et si celle-ci est bobinée en fil émaillé, ou a une seule couche coton, et si le bobinage est mal serré, on arrive rapidement à des courts-circuits entre spires par suite de la détérioration de l'isolant provoquée par le frottement et la vibration des spires, surtout si l'excitation est mal filtrée.

Certains constructeurs ont voulu réduire l'entrefer d'une façon exagérée, mais il arrive qu'au bout de peu de semaines, la bobine touche la carcasse, par suite de la poussière accumulée, ou bien la bobine s'est ovalisée ou décentrée (par suite des effets de tempé-

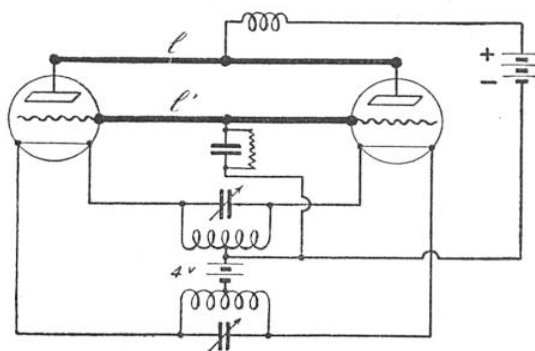


FIG. 5.— MONTAGE FACILITANT LA PRODUCTION D'ONDES TRÈS COURTES

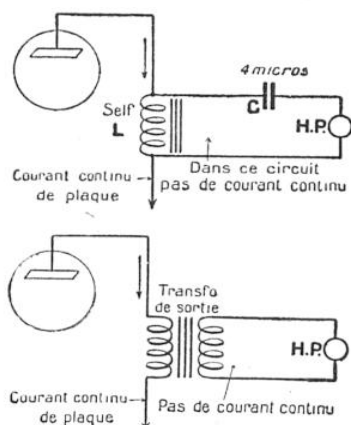


FIG. 6 ET 7. — DANS CES MONTAGES LE COURANT-PLAQUE N'EST PLUS UTILISÉ DANS LE HAUT-PARLEUR

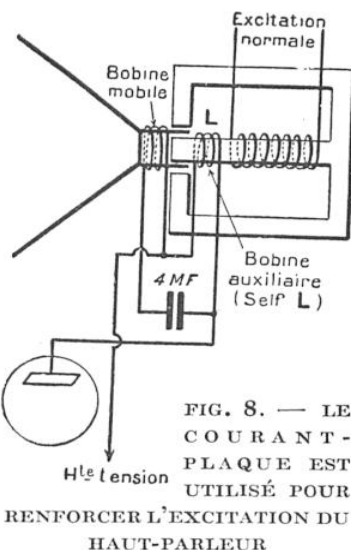


FIG. 8. — LE COURANT-PLAQUE EST UTILISÉ POUR RENFORCER L'EXCITATION DU HAUT-PARLEUR

rature, ou de toute autre cause), et l'audition devient mauvaise.

On a alors pensé, et l'idée est fort ingénieuse, à renforcer l'excitation, qui existe déjà, par le courant continu qui alimente la dernière lampe de l'amplificateur et qui est relativement fort élevé. Cette idée est ingénieuse, car,

justement dans les montages actuels, ce courant continu de plaque est *perdu*, du fait que l'on utilise un filtre (fig. 6) à la sortie de l'amplificateur, ou bien un trans-

formateur de sortie (fig. 7). Il est donc venu à l'idée de bobiner la self de filtre *L* sur le noyau d'excitation lui-même, en plus de l'excitation normale, et d'y faire passer le courant dans un sens tel qu'il y ait renforcement du champ (fig. 3).

Comme il sort un nombre respectable de millis de la dernière

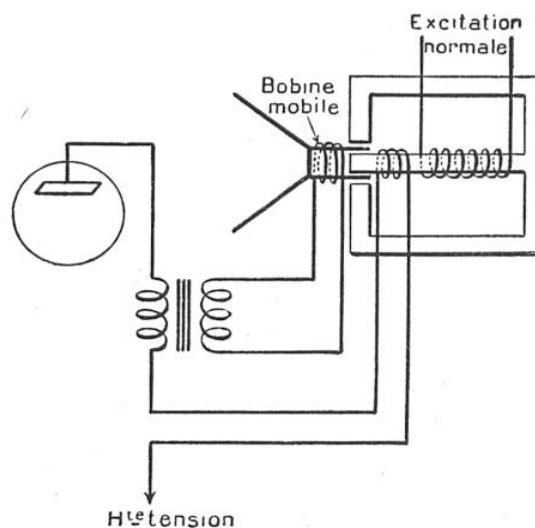


FIG. 9. — AUTRE MODE D'UTILISATION DU COURANT-PLAQUE POUR L'EXCITATION DU HAUT-PARLEUR

lampe (par exemple 20, 50, 100, millis), on peut augmenter de la sorte le champ dans l'entrefer en faisant un bobinage auxiliaire de grand diamètre et *peu épais* immédiatement à proximité de l'extrémité du noyau central.

Mais ce courant continu contient une composante alternative (c'est celle qui est dérivée par le condensateur *C* sur la bobine mobile), il faut, pour éviter l'induction *parasite* de cet enroulement auxiliaire sur la bobine mobile, connecter la bobine mobile dans le sens convenable.

Il faut donc que cet enroulement *L* ait une self très grande (de 100 à 500 henrys), et qu'il soit bobiné *avec grand soin, bien rigide et bien imprégné*, afin d'éviter toute vibration mécanique de ses spires sous l'action du champ constant de l'excitation normale voisine. Pour la simplification de la figure, on n'a pas figuré le transfo d'entrée de la bobine mobile.

Dans le cas de la figure 7, où on utilise un transformateur de sortie, il suffit de faire les connexions comme l'indique la figure 9.

J. QUINET.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Les nouveautés de Fo'os

A l'entrée de la nouvelle saison, la grande firme française des lampes Fotos ont présenté au dernier Salon de T. S. F. de Paris une impeccable lignée de lampes, dont la fabrication et la réalisation ne le cèdent en rien à une conception tech-

nique des plus modernes et des plus sûres.

Nous avons trouvé d'intéressantes nouveautés à son stand, mais il nous fut surtout agréable d'apprendre que les nouveaux modèles présentés ne sont pas de belles maquettes d'exposition sorties en hâte, mais des types bien au point, dont les services techniques Radiofotos ont pu surveiller le

rendement et la bonne marche pendant de longs mois.

Nous ne citerons que pour mémoire les jeux de lampes Radiofotos à faible consommation, dont la réputation n'est plus à faire et enrichis de nouvelles unités, telles que les Radiofotos D. 40, F. 5, F. 100.

Nous nous arrêterons davantage sur les nouveaux jeux de lampes Radiofotos secteur, composés tous d'unités bien étudiées et d'un fonctionnement parfait. Ces nouveaux jeux, tel celui du changeur de fréquence à quatre lampes (S. M. 4, S. 4.150, S. 415, F. 100), vont assurément voir leur vogue grandir cet été, où le « poste secteur » est de plus en plus à l'honneur, et atteindre une renommée égale à celle de leurs aînées, les Radiofotos à faible consommation.

Indiquons encore la collection des lampes Radiofotos Pick-Up, appréciée de nombreux constructeurs d'amplificateurs de puissance, et parmi lesquelles nous mentionnerons la Radiofotos P. 10 pouvant fournir une puissance dissipée de 10 watts. La puissance dissipée fournie par les lampes Radiofotos Pick-Up varie de 6 watts (P. 6) à 75 watts (P. 20).

Nous avons examiné, en outre, une série imposante de valves de redressement pour tension anodique ou pour recharge des accumulateurs et des lampes d'émission de toutes puissances.

Il faut signaler aussi les cellules photoélectriques Fotos. Ces dernières venues ont des applications de plus en plus nombreuses, et c'est ce qui explique le grand effort accompli par Fotos dans cette branche. Les cellules sont livrées avec une courbe caractéristique déterminée au laboratoire et donnant l'intensité du courant photoélectrique en fonction de la tension appliquée. Pour les cellules Fotos à atmosphère d'argon soumises à une tension d'une centaine de volts, une lampe de 50 watts placée à 25 centimètres de distance donne un courant de l'ordre du microampère. Le potentiel d'illumination qu'il ne faut jamais atteindre est voisin de 180 volts.

Les Établissements « Croix »

LES Établissements Arnaud « Croix » ont exposé, cette année, en plus des transformateurs basse fréquence, transformateurs d'alimentation et selfs très répandus parmi les sans-filistes, les redresseurs et chargeurs « Cuivrex » utilisant les éléments « oxymétal ».

Les nouveaux transformateurs basse fréquence type « A », avec les tôles en fer-nickel, trouveront, par leurs qualités, à leur présentation un accueil favorable auprès de tous les sans-filistes.

Nous avons remarqué également les boîtes d'alimentation totale donnant 4 volts 40, 80, 120 et 160 volts, ainsi que la tension négative de grille. Ces appareils d'alimenta-

tion totale emploient les nouveaux condensateurs « Filtrad-Multivolt ».

Croix a présenté aussi une gamme de transformateurs spécialement étudiés pour les amplificateurs phonographiques.

En plus du matériel de T. S. F., nous avons remarqué les chargeurs d'accumulateurs de fortes puissances destinés aux garages et employés dans l'industrie.

Un excellent amplificateur pour les phonographes à pick-up

L'APPLICATION à l'enregistrement des disques de phonographe et à leur reproduction de procédés électriques qui atteignent aujourd'hui une remarquable perfection, a donné, au cours de ces dernières années, un essor prodigieux à la « musique enregistrée ». De fait, les orchestres électriques, petits ou grands, bons ou mauvais, sont, désormais, entrés dans la vie courante. Les cinémas, les foyers de théâtre, les établissements publics l'emploient déjà partout, souvent très heureusement.

Souvent aussi, il faut le constater, la recherche de la puissance du « volume » des auditions obtenues a primé le souci d'une reproduction réellement exacte et artistique. Le problème, il est vrai, était d'une solution délicate, certains de ses éléments restant difficilement conciliables. Aussi, la recherche des perfectionnements susceptibles d'arriver à une fidélité de reproduction très poussée, à une « vérité acoustique » pouvant élever le phonographe électrique au rang d'un instrument d'art, restait-elle, en cette matière, la partie la plus difficile d'un problème encore incomplètement résolu.

Sans entrer dans des détails techniques, d'ailleurs parfaitement connus de la plupart des initiés à la T. S. F., nous rappellerons que les imperfections qui subsistent dans la reproduction électrique des sons, négligeant la partie enregistrement elle-même, découlent de trois organes principaux :

Le pick-up, qui transforme les vibrations gravées dans les sillons du disque en un courant électrique modulé d'une intensité extrêmement faible ;

L'amplificateur, qui doit, sans le déformer, amplifier des milliers de fois ce courant infinitésimal pour le rendre susceptible d'actionner, dans les meilleures conditions, le haut-parleur, ceux exclusivement employés maintenant dans les appareils de qualité étant du type « électrodynamique ».

Il existe des pick-up et des hauts-parleurs électrodynamiques qui atteignent à peu près la perfection, en ce sens qu'ils sont susceptibles de reproduire toutes les vibrations sonores avec un fidéité absolue.

L'organe intermédiaire le plus délicat à réaliser restait l'amplificateur.

Il en existe de toutes les puissances et de modèles assez variés ; toutefois, le principe généralement employé est celui du couplage

par transformateurs, et c'est de ces transformateurs que proviennent les déformations d'autant plus perceptibles que l'amplification est plus poussée.

Il est possible, cependant, de remplacer les transformateurs et leurs défauts pratiquement inévitables par l'emploi de montages « à résistances » avec lesquels toutes les fréquences musicales doivent, théoriquement, être exactement et également reproduites. Mais cette solution passe, à juste titre, comme d'une réalisation difficile et se heurte, en fait, à des difficultés prohibitives lorsque l'on veut obtenir pratiquement une grande puissance d'audition.

Un gros progrès a, d'ailleurs, été réalisé dans ce sens par un amplificateur « à résistances » mettant à profit l'énorme coefficient d'amplification qu'il est possible d'obtenir avec les nouvelles lampes « à écran » qui ont, par ailleurs, fait faire en T. S. F. de si gros progrès à l'amplification haute et moyenne fréquence. Cet appareil, créé par la marque Acer, spécialiste des réalisations d'avant-garde, est connu sous le nom d'« amplificateur orthophonique Acer ».

Partant d'un principe d'une grande simplicité apparente, il comporte, toutefois, une exécution pratique particulièrement délicate, en raison, notamment, de la très faible portion utilisable de la courbe caractéristique d'une lampe à écran employée en basse fréquence, est de la détermination précise des limites très étroites dans lesquelles ces lampes doivent travailler.

Cet amplificateur, actuellement tout au moins, ne permet pas d'obtenir des auditions à grande puissance pour cinémas, ou salles de théâtres ; par contre, employé dans de bonnes conditions, il procure des auditions d'une musicalité et d'un relief réellement remarquables.

A ce sujet, il est intéressant de signaler l'opinion d'une personnalité très en vue dans le monde musical, M. Philippe Gaubert, chef d'orchestre au Théâtre National de l'Opéra de Paris et à la Société des Concerts du Conservatoire National, que nous reproduisons ci-dessous.

Nous avons, en effet, pensé que rien ne pouvait être plus instructif que ce document pour situer exactement dans l'opinion du grand public l'état actuel des remarquables progrès qui viennent d'être réalisés en un si court espace de temps ; et ceci tout particulièrement auprès de ceux, encore nombreux, qui ne voulaient pas croire à la réelle valeur artistique qu'il pouvait être possible d'atteindre avec certains appareils reproducteurs de musique enregistrée.

« Et n'est-il pas merveilleux pour l'artiste de pouvoir reproduire chez lui, dans la vérité et le charme de leur exécution primitive, toutes les nuances les plus subtiles de la voix, le coup d'archet d'un virtuose connu, aussi bien que la puissante harmonie d'un grand

orchestre ou la résonance profonde des grandes orgues sous les voûtes d'une cathédrale. »

Collecteur d'ondes spécial pour l'appartement

L'« Interantenne » vient d'être créée pour les nombreux amateurs de T. S. F. qui ne peuvent ou ne veulent utiliser qu'une antenne intérieure d'un bon rendement, parfaitement isolée, d'une installation simple et rapide et surtout *qui ne nuise en rien à l'esthétique de l'appartement, même le plus luxueux*. (Cette dernière condition a été, en effet, jusqu'à présent, le principal obstacle à l'emploi de l'antenne intérieure dont l'utilisation est devenue si intéressante avec les récepteurs actuels.)

L'« Interantenne » est un collecteur d'ondes extensible dont la surface de captation est relativement importante. Elle est constituée, en effet, par une âme flexible et extensible recouverte d'une gaine souple formant le conducteur proprement dit qui est obtenu par le tressage de nombreux fils de métal argenté, donc inoxydable et de très haute conductibilité. L'extensibilité de cette antenne (de 5 à 10 mètres) lui permet d'utiliser instantanément et au maximum l'emplacement disponible. Comme elle est livrée avec tous accessoires de pose, son installation peut être faite parfaitement, d'une façon presque invisible, par n'importe qui, et cela très facilement et très rapidement.

L'« Interantenne » peut être utilisée avec le plus grand succès avec tous les récepteurs de T. S. F., depuis l'appareil à galène jusqu'au super, en passant par les postes secteur. Elle permet l'audition en haut-parleur des principales stations européennes sur récepteurs simples à deux lampes ordinaires. Il faut signaler son efficacité pour la réception des ondes courtes.

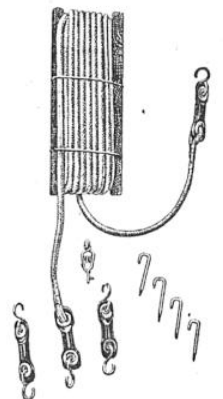
Adresses utiles pour « La T. S. F. et les Constructeurs »

Fotos : ÉTABLISSEMENTS GRAMMONT, 10, rue d'Uzès, Paris (2^e).

Croix : ÉTABLISSEMENTS ARNAUD, 3, impasse Thoreton, Paris (15^e).

Amplificateurs : ACER, 4^{ter}, rue du Chemin-de-Fer, à Reuil (Seine).

L'Interantenne : M. GUILLAIX, constructeur, Saint-Chamond (Loire).



L'« INTER-
ANTENNE ET SES
ACCESSOIRES

COMMENT ON FABRIQUE DEUX CENT MILLE PILES ÉLECTRIQUES PAR JOUR

Par Fernand BORIE

PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

LES manifestations de la grande industrie intéressent et émerveillent le public : les ouvrages grandioses, les machines énormes frappent son imagination et lui permettent de se rendre immédiatement compte, sans effort, de la puissance du génie humain.

Cependant, ce génie fait aussi merveille ailleurs que dans le colossal. Souvent, la fabrication d'un petit objet d'utilisation courante, avec la variété et la complexité des opérations qu'elle comporte, peut révéler à qui l'observe de près, autant, voire plus, de science et de méthode que la construction d'un viaduc ou celle d'un dirigeable.

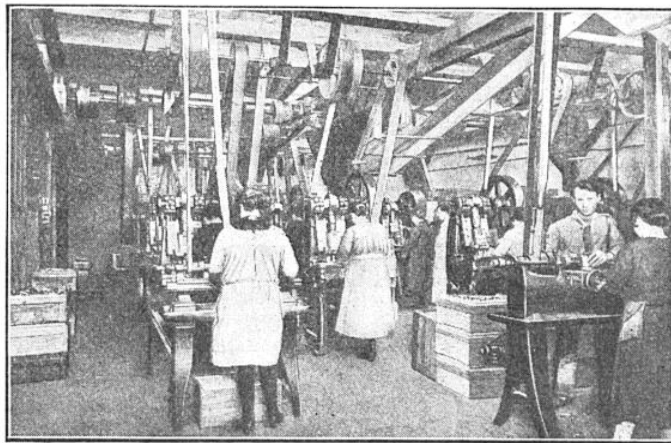
Voici, par exemple, l'industrie des piles électriques. Tout le monde connaît ce petit appareil, si simple en apparence, qui, seul ou groupé en batteries, fait fonctionner la lampe de poche, le réflecteur de bicyclette, la sonnerie de la porte, alimente les lampes des postes récepteurs de T. S. F., etc. Ces emplois si connus ne sont pas les seuls : sous des formes diverses, la pile est indispensable à toutes les administrations, réseaux de chemins de fer, P. T. T., armée, etc. Depuis que Volta l'a inventée, il y a environ un siècle — et ce petit centenaire aurait pu être célébré à aussi juste titre que tant d'autres — elle a rendu d'appréciables services.

C'est vraiment œuvre de science au premier chef que la fabrication des piles : la

physique, la chimie, la mécanique entrent en jeu avec leurs formules les plus nouvelles, leurs applications les plus ingénieuses. C'est aussi œuvre de méthode industrielle rigoureusement rationalisée, car il s'agit de produire quotidiennement et de disperser en quantités énormes un petit objet de valeur relativement faible. Le moindre défaut d'organisation peut avoir sur le prix de revient et sur la régularité de production

les plus fâcheuses conséquences.

Visitons, par exemple, une grande usine française de fabrication de ces piles. Deux cent mille éléments sortent quotidiennement de ses usines, modèle d'organisation moderne, où tout est mis en œuvre pour réaliser la perfection pratique de la pile sous un prix minime.



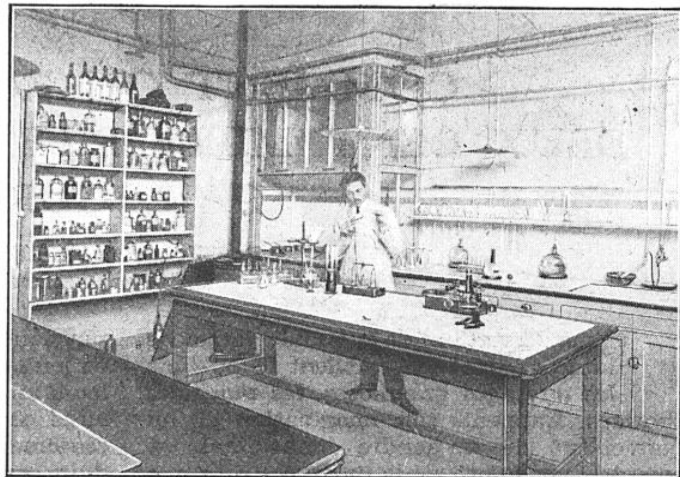
VUE PARTIELLE DE L'ATELIER DE MÉCANIQUE DES
USINES DE LA PILE HYDRA

Voici, tout d'abord, les laboratoires : le laboratoire de recherches où des chimistes et des physiciens travaillent à découvrir et à mettre au point des perfectionnements de fabrication : c'est là que fut d'abord étudié en France, il y a trois ans, le fameux dépolarisant au noir d'acétylène qui a réalisé la plus grande amélioration récente dans la fabrication des piles. Puis le laboratoire de contrôle qui vérifie toutes les matières premières et soumet à des épreuves rigoureuses les échantillons prélevés sur la fabrication : c'est lui qui dresse ces courbes de décharge dont la régularité fait si grand honneur à la fabrication.

Ensuite, les ateliers ; parcourons ceux où l'on fabrique le positif des piles sèches, un crayon de charbon entouré d'un dépolarisant aggloméré : dans une salle, des bassines où le crayon de charbon est imprégné de paraffine bouillante pour éviter que soient attaquées les capsules de laiton qui le recouvriront ; plus loin, une véritable minoterie, une minoterie noire, où sont broyées et mélangées les matières qui constitueront l'aggloméré ; puis la série impressionnante des presses qui, avec une force de plusieurs tonnes, compriment ce mélange autour du crayon dans de petits moules pour en former des cylindres noirs ; enfin, l'atelier où se pratique une opération très importante pour la bonne tenue des éléments, l'enveloppement des cylindres dans un papier spécial.

Il faudrait admirer, après cela, la fabrication des négatifs, ces petits tubes de cylindre en zinc, du zinc électrolytique absolument pur. De curieuses machines de plusieurs sortes, toutes spécialement étudiées, y sont employées : celles qui découpent les rubans de zinc, celles qui roulent les flancs en cylindres et qui agrafent, celles qui emboutissent les capsules du fond et celles qui les sertissent sur les cylindres, celles qui soudent le fil de laiton qui reliera le négatif au positif. Tout cela d'une régularité parfaite, à la cadence de 25.000 tubes par jour pour chaque machine découpeuse.

Et puis il y a la préparation de l'électrolyte, ce corps spécial dont la formule est



UN LABORATOIRE BIEN OUTILLÉ CONCOURT PUISSAMMENT A L'AMÉLIORATION ET AU CONTRÔLE DES PILES

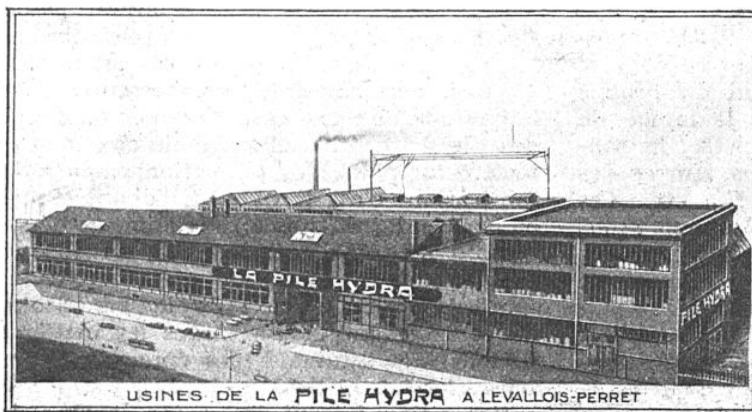
tenue secrète et dont la décomposition sous l'effet du courant produit l'énergie électrique ; il y a le montage des éléments, la cuisson de l'électrolyte dans le tube de zinc autour de l'aggloméré, le capsulage qui coiffe l'élément de carton paraffiné et sertit sur le charbon le petit capot en laiton qui assure le contact.

Enfin, la mise en boîte pour former les batteries. Un atelier de cartonnage parfaitement outillé permet de tailler, percer, paraffiner, ajuster intérieur et extérieur avec un soin méticuleux et un sens pratique parfait ces boîtes élégantes si connues des sans-filistes.

En terminant notre visite par les ateliers réservés à la fabrication des piles à liquide, des piles Emco, des piles pour les adminis-

trations, aux installations accessoires, manutention, expédition, aux bureaux où cinquante secrétaires travaillent à la comptabilité, à la correspondance (car une telle administration se doit de renseigner le public et de le conseiller), nous comprendrons aisément qu'une semblable organisation rationnelle soit de nature à satisfaire les demandes les plus difficiles. Aujourd'hui, la pile électrique est un appareil sur lequel on peut compter.

FERNAND BORIE.



VUE GÉNÉRALE DES USINES DE FABRICATION DE LA PILE HYDRA

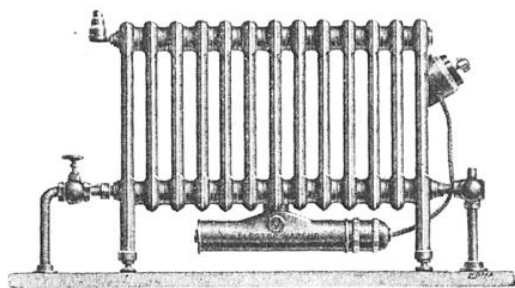
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Le chauffage central mixte : au charbon et à l'électricité

LA question du chauffage électrique est à l'ordre du jour, et ses partisans deviennent de plus en plus nombreux au fur et à mesure que les Compagnies distributrices d'électricité consentent des prix spé-



RADIATEUR A VAPEUR QUI, INTERCALÉ DANS LE CHAUFFAGE CENTRAL AU CHARBON, PEUT EN ÊTRE ISOLÉ INSTANTANÉMENT ET CHAUFFÉ ÉLECTRIQUEMENT (DEUX VANNES A FERMER)

ciaux et de plus en plus réduits pour le chauffage.

Quoi qu'il en soit, si l'on admet généralement que le chauffage électrique est encore un peu plus onéreux que le chauffage au charbon, on reconnaît (1) que pendant les périodes de transition (entre l'été et l'hiver et entre l'hiver et l'été), l'électricité peut lutter avantageusement avec la houille. A ces périodes, en effet, point n'est besoin d'un chauffage continu, et l'électricité se prête à merveille au chauffage intermittent, tandis qu'il est impossible d'arrêter la consommation de charbon pour quelques heures.

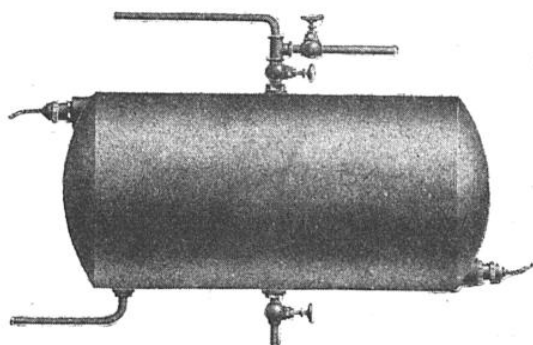
Il semble donc que la meilleure solution du problème du chauffage consisterait dans un système mixte, utilisant le charbon en plein hiver et l'électricité aux périodes intermédiaires, commencement et fin de l'hiver. Mais faut-il pour cela envisager l'installation d'un double appareillage, car jusqu'ici les radiateurs électriques différaient de ceux employés avec le chauffage au charbon ?

A cette question, on peut répondre aujourd'hui par la négative. Il existe, en effet,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 160, page 287.

depuis peu de temps, des appareils mixtes. Alimentés par l'eau chaude ou la vapeur produite par la chaudière chauffée au charbon, ces appareils peuvent être convertis en radiateurs électriques par la simple fermeture d'une ou deux vannes (suivant que le radiateur est alimenté par chaudière à eau chaude ou à vapeur) et la manœuvre d'un interrupteur. Ces appareils se présentent sous la forme d'un radiateur à petits tubes tels que ceux que nous avons décrits dans le n° 154, page 330. Ils peuvent être intercalés dans une installation de chauffage central à vapeur ou à eau chaude. Une panne de chaudière vient-elle à se produire en hiver ? On isole le radiateur de l'installation au moyen de deux vannes, on tourne le bouton ; et le courant électrique, passant dans l'élément chauffant, assure le chauffage par radiateurs indépendants.

Il faut signaler également que les éléments chauffants de ces radiateurs, en raison de leur fabrication spécialement étudiée pour un fonctionnement de très longue durée à l'intérieur des liquides, conviennent très bien pour l'équipement des réservoirs de distribution d'eau chaude existant généralement sur une installation de chauffage central. Des réservoirs mixtes peuvent être ainsi réalisés et il suffit d'adapter un élément chauffant à l'intérieur d'un réservoir à eau chaude du chauffage central, sans modifier autrement l'installation, pour rendre le service d'eau chaude indépendant et assurer son fonctionnement pendant les périodes



RÉSERVOIR A EAU CHAUDE MIXTE, POUVANT ÊTRE CHAUFFÉ PAR LE CHARBON OU PAR L'ÉLECTRICITÉ

d'arrêt de la chaudière. Calorifugé, ce réservoir répond aux conditions requises par le chauffage à accumulation qui utilise le courant de nuit bon marché, de sorte que le litre d'eau à 85° revient à un peu plus de 2 centimes à Paris, par exemple.

Le chauffage mixte est donc une étape des plus intéressantes entre le chauffage au charbon et le chauffage intégralement électrique, qui est le chauffage de l'avenir, dont la diffusion est seulement conditionnée par le prix de vente de l'énergie électrique.

Le sidecar à pédales rend plus agréables les promenades à bicyclette

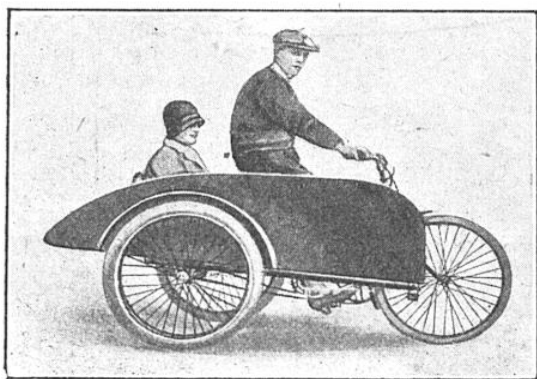
Au fur et à mesure que se développent les applications de leurs inventions, les constructeurs sont amenés à modifier leurs dispositifs ou appareils, afin qu'ils puissent répondre à tous les besoins.

Nous avons déjà dit (nos 126, 145, 155) comment la bicyclette carrossée, née sous le nom de vélocar, s'était transformée progressivement par l'étude de la carrosserie, puis par la création d'un modèle permettant la livraison rapide des colis à domicile.

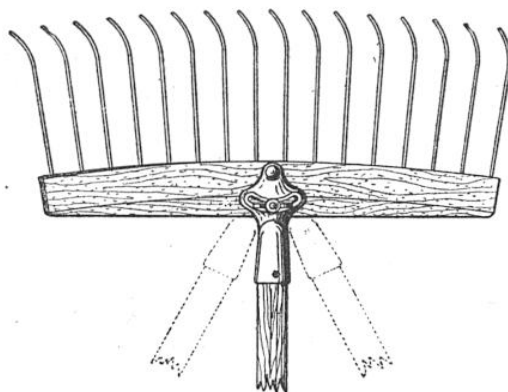
Cependant, l'inventeur a pensé qu'une lacune persistait encore dans sa fabrication. Pourquoi, en effet, ceux qui possèdent déjà une bicyclette ne pourraient-ils pas bénéficier des avantages du vélocar ?

Répondant à cette question, M. Mochet a créé un genre de sidecar, appelé « Sidapédal », qui s'accroche sur le côté de la bicyclette, comme un sidecar de motocyclette, en quelques minutes. Pourvu d'un pédalier réglable, cet appareil, très léger, muni d'une élégante carrosserie, ne comportant qu'une roue (économie de pneumatiques), permet à la personne confortablement installée sur son siège d'aider son compagnon de route.

Le tandem, en honneur jadis, a été abandonné presque complètement, par suite de



BICYCLETTE MUNIE DU SIDECAR A PÉDALES
« SIDAPÉDAL »



CE RATEAU SOUPLE, AU MANCHE ORIENTABLE, FACILITE LES TRAVAUX DE JARDINAGE

son inconvénient (il est difficile d'entretenir une conversation), de son instabilité et de son encombrement. Le Sidapédal ne présente aucun de ces inconvénients. Il est très stable, les voyageurs sont placés côte à côte et, une fois démonté, il libère la bicyclette, qui peut servir aux usages courants.

Pour les jardins, utilisons le râteau souple

Le râteau est un des instruments les plus employés par le jardinier. Qu'il s'agisse, en effet, de la préparation du terrain pour les semis, du balayage du gazon coupé, du ratissage des allées, de l'enlèvement des feuilles mortes, c'est au râteau que l'on fait appel. Or, le râteau ordinaire, constitué simplement par des tiges rigides fixées dans une traverse de bois, présente certains inconvénients bien connus. Il tend, en effet, à entraîner avec lui la terre du jardin ou le gravier des allées, de sorte qu'on doit le soutenir pour éviter qu'il ne gratte trop durement le sol. De plus, les feuilles mortes encomrent rapidement les dents et il faut, de temps en temps, les dégager.

Un nouveau système vient d'être imaginé qui semble résoudre d'une façon particulièrement ingénieuse le problème du ratissage. Ce râteau se compose d'une traverse en bois incurvée, à laquelle sont fixées des dents en acier à ressorts, recourbées à leurs extrémités. Ces dents sont pratiquement inarrachables, car deux dents voisines sont constituées par le même fil d'acier qui embrasse la traverse. Celle-ci est munie d'une douille destinée à recevoir le manche. Cette douille elle-même est orientable, de sorte que l'inclinaison du manche peut être réglée à volonté, ce qui rend le travail plus facile dans certains cas.

Ainsi, grâce à l'élasticité de ses dents, ce râteau est d'un emploi particulièrement aisé. Il suffit de le laisser traîner sur le sol pour

qu'il se prête à toutes ses sinuosités et retienne les feuilles, l'herbe, la mousse, etc., sans entraîner, cependant, le gravier ou la terre. Il agit comme un peigne très doux pour le balayage du gazon coupé, sans arracher l'herbe.

Deux modèles ont été créés, qui se différencient par l'intervalle séparant deux dents voisines ; l'un convient aux travaux délicats, l'autre est destiné aux horticulteurs, maraichers, etc.

Une burette à huile pratique

Les burettes à huile, utilisées en mécanique, sont généralement constituées par un réservoir muni d'un ajutage laissant s'échapper l'huile dès qu'on les renverse. L'huile risque donc de s'écouler en pure perte, de salir tout ce qui est à proximité. De plus, comme un simple bouchon à vis les ferme, il n'est pas rare de constater que ces burettes se vident beaucoup plus vite que les besoins de la machine sembleraient l'exiger.

C'est pour éviter ces inconvénients qu'a été imaginée la burette ci-dessous.

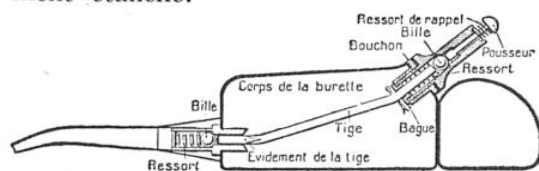
Cette burette se compose essentiellement d'un corps fermé par deux systèmes spéciaux de fermeture, l'un vers le haut, l'autre vers le bas.

La fermeture supérieure est formée par un bouchon creux dans lequel se trouve un ressort surmonté d'une bille et d'un piston poussoir. Une tige mobile relie mécaniquement ce bouchon au système de fermeture inférieur. Celui-ci est formé également d'une bille, qu'un ressort appuie constamment sur une embase.

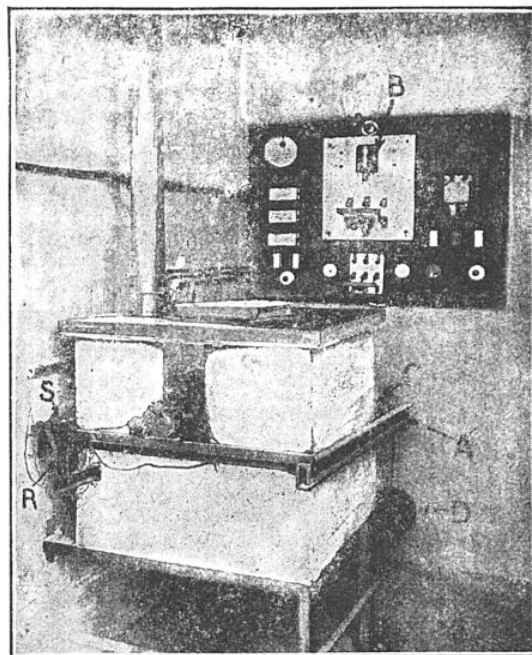
Le remplissage de la burette s'effectue par l'orifice du bouchon supérieur (marqué « bouchon » sur la figure) après avoir dévissé, au moyen d'une clef spéciale, l'ensemble de fermeture.

Celui-ci étant remis en place, il suffit d'appuyer sur le poussoir pour enfoncer la bille, qui transmet son mouvement à la tige intérieure. Celle-ci déplace la bille inférieure et l'huile s'écoule. Un évidement est ménagé dans cette tige pour assurer l'écoulement. Suivant la pression exercée sur le poussoir, on peut obtenir un écoulement continu ou goutte à goutte.

Il est évident que, lorsqu'on n'appuie plus, l'ensemble forme un récipient complètement étanche.



COUPE DE LA BURETTE A HUILE MONTRANT LE SYSTEME DE FERMETURE



L'APPAREIL A BRULER LE CAFÉ

A, axe du châssis oscillant C ; D, contrepoids ; S, contact de sonnerie ; R, contact où passe le courant du disjoncteur à minima B.

Appareil automatique électrique pour la torréfaction du café

De la bonne torréfaction du café dépend, en grande partie, les qualités du produit obtenu. Trop brûlé, il donne un goût d'amertume ; pas assez, il ne dégage pas tout l'arôme qu'il contient. La torréfaction en grand du café a fait disparaître un peu le spectacle du garçon épiciier faisant tourner lentement le café enfermé dans une sphère métallique placée au-dessus du réchaud au charbon. Le coup d'œil seul du spécialiste le guidait pour juger du degré de cuisson.

Le brûloir que nous signalons aujourd'hui donne automatiquement le même degré de torréfaction, le réglage étant fait, une fois pour toutes, pour une certaine quantité de graines. Il se compose d'un brûloir hémisphérique traversé par des tubes contenant des résistances et formant chicanes. Ces tubes, placés dans la masse même du café, assurent une égale répartition de la chaleur.

Ce brûloir est entraîné, par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse, par un petit moteur électrique. Supporté par un arbre muni de bagues collectives de courant, il est placé dans un four en matière non conductrice de chaleur, dont les parois intérieures sont garnies de résistances chauffantes fixes

évitant les pertes de chaleur par rayonnement.

Tout l'appareil mobile est placé sur une sorte de balance actionnant, par relais, un disjoncteur coupant le courant automatiquement dès que le point de cuisson est atteint. De plus, un système de sonnerie automatique prévient d'abord que la cuisson va être terminée, puisqu'elle

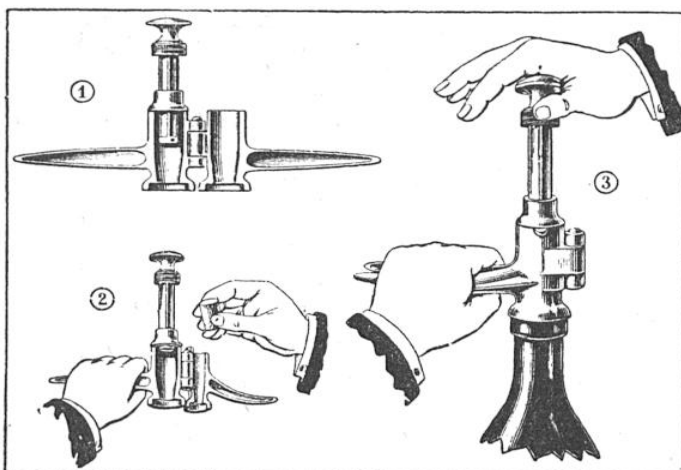
est exactement au point. Le réglage est basé sur le basculement du châssis oscillant, provoqué par l'allégement du café au fur et à mesure de sa torréfaction. Des pesées permettent de régler les contre-poids. Lorsque la cuisson est terminée, le châssis, en basculant par suite de l'évaporation, coupe le contact, et la cuisson est automatiquement arrêtée.

Un bouche-bouteilles pratique

Le bouchage des bouteilles, après leur remplissage, est une opération qui exige une certaine attention pour éviter la casse. On sait que l'on utilise pour cela des appareils en bois dans lesquels on engage le bouchon, qu'un piston force à sortir par une ouverture d'un diamètre inférieur à celui du goulot de la bouteille. L'appareil étant placé sur la bouteille, il suffit de frapper avec un marteau, ou mieux un battoir, sur la tête du piston pour faire pénétrer le bouchon dans le goulot. Un ressort placé sous la tête du piston évite la casse lorsque le piston est à fond de course.

Evidemment, il existe des machines beaucoup plus compliquées, qui permettent de boucher rapidement un grand nombre de bouteilles, mais elles s'adressent à ceux qui ont de grandes quantités de bouteilles à boucher.

Pour le ménage, on peut cependant remplacer l'appareil en bois par une petite machine en bronze, qui facilite beaucoup



LES TROIS OPÉRATIONS DU BOUCHAGE D'UNE BOUTEILLE

de les faire bouillir dans le vin), on place un de ceux-ci dans l'alvéole intérieure après avoir ouvert la machine. On referme l'appareil, et un coup sec, soit à la main, soit avec un léger maillet, suffit pour enfoncer le bouchon complètement dans le goulot de la bouteille.

Le bouchon étant comprimé dans la machine, dès la fermeture de celle-ci, laisse s'écouler toutes les impuretés qu'il peut contenir, et il suffit d'essuyer le bas de l'appareil, avant de le placer sur la bouteille, pour éviter que ces impuretés ne pénètrent dans le vin, ce qui évite les mauvais goûts qui peuvent provenir des moisissures du bouchon.

V. RUBOR.

Adresses utiles

pour les « A côté de la Science »

Radiateur mixte : L'ELECTROVAPEUR. J. VERGER et DELPORTE, 92, avenue des Ternes, Paris (17^e).

Sidapédal : M. CHARLES MOCHET, 68, rue Roque-de-Fillol, Puteaux (Seine).

Râteau souple : M. GUILBERT, 160, avenue de la Reine, Boulogne-sur-Seine (Seine).

Burette : M. E. HILLMEYER, à Perriers-sur-Andelle (Eure).

Torréfacteur de café : M. NIELOUD, « La Germaine », 11, rue de Lorient, Marseille-Endoume (Bouches-du-Rhône).

Bouche-bouteilles : M. KERTZMANN, 11, cité Popincourt, Paris (11^e).

LA SCIENCE ET LA VIE
EST LE SEUL MAGAZINE DE VULGARISATION
SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

GRACE A CE NOUVEAU FER DE LONGUE DURÉE LES CHEVAUX NE GLISSERONT PLUS

C'EST un spectacle assez banal, mais à la vue duquel on ne peut s'empêcher de s'apitoyer, que celui de chevaux attelés à un lourd camion et cherchant en vain un point d'appui sur le sol pour démarrer la charge qui leur est imposée. Leurs fers glissent en effet sur le pavé gras, surtout après une légère ondée. De plus, ces fers n'étant pas, en somme, une chaussure naturelle, il est certain que les chocs des sabots sur le sol doivent occasionner une fatigue supplémentaire à « la plus noble conquête de l'homme ».

Les terrains durs peuvent être cause de distension ou de rupture tendineuse. Sur un sol manquant d'élasticité, les réactions se manifestent avec un minimum d'intensité, déterminant une plus grande flexion du paturon, lequel atteint facilement la position horizontale.

Ces réactions sur un sol dur ont, de tout temps, frappé les hommes de sport. C'est ainsi que de Vézian, il y a près de trente ans, écrivait : « Le jour où le choc sera suffisamment ouaté par une *fermeture en caoutchouc*, il n'y aura plus d'effort du tendon. »

Les sols trop mous ne présentent pas moins de danger pour le cheval ; les sabots nécessitent un effort d'arrachement. De même pour les sols raboteux, sur lesquels le pied ne peut que prendre un point d'appui anormal.

Ces deux sortes de terrains sont également nuisibles.

Il semble, cependant, que le problème vienne d'être heureusement résolu sous la forme d'un nouveau fer tout récemment créé : le fer « Patin-Sauveur ».

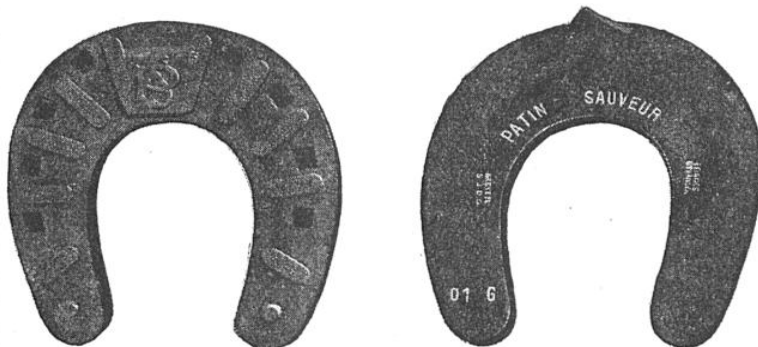
Il consiste, en quelque sorte, en une ferrure normale complètement enveloppée d'un caoutchouc spécial, dont l'usure est très lente. A l'intérieur, une armature métallique appropriée peut s'écarter ou se resserrer à la gran-

deur du pied de l'animal. Cette armature est également munie d'une grappe en pince, destinée à éviter l'arrachement de la gomme au démarrage.

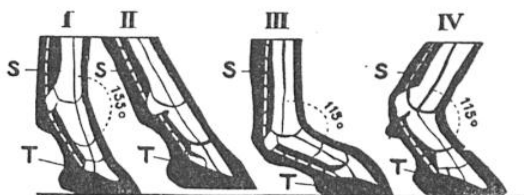
Ce fer se pose à froid, au moyen de clous, comme un fer métallique ordinaire, après avoir bien paré la face inférieure du pied.

Muni de ce fer, le cheval peut marcher impunément, sans risque de glisser sur les pavés, les routes goudronnées, les terrains glacés, ainsi que des essais, effectués en diverses régions et notamment à Grenoble, l'ont démontré récemment.

De plus, le fer « Patin-Sauveur » joue toujours le rôle d'amortisseur, produisant un effet bienfaisant sur l'appareil fibro-élastique du pied, ainsi que sur tous les ligaments des membres, notamment pour l'articulation du boulet et du jarret qui supporte les plus durs efforts du travail : la suspension du corps du cheval en bénéficiera donc.



LE « PATIN-SAUVEUR » : A GAUCHE, PARTIE PORTANT SUR LE SOL ; A DROITE, FACE EN CONTACT AVEC LE SABOT



DIVERSES PHASES DE LA PÉRIODE D'APPUI DU PIED DU CHEVAL

I, station ; II, pose du pied ; III, milieu de l'appui ; IV, fin de l'appui ; S, ligament suspensif du boulet ; T, tendon perforant. On remarque les angles différents du boulet et du sabot.

CHEZ LES ÉDITEURS

ÉLECTRICITÉ

MANUEL PRATIQUE DU MONTEUR ÉLECTRICIEN (20^e édition), par J. Laffargue et L. Juma. 1 vol. 934 p., 849 fig., 5 pl. Prix : franco, France, 78 fr. 25 ; étranger, 82 fr. 50.

Ce manuel répond aux désirs de ceux qui n'ont pas les connaissances mathématiques suffisantes pour suivre les démonstrations rigoureuses des questions touchant à l'industrie électrique. Après avoir rappelé les définitions des principales grandeurs utilisées, il traite d'une façon simple et claire : de la production de l'énergie électrique (piles hydroélectriques, piles thermoélectriques, machines électriques) ; de la transformation de cette énergie ; des appareils de mesure, de réglage et de manœuvre ; de la distribution. Les chapitres suivants sont consacrés à l'usine génératrice, aux canalisations extérieures, aux installations intérieures, aux applications de l'énergie électrique, aux accidents à redouter et à leurs remèdes.

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE

OUTILLAGE DES FABRICATIONS MÉCANIQUES, par C. Roure. 1 vol. 420 p., 134 fig. Prix : franco, France, 16 fr. 50 ; étranger, 19 fr. 50.

La machine-outil la plus parfaite ne vaut que ce que vaut l'outil qu'elle actionne. Le rôle de l'outillage dans le succès d'une fabrication est primordial. L'auteur en montre, dès le début du livre, toute l'importance.

Dans un deuxième chapitre, il donne une idée de la diversité des métaux qu'on peut utiliser et des difficultés du traitement thermique. Il étudie ensuite successivement les outils.

T. S. F.

MANUEL DE RÉCEPTION RADIOÉLECTRIQUE, par Pierre David. 1 vol. 308 p., 152 fig. Prix : franco, France, 38 fr. 25 ; étranger, 42 fr. 50.

Cet ouvrage constitue le complément d'une première initiation à la T. S. F., permettant d'en comprendre les principes fondamentaux et les solutions des problèmes techniques.

La nature exacte des signaux, des brouillages et parasites, leur propagation, l'influence des bâtiments sont d'abord étudiées. L'auteur passe ensuite en revue : le fonctionnement des collecteurs d'ondes ; les lois de la sélection ; les montages d'amplification ; la réaction et ses effets ; le rendement des différents détecteurs et leur emploi rationnel ; la superréaction.

LIVRES REÇUS

LIVRE D'OR DES CONNAISSANCES UTILES, par Marcel Bourdais. 1 vol. 455 p. Prix : franco, France, 25 fr. 75 ; étranger, 27 fr. 50.

PHYSIQUE MODERNE, par Gaetano Castelfranchi (exposé synthétique et méthodique de la physique d'aujourd'hui et des travaux théoriques et expérimentaux des plus grands physiciens contemporains). 1 vol. 329 p. Prix : franco, France, 73 francs ; étranger, 78 francs.

COURS D'ANALYSE PROFESSÉ A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, par J. Hadamard (tome second). (Potentiel. Calcul des variations. Fonctions analytiques. Équations différentielles et aux dérivées partielles. Calcul des probabilités.) 1 vol. 720 p. Prix : franco, France, 144 fr. 75 ; étranger, 153 fr. 50.

A NOS LECTEURS. — Le dirigeable anglais R.-101 vient d'être détruit au cours du voyage qu'il avait entrepris vers les Indes. Rappelons que *La Science et la Vie* a donné la première la description de ce dirigeable dans son numéro 141, page 209.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Le Gérant : Lucien JOSSE.

Paris. — Imp. HÉMERY, 18, rue d'Enghien.

les chevaux ne glisseront plus!



LE PATIN SAUVEUR

Ferrure spéciale caoutchoutée, le fer-patin sauveur est un remarquable « suppresseur » de glissades sur tous les terrains : pavés gras, sol mouillé, routes goudronnées, routes en pente, verglas, etc., etc... Il assure un meilleur rendement de l'animal à la traction. Enfin, il améliore sérieusement toutes boîtes provenant de chocs. — Sa durée est très supérieure à celle du fer ordinaire. Il se pose à froid et ne nécessite pas d'outillage spécial.

Voir article dans ce numéro, page 437 — Notice détaillée franco sur demande.

RÉFÉRENCES. — AVRIL 1929 : Concours international d'Inventions de Lyon, **Diplôme d'honneur.** —
 MAI 1930 : Exposition agricole d'Avignon, **Diplôme d'honneur.** — JUILLET 1930 : Exposition de Marécha-
 lerie de Paris, 1^{er} Prix, Médaille d'argent (la plus haute récompense)

SAVAC

Société Anonyme de Vente et d'Application du Caoutchouc
 28, rue du Docteur-Mazet, 28 — GRENOBLE (Isère)

PUB. A. CIORGI reproduction interdite

BREVETS
LUMIERE & HERCK

Cherm^{ix}

LE
CHAUFFAGE

SANS FEU
SANS FLAMME
SANS FUMÉE
SANS ODEUR
SANS GAZ NOCIFS

SECURITE
ECONOMIE
PROPRETE
HYGIENE
MOBILITE

PAR CATALYSE
DE L'ESSENCE

CATALOGUES
& NOTICES
FRANCO SUR DEMANDE A
SOCIÉTÉ LYONNAISE
DES
RÉCHAUDS
CATALYTIQUES
2815 ROUTE DES SOLDATS
LYON. ST-CLAIR (Rhône) FRANCE

AGENCE ET DÉPOT POUR PARIS
L. PELLETIER
38 RUE DU CHATEAU D'EAU
PARIS 17



DEUX MARQUES: LA RÉALISATION DE LA PERFECTION

COMPAS A.F.B.

PRÉCIS
ROBUSTES
MODERNES
CATALOGUE
C. FRANCO

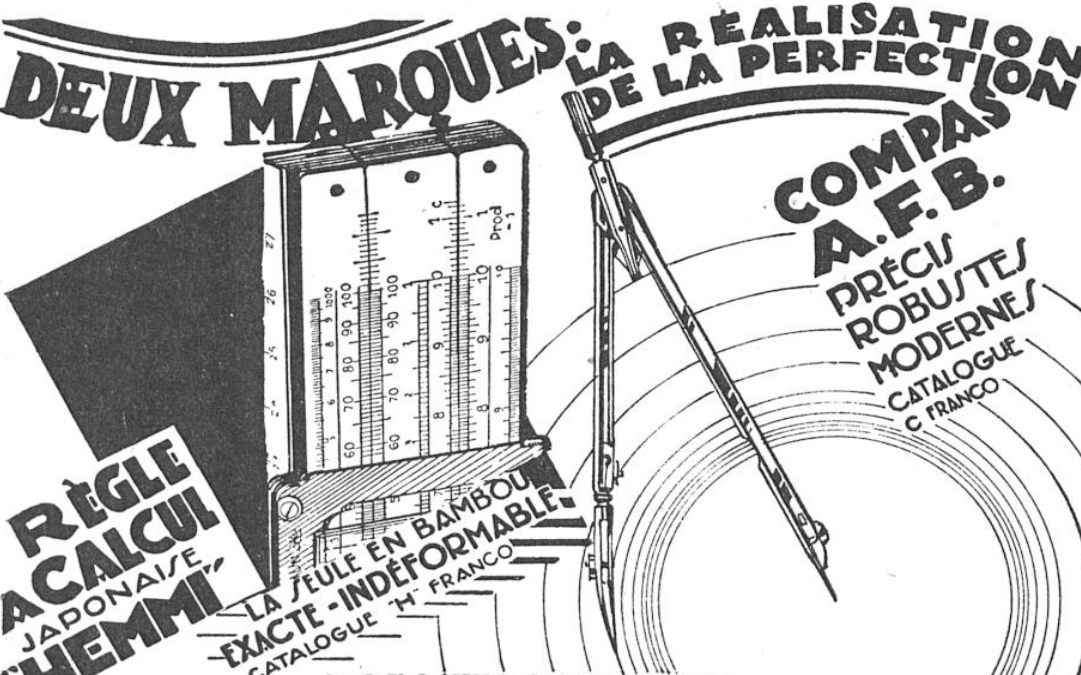
RÈGLE A CALCUL JAPONAISE "HEMMI"

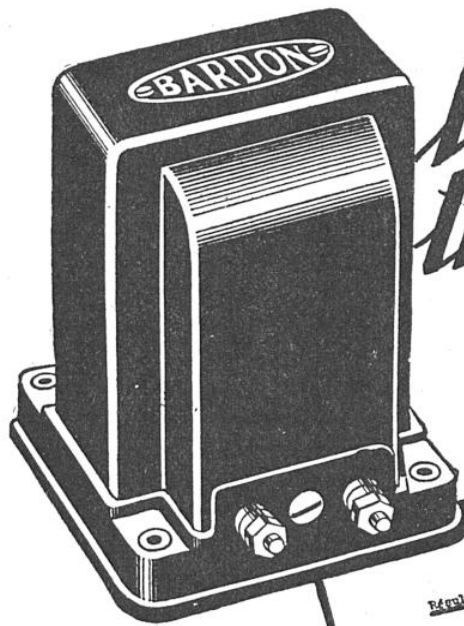
LA SEULE EN BAMBOU
EXACTE-INDÉFORMABLE
CATALOGUE "H" FRANCO

EN VENTE: PAPETERIE / OPTICIEN / LIBRAIRE / ETC

ESSOR-PUBLICITAIRE

ETAB^{N^{TS}} A.F.B. A. SALIN DIRECTEUR
9, RUE NOTRE-DAME DE NAZARETH PARIS 111^E ARR.





Le nouveau transformateur BARDON

Un microphone du Laboratoire d'Essais a été placé à une distance fixe du haut parleur et on a mesuré par une méthode de comparaison le rapport entre les intensités des sons simples dans les 2 cas par le haut parleur pour différentes fréquences.

Résultats -

Les résultats obtenus dans ces conditions sont les suivants

Fréquences	Rapport entre l'intensité des sons avec amplification basse fréquence et sans amplification basse fréquence	
	Transformateur N°1	Transformateur N°2
50 périodes par seconde	19,9	24
100	21,55	30,5
150	36,2	50,5
200	38,4	55
250	39,35	61
300	39,4	60,5
350	39,7	65,2
400	40,1	62,6
450	40	58
500	40	56,8
550	41,6	55,3
600	40	60,2
650	38,7	50
700	45,25	44,5
750		50,55
800		
850		
900		
950		
1000		

Le Chef du Service
des Essais de Physique.
J. Lecœur



VU :
Directeur
Laboratoire d'Essais.

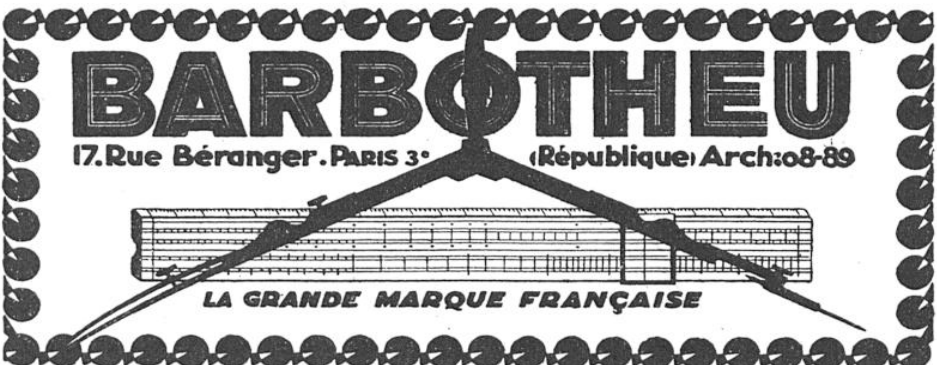
NOTICE FRANCO SUR DEMANDE

ETABL^{ts} BARDON

61, boulevard Jean-Jaurès, 61 - CLICHY (Seine)

Pub. A. GIORGI

Envoi franco de tarifs de fournitures de dessin

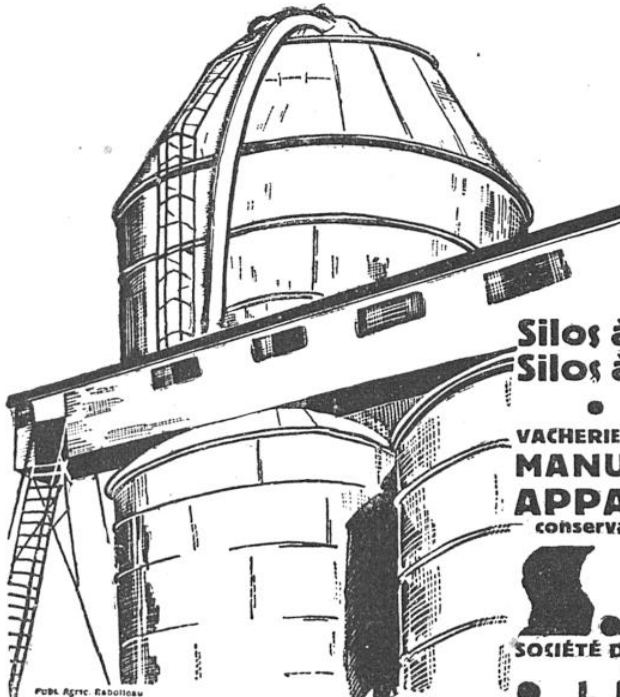


BARBOTHEU

17. Rue Béranger. PARIS 3^e (République) Arch: 08-89

LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

Catalogue général contre 1 fr. 50



l'installation moderne de la ferme

Silos à Grains manutention pneumatique
Silos à Fourrages machines à ensiler

• **MACHINES à TRAIRE** •

VACHERIES, PORCHERIES, ABREUVOIRS AUTOMATIQUES

MANUTENTION PAR MONORAIL

APPAREILS FRIGORIFIQUES
conservation pratique du lait et du beurre

S.I.M.A.

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES ET AGRICOLES
S.A. AU CAPITAL DE 20.000.000 DE FRANCS

• 1. RUE VOLNEY • PARIS-2^e •

Publ. Agric. Rabolteau

FILTRE PASTEURISATEUR MALLIÉ

PORCELAINE D'AMIANTE

1^{er} Prix Montyon - Académie des Sciences

Buvez de l'eau vivante et pure

Protégez-vous des Epidémies

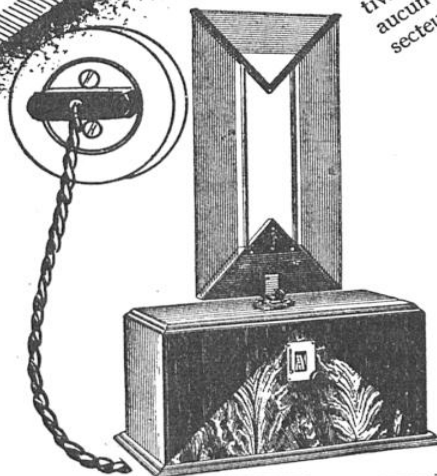
FILTRES DE MÉNAGE

DANS TOUTES LES BONNES MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE

Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de *La Science et la Vie* auprès de ses annonceurs.

**ENCORE UN
PAS DE GÉANT
EN
T.S.F.**

Pub. A. GIORGI



Les progrès en T.S.F. se succèdent à pas de géant : **RADIO-L.L.** vient de réaliser le premier **Superhétérodyne Secteur Mono-régage**. Aux qualités reconnues du **Superhétérodyne** (sélectivité, sensibilité, puissance) qui n'ont jamais été égalées par aucun montage, ce nouveau poste joint celles d'une alimentation secteur parfaite et d'un réglage intégralement automatique. Nos appareils utilisent les plus récents modèles de lampes à chauffage indirect et, notamment, les bigrilles et lampes à écran.

Prix du **SYNCHRO-SECTEUR 6** sur cadre, complet, avec lampes, sans diffuseur..... 4.800. »
 Prix du **SYNCHRO-SECTEUR 4** sur antenne, complet, avec lampes, sans diffuseur..... 2.950. »
DIFFUSEURS : Petit modèle..... 200. »
 Moyen modèle.... 500. » Grand modèle.... 925. »

GARANTIES

Remboursement intégral de tout poste ne donnant pas satisfaction, après 8 jours d'essai. Garantie de un an contre tout vice de construction.

AVANTAGES

Service Radio-L.L. - Près de chez vous, il y a un agent spécialiste Radio-L.L. Il sera toujours à votre entière disposition. Demandez-nous son adresse.

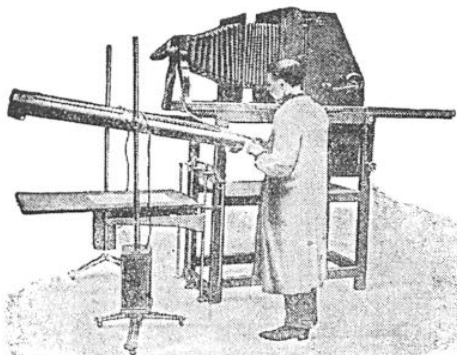
VENTE A CRÉDIT MÊME PRIX QU'AU COMPTANT

RADIO-L.L.

5, rue du Cirque (Champs-Élysées), PARIS-8^e Téléph. { Elysées 14-30
 — 14-31
 AUDITIONS : Tous les jours, de 9 h. à 18 h. 30, et les mardis, jeudis et samedis, de 21 h. à 23 heures.

CATALOGUE GÉNÉRAL N° 81, GRATUIT SUR DEMANDE

LE REPROJECTOR



DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES FRANCO

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, denteilles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois ; photographie le document aussi bien que l'objet en relief ; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

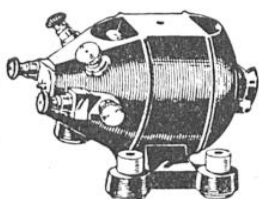
TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs
17, rue Joubert — PARIS

LE MICRODYNE

Le plus petit moteur industriel du monde



MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur
240 bis, Bd Jean-Jaurès
BILLANCOURT
Téléphone : Molitor 12-39

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'honneur
Gand 1913

S'adapte instantanément aux ÉTAUX

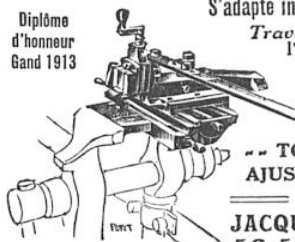
Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières

Plus de Limes!
Plus de Burins!

— TOUT LE MONDE —
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON
56-58, rue Regnault
Paris (13^e)



STÉRÉOSCOPES
PLANOX

Nouveauté!

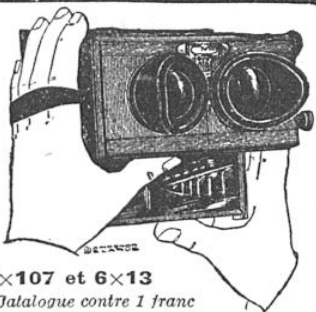
STÉRÉO-CLASSEUR
À MAIN

"APESCOPE"

12 clichés 45×107 et 6×13

Notice sur demande - Catalogue contre 1 franc

Étab^ls A. PLOCC, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)



T.
S.
F.

Ets V. M. M., 11, r. Blainville, Paris (5^e)

POSTES A GALÈNE
POSTES A LAMPES
Tous prix

PIÈCES DÉTACHÉES
Meilleures conditions

APPAREILS SCIENTIFIQUES
NEUFS ET OCCASIONS

Matériel de Laboratoire, Produits chimiques

Microtome GENAT

CATALOGUE GÉNÉRAL, 1 fr. 25



Microscope V. M. M.

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS
BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
Ingénieur - Conseil PARIS
21, Rue Cambon



la bouillotte magique



sans eau chaude
sans feu
sans électricité

2 cuillerées à café d'eau
froide suffisent pour
obtenir une chaleur
douce et constante.

on l'arrête à volonté.

le sachet intérieur sert
plusieurs fois et totalise
125 heures de chaleur.

la bouillotte complète 45 frs
le sachet de rechange 9 frs

Société Française Waterlees Ever-Hot Bag

45, Cours Pierre-Puget, Marseille

BOTTIN PUBLICITE 2

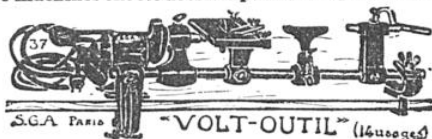
POUR PHOTOGRAPHIE PROFESSIONNELLE
APPAREILS et OPTIQUE
 DE PRECISION

Catalogue et conditions
 sur demande

ECLAIRAGE
UNION
 POUR le STUDIO
 pour l'INDUSTRIE
 MATERIEL d'ATELIER
 de VOYAGE de LABORATOIRE

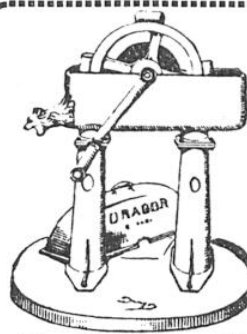
ETABLISSEMENTS **UNION** - PIERRE LEMONNIER
 6 RUE DU CONSERVATOIRE. PARIS IX - TEL. PROVENCE 15-10

S. G. A. S. ingén.-const.^{rs} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}
 Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



Qui que vous soyez (artisan ou amateur), **VOLT-OUTIL** s'impose chez vous, si vous disposez de courant lumière. Il forme 20 petites machines-outils en UNE SEULE. Il perce, scie, tourne, meule, polit, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.

SUCCÈS MONDIAL



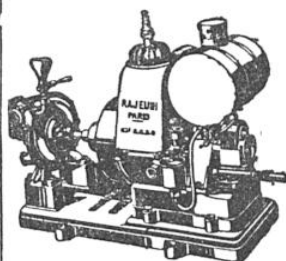
DRAGOR

Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds
 A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au premier tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - Incongelabilité absolue. - Tous roulements à billes. - Pose facile et rapide sans descente dans le puits. Donné deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans.**

Élévateurs **DRAGOR**
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.

Groupe électrogène ou Moto-Pompe **RAJEUNI**



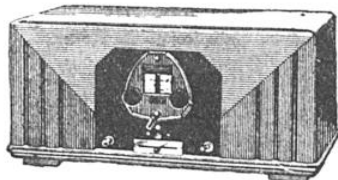
Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Etablissements **RAJEUNI**. Il comporte la perfection résultant d'essais et d'expériences continus. La longue pratique de ses créateurs se révèle dans sa construction simple et indéfectible. Catalogue n°182 et renseignements sur demande. 119, r. St-Maur, PARIS-XI^e Tél.: Ménilmontant 52-46



Quand vous avez chez vous la lumière électrique vous pouvez aussi avoir du Feu sans dépense supplémentaire de courant par l'**Allumoir Electrique Moderne** par **WIT**. En vente chez tous les Electriciens. Demander NOTICE franco, au Constructeur du "WIT" 67, Rue Bellesme, LYON.

APPAREIL SECTEUR 5 LAMPES

à réglage automatique, lecture directe de longueurs d'onde ; gamme de longueurs d'onde, 200 à 2.000 mètres. Très grande pureté de réception, fonctionne sur cadre ou sur antenne.



PRIX avec lampes : 3.000 francs

AUTRES MODÈLES A 3 ET 7 LAMPES

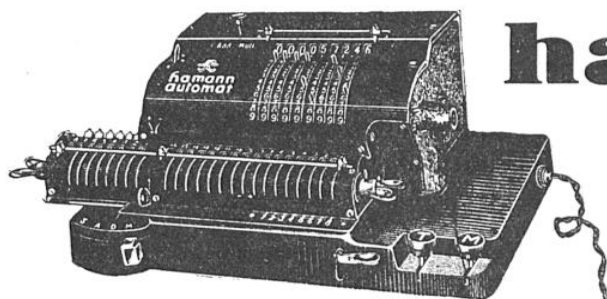
Notice S 67 sur demande — VENTE A CRÉDIT

LEMOUZY

121, boulevard Saint-Michel — PARIS-5^e
 DÉMONSTRATIONS : Tous les jours, de 16 à 19 heures, et le mercredi, de 21 à 23 heures

REVENDEURS DEMANDÉS PARTOUT

MACHINES A CALCULER



hamann

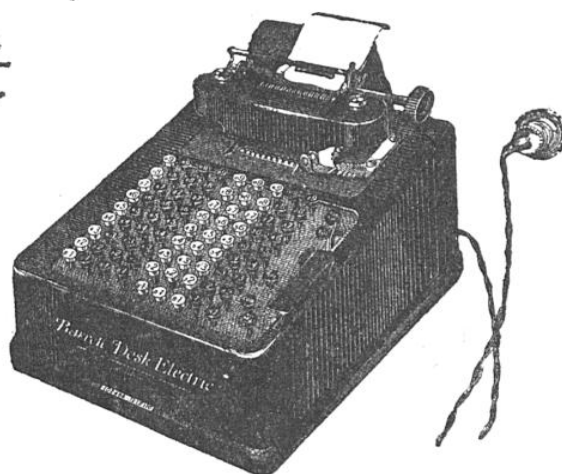
"AUTOMATIQUE"
(à main ou électrique)

*Automaticité absolue
des opérations
Maximum de vitesse*

Barrett
IMPRIMANTE

(à main ou électrique)

*Contrôle absolu des opérations
par l'impression des données
et du résultat*



Notices franco sur demande

Essayez-les pratiquement, sans frais ni engagement de votre part, pour vos travaux de comptabilité, caisse, facturation, expédition, contrôle, prix de revient, bureau d'études, etc...

Jugez par vous-mêmes de la sécurité, de la rapidité de ces machines et de l'économie qui résulte de leur emploi.

AUCUN APPRENTISSAGE - NOMBREUSES RÉFÉRENCES
GARANTIE SUR FACTURE

La Compagnie Real

59, rue de Richelieu - PARIS (2^e)

Cent. 71-32 — Gutenb. 15-15 — Gutenb. 01-23

COUPON A DÉTACHER
La Cie REAL, 59, rue de Richelieu - PARIS (2^e)
Sans aucuns frais pour moi ni aucun engagement
veuillez me documenter sur vos machines
NOM : _____
ADRESSE : _____

Prolongez les joies de vos vacances

en regardant et en projetant les vues du

VÉRASCOPE RICHARD

AVEC LE

TAXIPHOTE

Modèles

45×107

6×13

7×13

8,5×17



Modèles

45×107

6×13

7×13

8,5×17

FABRICATION NOUVELLE
Jumelles à Prismes - Jumelles de Théâtre

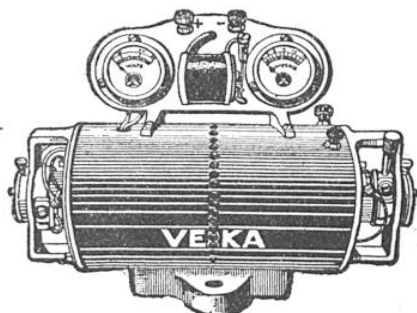
HAUTE PRÉCISION - PRIX AVANTAGEUX

VENTE A CRÉDIT

CATALOGUE B SUR DEMANDE

Et **J. RICHARD**, 25, rue Mélingue, Paris

Magasin de vente : 7, rue Lafayette (Opéra)



LES CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

VÉKA

vous présentent

un **Convertisseur pratique**

LE SEUL APPAREIL A RÉGLAGE DE
VITESSE SANS RHÉOSTAT, PERMET-
TANT D'OBTENIR TOUS VOLTAGES

Types monoblocs universels, 100, 150-300 watts.
Types industriels, 150 à 1.000 watts.

Pour tous renseignements et envoi du catalogue franco, écrire à

Constructions Électriques "VÉKA"

78, r. d'Alsace-Lorraine, PARC-ST-MAUR (Seine)

Téléphone : GRAVELLE 06-93

ALIMENTATION DES **CROIX** POSTES SUR SECTEUR

Notre poste

fonctionnera parfaitement
sur le secteur si vous
utilisez le matériel
"CROIX"

Transformateurs et selfs,
groupes tension-plaque
condensateurs "FILTRAD",
chargeurs "CUIVREX",
appareils d'alimentation
totale

Description détaillée dans
Radio-Montages, envoyé
gratuitement.

E. ARNAUD S.A.
PARIS

3, Impasse Thoreton, 3, rue de Liège
Belgique : BLETARD, 43, rue Varin, LIÈGE.

De belles situations sont offertes

dans le Commerce et l'Industrie, à ceux qui pos-
sèdent les connaissances techniques suffisantes.
Rapidement, chez vous, par correspondance,
vous pouvez obtenir

**un diplôme d'ingénieur technique,
commercial ou d'expert-comptable.**

Demandez la brochure A à

I.E.P., 185 bis, rue Ordener, PARIS-18^e

placé sous le haut patronage de l'Etat.



LE

Patin SKI-HOME

fait glisser
les meubles

Il protège les tapis

ADOPTÉZ

LE PATIN "SKI-HOME"

En vente : Quincailliers, Bazaars, Grands Magasins

GROS : SKI-HOME, 6, rue de la Banque - PARIS (2^e)

modernisez votre poste



Le "MAJOR-ULTRA"
 alimente **totale**ment les récepteurs
 de T. S. F. sur le secteur alternatif.
 Rien à changer ni au poste, ni aux
 lampes, ni au réglage.

Amplificateurs phonographiques
Postes récepteurs — Autopolariseurs
Résistances platinioniques
 NOTICE T FRANCO

ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S. A.
 STRASBOURG-MEINAU

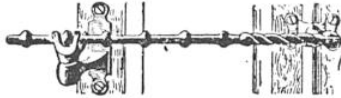
MARQUE **JP** DÉPOSÉE

La plus ancienne et la plus réputée des marques
 de fabrique dans l'industrie des articles en
 acier poli nickelé.

▼

Quand vous achetez :
 1 Tire-bouchon
 1 Casse-noix
 1 Arrêt à boule de porte
 1 Entre-bâillement de fenêtre

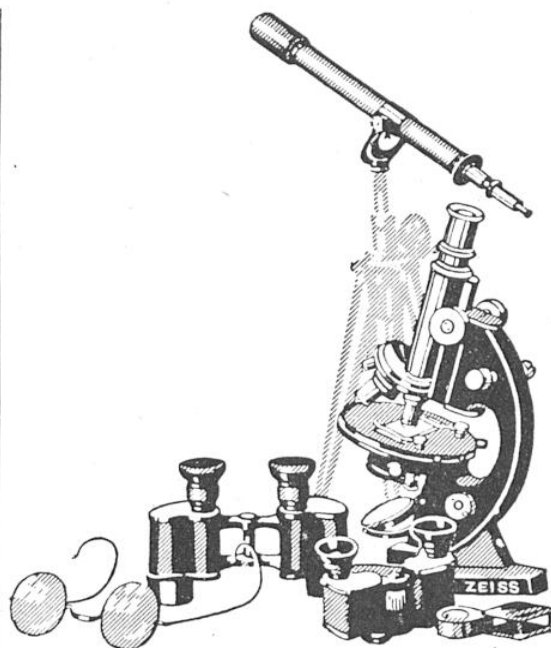
Exigez la marque JP
 GARANTIE ABSOLUE



Entre-bâillement de fenêtre

EN VENTE PARTOUT
 GRANDS MAGASINS, QUINCAILLIERS ET BAZARS

Gros : **J-P**, 100, boul. Richard-Lenoir, PARIS



ZEISS

VERRES PUNKTAL

permettant la vision nette dans toutes les directions

Verres UMBRAL - URO PUNKTAL
 Verres TANGAL à double foyer

« Rien de mieux pour vos yeux »

JUMELLES A PRISMES

La réputation mondiale des Jumelles à prismes ZEISS
 est due à leurs qualités optiques hors pair et particu-
 lièrement au champ très étendu des modèles grand'
 angulaires.

MICROSCOPES

La combinaison la plus simple peut être complétée
 graduellement par l'adjonction d'éléments mécani-
 ques et optiques plus perfectionnés.

LUNETTES ASTRONOMIQUES
INSTRUMENTS de GÉODÉSIE
APPAREILS de PROJECTION

INSTRUMENTS de MESURES OPTIQUES
 pour laboratoires scientifiques et industriels :
 Spectroscopes - Réfractomètres - Photomètres
 Interféromètres - Loupes, etc...

Notices 77, sur indication de l'instrument désiré, envoyées par la
Société OPTICA, 18-20, faubourg du Temple, PARIS-XI^e
 Concessionnaire pour la France et ses colonies de



LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX
Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

SEUL ILLUSTRÉ QUOTIDIEN



ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE....	Trois mois.....	20 fr.
	Six mois.....	40 fr.
	Un an.....	76 fr.
DÉPARTEMENTS ET COLO- NIES.....	Trois mois.....	25 fr.
	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
BELGIQUE.....	Trois mois.....	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
ÉTRANGER.....	Trois mois.....	50 fr.
	Six mois.....	100 fr.
	Un an.....	200 fr.

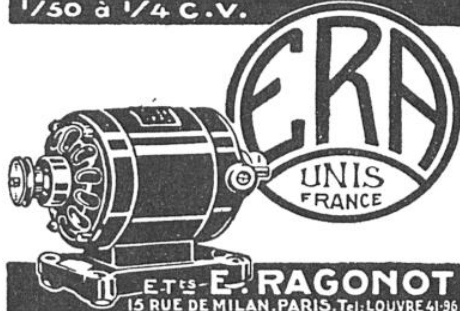
SPÉCIMEN FRANCO sur demande

En s'abonnant 20, rue d'Enghien,
par mandat ou chèque postal
(Compte 5970), demandez la liste et
les spécimens des

PRIMES GRATUITES
fort intéressantes

MOTEURS UNIVERSELS

1/50 à 1/4 C.V.



ET'S E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN. PARIS. Tel: LOUVRE 41-96

COURS PAR CORRESPONDANCE pour toutes les Carrières sociales :

- 1° Comptabilité. Langues. Publicité. Ingénieur commercial.
- 2° Chimie. Electricité. Mécanique. Architecture. Béton. Chauffage central. Auto. Textile.
- 3° Agriculture. Jardins. Elevage. Brasserie. Sucrerie. Distillerie. Minoterie.
- 4° Dessin. Peinture. Musique. Solfège. Piano. Violon. Harmonie.
- 5° Arts féminins. Coupe et Confections. Modes.

DIPLOMES FIN DES ÉTUDES

Pour vous renseigner demandez le CATALOGUE GÉNÉRAL GRATUIT à l'
ÉCOLE PHILOTECHNIQUE 21, r. du Louvre PARIS

Chez vous
et facilement
avec le pinceau
électrique
GALVANIC-SOL
vous pouvez

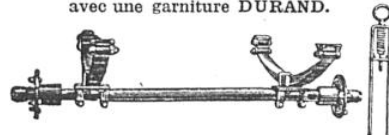
NICKELER **ARGENTER** **DORE** tous objets métalliques

Nouveaux modèles sur secteurs lumière
Types industriels, avec polissage mécanique
SOLÈRE, 7, rue de Nemours — PARIS

REFERENCES MONDIALES

DEMANDER NOTICE "S"

**INDUSTRIELS, COMMERÇANTS,
AGRICULTEURS, TOURISTES,**
Montez vous-mêmes la remorque dont vous avez besoin
avec une garniture DURAND.



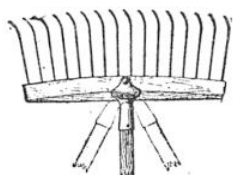
N° 1 charge utile	250 kgs pour Roues Michelin	4 roues
N° 2	500 —	4 —
N° 3	1.000 —	6 —
N° 4	1.500 —	8 —

ÉMILE DURAND

80, Avenue de la Défense, COURBEVOIE (Seine)
Téléphone : Défense 06-03

LE RATEAU SOUPLE "IDÉAL" EG

Breveté S. G. D. G.



Est destiné à tous les travaux de jardinage. Il est recommandé pour le ramassage des feuilles, l'entretien des allées, pelouses, etc. Comparez-le au rateau rigide et vous apprécierez ses qualités.

LE PORTE-SERVIETTE "IDÉAL" EG LE PULVÉRISATEUR "LE FRANÇAIS"

NOTICE FRANCO

LE PISTOLET "IDÉAL" EG

Breveté S. G. D. G.

Donne tous les jets désirés pour le lavage des autos, l'arrosage des plantes de serre et usages domestiques.

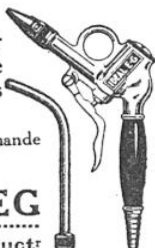
Prix : 110 fr. Notice franco sur demande

DEMANDER

L'ARROSEUR "IDÉAL" EG

E. GUILBERT, constructeur

160, avenue de la Reine, BOULOGNE-S.-SEINE - Tél. : 632



DESSINEZ

grâce à la

"CHAMBRE CLAIRE UNIVERSELLE"

QUI PERMET DE

RÉDUIRE
AGRANDIR
COPIER
DES
PAYSAGES
PORTRAITS
DOCUMENTS
OBJETS ETC.

RAPIDEMENT
ET
EXACTEMENT

Catalogue n° 12 franco

P. BERVILLE

Maison fondée en 1833

18, rue La Fayette, PARIS - Tél. Provence 41-74

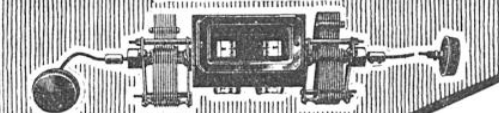
Compas de précision et réparation. Règles et cercles à calculs. Instruments de dessin en général

E. TAVERNIER

71 TER RUE ARAGO
MONTREUIL (SEINE)
TÉL. DIDEROT 22-92

TAMBOUR TAVERNIER

BREVETÉ S. G. D. G.



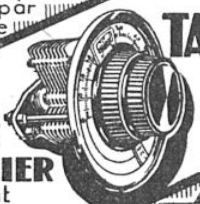
Place quelconque des boutons de manœuvre
Eclairage unique des tambours par transparence

les C.V.
TAVERNIER
1931

les spécialités brevetées

TAVERNIER

se trouvent dans toutes les bonnes maisons



"AUTOREX" TAVERNIER

DÉP. FRANCE & ÉTRANGER

MONORÉGLAGE

INSTANTANÉ

Appareil fourni nu, ou étalonné et dans ce cas comporte le cadre et l'oscillatrice.



ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DU TARIF 4

JEUNES GENS, qui désirez vous spécialiser dans l'Electricité,

ÉLECTRICIENS de tous cadres, qui avez le sentiment qu'un complément d'instruction théorique ou pratique vous est indispensable pour assurer votre avancement ou pour élargir le champ de votre entreprise personnelle, Quels que soient votre âge, votre instruction et votre résidence,

DEMANDEZ le programme d'enseignement n° 23 et les conditions particulières de votre inscription à

l'Ecole d'Electricité physique et industrielle

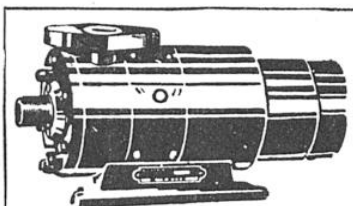
9, rue Rollin, 9 - PARIS-V^e

la seule école par correspondance en France, dont l'enseignement soit exclusivement orienté vers la préparation directe aux situations de tous cadres dans la branche électrotechnique.

PRÉPARATION RAPIDE et SURE, parce que STRICTEMENT SPÉCIALISÉE, aux diplômes de :

**MONTEUR, CONDUCTEUR
SOUS-INGÉNIEUR et INGÉNIEUR**

TOUS RENSEIGNEMENTS GRATUITS FOURNIS SUR DEMANDE



Grâce à "L'O", de bas en haut,
sous pression, j'ai de l'eau

La nouvelle pompe électrique domestique
type "O" est MONOBLOC. Elle fonctionne
pour quelques centimes à l'heure sans
bruit, surveillance ou entretien sur n'im-
porte quel compteur exactement comme
une lampe. Sa GARANTIE est ILLI-
MITÉE. Son PRIX est SENSATION-
NEL : 475 fr. Vous ne perdrez pas
votre temps, en demandant la brochure
illustrée gratuite n° 20.

A. GOBIN, Ing.-Const., 6, Avenue Madeleine
LA VARENNE-SAINT-HILAIRE (Seine)

ELECTRICITÉ médicale

ULTRA-VIOLET.
INFRA-ROUGE
CHROMOTHÉRAPIE
DIATHERMIE
HAUTE-FRÉQUENCE
THERMOTHÉRAPIE

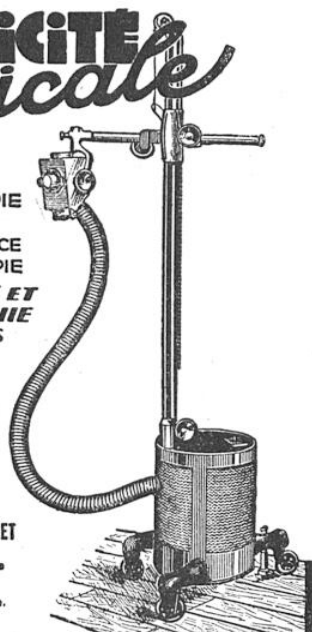
PHOTOGRAPHIE ET
CINÉMATOGRAPHIE
MÉDICALES



GÉNÉRATEUR D'ULTRA-VIOLET

A CIRCULATION D'AIR
pour applications localisées
par compression,
insolation des cavités
et héliothérapie généralisée.

SIX AUTRES TYPES
pour traitements
individuels et collectifs

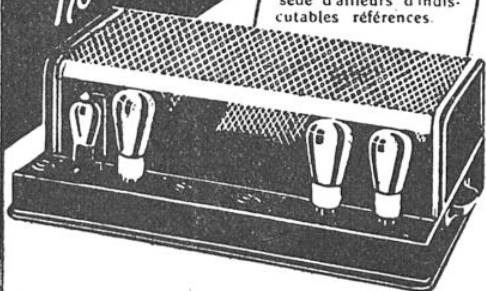


LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12, AV. DU MAINE, PARIS, XV^e CATALOGUE FRANCO
SUR DEMANDE

basé
sur un principe
nouveau...

L'Amplificateur
ACER
sans
transformateurs

reproduit avec une véri-
té inconnue jusqu'à pré-
sent les moindres nuan-
ces musicales avec un
relief saisissant. Il pos-
sède d'ailleurs d'indis-
cutables références.



AMPLIFICATEUR ORTHOPHONIQUE

PHONO **ACER** RADIO

ATELIERS de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES de RUEIL

4, Av. du Chemin de Fer, RUEIL MALMAISON

Tél. 300-301 - RUEIL

Notice Franco

RADIOFOTOS

Ses lampes à faible consommation

Ses lampes de puissance

Ses valves de redressement

Ses lampes d'émission

Ses cellules
photoélectriques

et

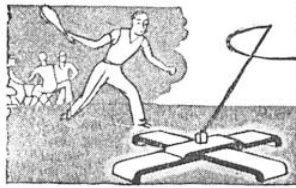
ses nouvelles

LAMPES SECTEUR

Renseignements gratuits sur demande

Société des Lampes FOTOS

10, rue d'Uzès, PARIS



TENYS PARTNER BROQUEDIS

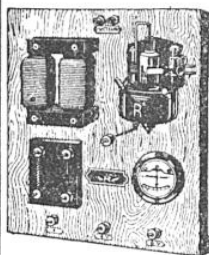
APPAREIL D'INITIATION ET D'ENTRAÎNEMENT AU TENNIS
EN VENTE DANS TOUS LES MAGASINS

PRIX IMPOSÉ : 140 fr.

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

B. S. G. D. G.



MODÈLE N° 3. T.S.F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS
TÉLÉPHONE : ELYSÉES 66 60

8 ANS D'EXPÉRIENCE
25.000 APPAREILS
EN SERVICE

L'Ingénieur Commercial

N'EST PAS UN ARTISTE EN LINGUISTIQUE ET EN
DROIT, PAS PLUS QU'UN EXPERT STÉNOG-
PHE OU UN ACROBATE EN MACHINE À ÉCRIRE
TOUT CELA n'a rien à voir
avec l'essence de son rôle

MILLE FOIS NON :

L'INGÉNIEUR COMMERCIAL

TEL QU'IL EST CONÇU ET FORMÉ PAR
NOUS EST L'HOMME QUI SAIT
CRÉER, ÉTABLIR, ORGANISER,
pour lui ou pour d'autres, des affaires dans
une ligne spéciale qu'il a choisie. C'est l'hom-
me qui connaît les moyens et les instru-
ments commerciaux dont il peut disposer pour

atteindre son but.

L'initiation est réalisée par l'enseignement
CHEZ SOI, dans le minimum de temps,
d'une façon pratique et efficiente.

Pour renseignements et références, demandez la luxueuse
brochure gratuite de 64 pages :

L'Empire des Affaires

adressée par l'ACADÉMIE COMMERCIALE
Boulevard Montparnasse, 144/3, à PARIS



MÉTALLISATION

du fer
du bois
du ciment
des tissus

PAR PULVÉRISATION MÉTALLIQUE

S'adresser à SOCIÉTÉ NOUVELLE DE MÉTALLISATION, 26, rue Clisson, Paris (13^e). Téléphone : Gob. 40-63

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

8 GRANDS PRIX
8 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAÏL'MEL

EXIGER SUR LES SACS
PAÏL'MEL
M.L.
TOURY
MARQUE DÉPOSÉE

**POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL**

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY (EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres B. 41

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS

Adr. vous à: **WINTHER-HANSEN**, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) *Brochure gratuite!*



**TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES
DES MISSIONS ÉTRANGÈRES**

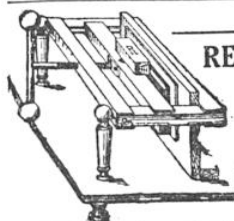
Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 3, rue des Mou-
tons, TOULOUSE (France).

R.C. TOULOUSE 4.568 A



TIMBRES DES MISSIONS

Au kilo, par paquets de 500, 250,
125 grammes. Beaucoup d'ou-
tremer. - Notice gratis. - Rien
des kilos annoncés ordinaire-
ment : "Timbres Missions".
58, r. J.-Jacques-Rousseau, Paris-1^{er}



RELIER tout SOI-MÊME
avec la **RELIEUSE-MÉREDIEU**

est une distraction
à la portée de tous

Outillage et Fournitures générales

Notice illustrée franco contre 1 fr.

V. FOUGÈRE & AURENT, à ANGOULÈME

LE CALCUL EN 2 SECONDES !
aussi rapide que la pensée
par le
LOGZ
Calculateur des temps modernes

LE LOGZ VOUS OFFRE :

- 2 fois plus de lisibilité;
- 3 fois plus de calculs;
- 4 fois plus de vitesse;
- 5 fois plus de précision que la règle à calculs.

LA MÉTHODE OCTOBRE 1930 EST PARUE
5 francs franco par poste

Le **LOGZ COMMERCIAL** donne automatique-
ment : tous prix commer-
ciaux, avec remises, ma-
jorations, escaliers, amor-
tissements, bénéfice en
majoration ou net sur le
prix de vente, calculs de
change, de cubage, propor-
tions directes, inverses, par-
tages inégaux, salaires
ROWAN, etc.

Le **LOGZ TECHNIQUE**
permet, dans un même cal-
cul et sans report, le chan-
gement de puissance d'un
nombre avec la place de la
nouvelle virgule, l'obtention
immédiate des deux incon-
nues du 1^{er}, du 2^e et du
3^e degré, tous les calculs
trigonométriques et loga-
rithmiques avec 4 déci-
males.

Le **LOGZ TECHNIQUE** est la véritable photographie
des nombres et permet toutes les démonstrations de
mathématiques, obligeant les élèves à les connaître bien
pratiquement pour pouvoir exécuter tous les calculs
sur le **LOGZ**.

LOGZ EN STOCK, LIVRABLES DE SUITE

NUMÉROS.	1	2	3	4
Diamètres	9 cm	13 cm.	20 cm.	30 cm.
Longueurs d'échelles.	24 cm	40 cm.	58 cm.	90 cm.
COMMERCIAL	47. »	52. »	74. »	135. »
TECHNIQUE		60. »	79. »	140. »

Prix avec gain

LES ATELIERS DE PRÉCISION DU LOGZ
à **SAINT-BRICE-SOUS-FORÊT** (Seine-et-Oise)

envoient sur demande :

Le tarif B, pour commerçants-revendeurs;

Le tarif C, pour représentants;

Le tarif D, pour propagandistes amicaux, groupements
scolaires.

France et colonies : tous appareils franco par poste.

Etranger : Les nos 1, 2 et 3 sont envoyés franco par
poste recommandée; les nos 4 sont l'objet d'un sup-
plément de 5 à 15 %, selon les tarifs des colis postaux.



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde, de **POLICE**, jeunes et adultes supé-
rieurement dressés. Chiens de luxe miniatures,
d'appartement. Grands danois. Chiens de
chasse d'arrêt et courants. Terriers de toutes
races, etc., etc. — Toutes races, tous âges.

Vente avec faculté échange, garantie un an contre
mortalité. Expédition dans le monde entier.

SELECT-KENNEL, à **BERCHEM-Bruxelles** (Belgiq.) Tél.: 604-71

LA SCIENCE ET LA VIE

est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

48, rue de la Chaussée-d'Antin, PARIS (9^e) - Téléphone : Trinité 40-96 et 62-90

Brevets d'invention en France et à l'Étranger. — Toutes opérations relatives à la Propriété industrielle. — Négociation
des brevets. — Valorisation des inventions. — Recherche de capitaux. — Constitution de Sociétés industrielles.

LES "GRANDES ROSERAIES
DU VAL DE LA LOIRE"
à ORLÉANS (FRANCE)
offrent aux meilleurs prix
les plus belles

Roses

les plus jolies
Fleurs
les meilleurs
Fruits

Demandez leur superbe catalogue illustré
par la photographie des couleurs. Franco



CONSTITUER un train,
donner le signal du dé-
part, le faire manœuvrer sur
des aiguillages, des embranchements, des plaques tournantes,
voir comme il traverse à toute vitesse des ponts et des passages
à niveau, puis à l'arrivée, garer la loco dans son dépôt - quel
jeune garçon n'a-t-il pas rêvé à tout ceci ? Eh bien, les Trains
Hornby avec leurs innombrables accessoires lui permettent de
réaliser ce beau rêve !

Votre papa vous offrira certainement un Train Hornby pour
vos étrennes si vous le lui demandez gentiment.

TRAINS HORNBY, DE 36 A 580 FRANCS
En vente partout

Gratuit ! Comment organiser un
Chemin de Fer Hornby

Le succès de ce petit livre richement illus-
tré a été si considérable, que nous avons
décidé d'en faire une nouvelle édition à
titre de prime pour les lecteurs de ce jour-
nal. Il vous suffira de nous envoyer votre
nom, adresse et ceux de trois de vos camarades pour recevoir
ce livre par retour du courrier. Indiquez le Service "A-6".

TRAINS HORNBY

MECCANO (Ltd) 78-80, Rue Rébeval, Paris (19°)

J. PIPON

OPTICIEN DIPLOMÉ

179, avenue du Général-Michel-Bizot, Paris-12^e

se tient à votre disposition pour
l'exécution rigoureuse et l'adap-
tation scientifique de vos lunettes
et pince-nez.

..... SPÉCIALISTE DES VERRES
ZEISS - STIGMAL - TÉLÉGIC

Pour les opérés de cataracte
la Lunette PIPON
montée de nos lentilles spéciales, ne pesant
que 15 grammes.

EXPÉDITION EN TOUS PAYS

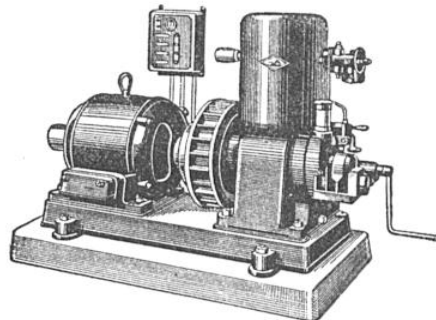


1 FRANC LE KILOWATT

avec les groupes électrogènes

MONOBLOC

2 CV 1/2 - 1.000 Watts - 25/32/110 Volts
avec poulie pour force motrice



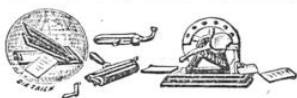
Notice franco en se recommandant de *La Science et la Vie*

Établissements MONOBLOC

90, Avenue Marceau, COURBEVOIE (Seine)
Tél. : Défense 14-77

DUPLICATEURS Plats Rotatifs

CIRCULAIRES, DESSINS, MUSIQUE, ETC.



1^{er} PRIX du CONCOURS
GRAND PALAIS

IMITATION PARFAITE sans auréole huileuse
de la LETTRE PERSONNELLE

Notices A. B. à
G. DELPY, Const^r, 17, rue d'Arcole, Paris-4^e

L'INTERANTENNE

NOUVEAU COLLECTEUR D'ONDES SPECIAL POUR L'APPARTEMENT (BREVETÉ)

Ne nuit en rien à l'esthétique de l'intérieur le plus luxueux.
Pose facile et instantanée. Rendement extraordinaire. Prix: 60 frs.

GUILLAIX, Constructeur, SAINT-CHAMOND (Loire)
Dépôt à Paris: Gauvin, 25, rue de la Chapelle (18^e)
Notice franco. (Voir description dans ce numéro, page 430)

CHEMINS DE FER DE PARIS A ORLÉANS
ET DU MIDI

BILLETS D'EXCURSION à prix réduit

En vue de donner de nouvelles facilités aux voyageurs se rendant dans les Pyrénées, la Compagnie d'Orléans, d'accord avec le réseau du Midi, délivre des billets individuels d'excursion à itinéraires fixes en 1^{re} et 2^e classes, avec faculté d'arrêt, pour les régions ci-après :

- 1^o Paris à Bordeaux, la Côte Basque, les Pyrénées et retour par Bordeaux ;
- 2^o Paris à Bordeaux, la Côte Basque, les Pyrénées et retour par Toulouse ;
- 3^o Bordeaux à la Côte Basque, les Pyrénées et retour à Bordeaux ;
- 4^o Bordeaux à la Côte Basque, les Pyrénées et retour à Montauban.

Il est délivré pour les itinéraires 3^o et 4^o, au départ de toutes les gares des réseaux d'Orléans et du Midi, des billets spéciaux complémentaires à prix réduit, de 1^{re} et 2^e classes, pour gagner ou quitter ces itinéraires à Bordeaux ou à Montauban.

Les billets fixes et complémentaires sont valables 33 jours, avec faculté de prolongation de deux fois 15 jours.

Pour plus amples renseignements, consulter : les gares des réseaux intéressés ; l'Agence Orléans-Midi, 16, boulevard des Capucines, l'Agence P. O., 126, boulevard Raspail, la Maison du Tourisme, 53, avenue George-V, à Paris.

Vous deviendrez et vous serez diplômé

en peu de temps, à peu de frais, si vous suivez par correspondance les Cours spécialisés de l'ECOLE PHILOTECHNIQUE

- 1^o Comptabilité. Langues. Publicité. Ingénieur commercial.
- 2^o Chimie. Electricité. Mécanique. Architecture. Béton. Chauffage central. Auto. Textile.
- 3^o Agriculture. Elevage. Jardins. Brasserie. Sucrerie. Distillerie. Minoterie.
- 4^o Dessin. Peinture. Musique. Solfège. Piano. Violon. Harmonie.
- 5^o Arts féminins : Coupe et Confections. Modes.

21, Rue du Louvre - PARIS
DEMANDEZ D'URGENCE LE CATALOGUE GRATUIT

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

De l'Angleterre
vers le Sud-Ouest de la France
et l'Espagne
par le

COTE D'ÉMERAUDE- PYRÉNÉES

Saint-Malo-Bordeaux en 8 h. 42

Correspondance : A Saint-Malo, avec le bateau de Southampton. A Bordeaux, avec le Sud-Express.

Voitures directes, toutes classes, de Saint-Malo à Irun (Hendaye) et vice versa. Wagon-Restaurant.

Pour tous renseignements, s'adresser aux gares des Chemins de fer de l'État

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI

LES SPORTS D'HIVER AUX PYRÉNÉES FONT-ROMEUE

(PYRÉNÉES-ORIENTALES)

Station climatique (1.800 m. d'altitude)

Tous les sports d'hiver : Ski, Luge, Bobsleigh, Traineau, Skijoring, Patinage, Hockey, Curling, etc... (Remontée des appareils par auto-chenille.)

LE GRAND HOTEL ET DU GOLF
ouvert toute l'année

SUPERBAGNÈRES-LUCHON

(HAUTE-GARONNE)

(1.800 m. d'altitude)

SAISON D'HIVER : de Décembre à Mars.
Tous les sports de neige et de glace : Ski, Luge, Traineau, Bobsleigh, Hockey, Patinage, Curling, etc... (Remontée des sportsmen et des appareils par chemin de fer à crémaillère et par câble-traineau à traction électrique.)

L'HOTEL DE SUPERBAGNÈRES

relié à Luchon par un chemin de fer électrique à crémaillère

Pour tous renseignements, s'adresser à :

- M. le Directeur du Grand Hôtel et du Golf, à Font-Romeu (Pyrénées-Orientales) ;
- M. le Directeur de l'Hôtel de Superbagnères, à Luchon (Haute-Garonne).

Pas de joli sourire sans Dentol...

Le **DENTOL** (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable.

Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.



Dentol

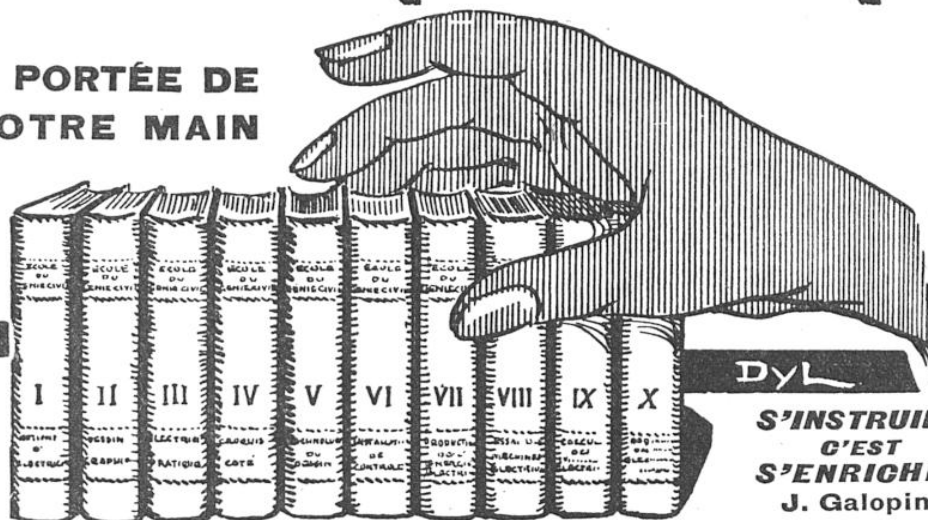
Dépôt général :

Maison FRÈRE, 19, rue Jacob - Paris

CADEAU Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **DENTOL**, il suffit d'envoyer à la Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, son adresse exacte et bien lisible, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*.

La MÉCANIQUE APPLIQUÉE

A PORTÉE DE
VOTRE MAIN



**S'INSTRUIRE
C'EST
S'ENRICHIR**
J. Galopin.

OUVRIERS, EMPLOYÉS, ÉTUDIANTS,

vous pouvez, en travaillant quelques heures chaque soir, quelle que soit votre instruction première, arriver à connaître à fond l'Électricité. Mais, pour cela, n'étudiez pas au hasard. Confiez-vous à la méthode progressive et à la fois pratique

DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE DE L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT
152, avenue de Wagram, Paris-17^e

Des cours clairs, précis, concis, vous feront peu à peu connaître toutes les lois et les applications de l'Électricité. Les nombreux exercices soigneusement corrigés vous mettront à même, au bout de peu de temps, d'exercer votre métier comme un véritable expert.

Après chaque étape, un diplôme pourra vous être décerné, consacrant l'effort fait et vous permettant d'être déjà un homme supérieur, partant de gagner plus d'argent.

Division des Études :

a) COURS NORMAUX

Les cours normaux s'adressent aux jeunes gens qui désirent connaître à fond l'Électricité et ses calculs. Ils peuvent être suivis, quelle que soit l'instruction du candidat, à condition de commencer par un degré qui soit en rapport avec les connaissances possédées.

- 1^{er} degré : APPRENTIS DESSINATEURS ou MÉCANICIENS ;
- 2^e degré : CONTREMAÎTRES DESSINATEURS ou MÉCANICIENS ;
- 3^e degré : CHEFS MÉCANICIENS ou CHEFS DESSINATEURS ;
- 4^e degré : SOUS-INGÉNIEURS, MÉCANICIENS ou DESSINATEURS ;
- 5^e degré : INGÉNIEURS MÉCANICIENS ou DESSINATEURS.

b) Chaque degré comporte la fourniture de cours très clairs, de devoirs bien gradués et la correction de ceux-ci. Chaque degré comprend la fourniture de 10 volumes.

c) Prix spécialement réservés aux lecteurs de *La Science et la Vie* qui s'inscriront durant le présent mois et le mois suivant : 1^{er} degré, 200 fr. — 2^e degré, 300 fr. — 3^e degré, 500 fr. — 4^e degré, 750 fr. — 5^e degré, 1.200 fr. Payable 1/10 à l'inscription et le reste en 10 versements mensuels ou au comptant avec 25 % de réduction.

BULLETIN A RECOPIER ET A ADRESSER A LA DIRECTION

Prrière de m'envoyer le cours de
Ci-joint mon premier versement (ou le montant total moins 25 %). Le tout conformément au
tarif réduit du n° 159 de LA SCIENCE ET LA VIE.

SIGNATURE ET ADRESSE LISIBLES :

SICRA

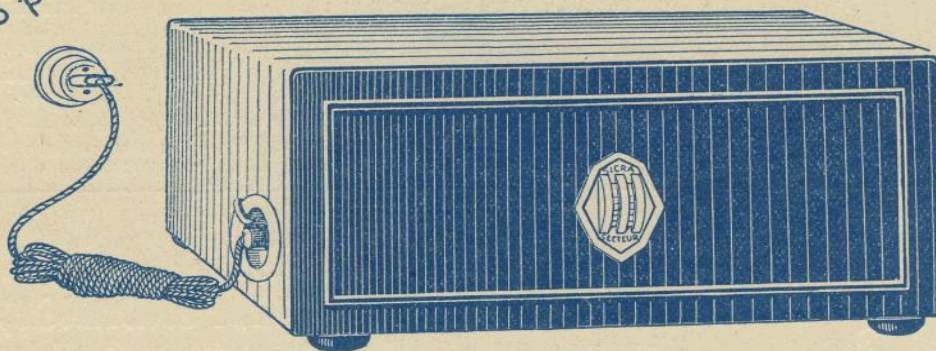
Le succès

des postes
...et **SICRA-JUNIOR**
SICRA-SENIOR

des postes
de Luxe **SICRA-IV**
SICRA-VII

du poste **SICRA-PORTABLE**
et des pièces détachées **SICRA-VII MEUBLE**

En outre
la **SICRA** présente
comme nouveauté pour 1930
UN POSTE SENSATIONNEL



LE **SICRA-SECTEUR**

Se branche sur une simple prise de courant
comme une lampe portative
≡ son rendement est exceptionnel. ≡

Prix : 3.250 F^{cs}

SOCIÉTÉ INDÉPENDANTE DE CONSTRUCTIONS RADIOÉLECTRIQUES POUR AMATEURS

78-80, route de Chatillon à MALAKOFF (SEINE)
Tramways de Paris à Malakoff. Lignes 86, 126 & 127

Téléph : VAUGIRARD

{ 32-92
32-93
32-94

SICRA

R.C. Seine 226 176 B.

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C. ✱, O. I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Polygone et Ecole d'Application
CACHAN, près Paris

1° ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

1.000 élèves par an - 139 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

1° Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;

2° Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur Architecte ;

5° Ecole supérieure du Froid industriel : Diplôme d'Ingénieur Frigoriste.

3° Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Electricien ;

4° Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur Géomètre ;

SECTION ADMINISTRATIVE
pour la préparation aux grandes administrations techniques (*Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, de la Ville de Paris, etc...*).

SECTION DES CHEMINS DE FER
organisée sur l'initiative des grandes Compagnies de Chemins de fer pour le perfectionnement de leur personnel.

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. La 1^{re} a lieu dans la seconde quinzaine de juillet, la 2^{me} dans la première quinzaine d'octobre.

2° L' "ÉCOLE CHEZ SOI" (ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 217 professeurs spécialistes

L'Ecole des Travaux Publics a créé en 1891, il y a trente-neuf ans, sous le nom d'ÉCOLE CHEZ SOI, l'Enseignement par Correspondance pour ingénieurs et techniciens, qui est donné au moyen de Cours imprimés ayant une réputation mondiale et représentant, à eux seuls, le prix de l'enseignement.

La méthode d'Enseignement par Correspondance, l'ÉCOLE CHEZ SOI, n'a, d'ailleurs, pas d'analogue dans aucun pays, et les diplômes d'Ingénieurs délivrés, bien que non officiels, ont la même valeur que ceux obtenus par l'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, sur laquelle elle s'appuie et qu'elle est seule à posséder.

DIPLOMES ET SITUATIONS AUXQUELS CONDUIT L'ENSEIGNEMENT

1° Situations industrielles : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.

2° Situations administratives : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du Travail - Travaux publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc., etc...

3° LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

Edition d'ouvrages techniques de tout premier ordre soigneusement choisis.

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12 bis, rue Du Sommerard, PARIS (V^e)

en se référant de "La Science et la Vie"