

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

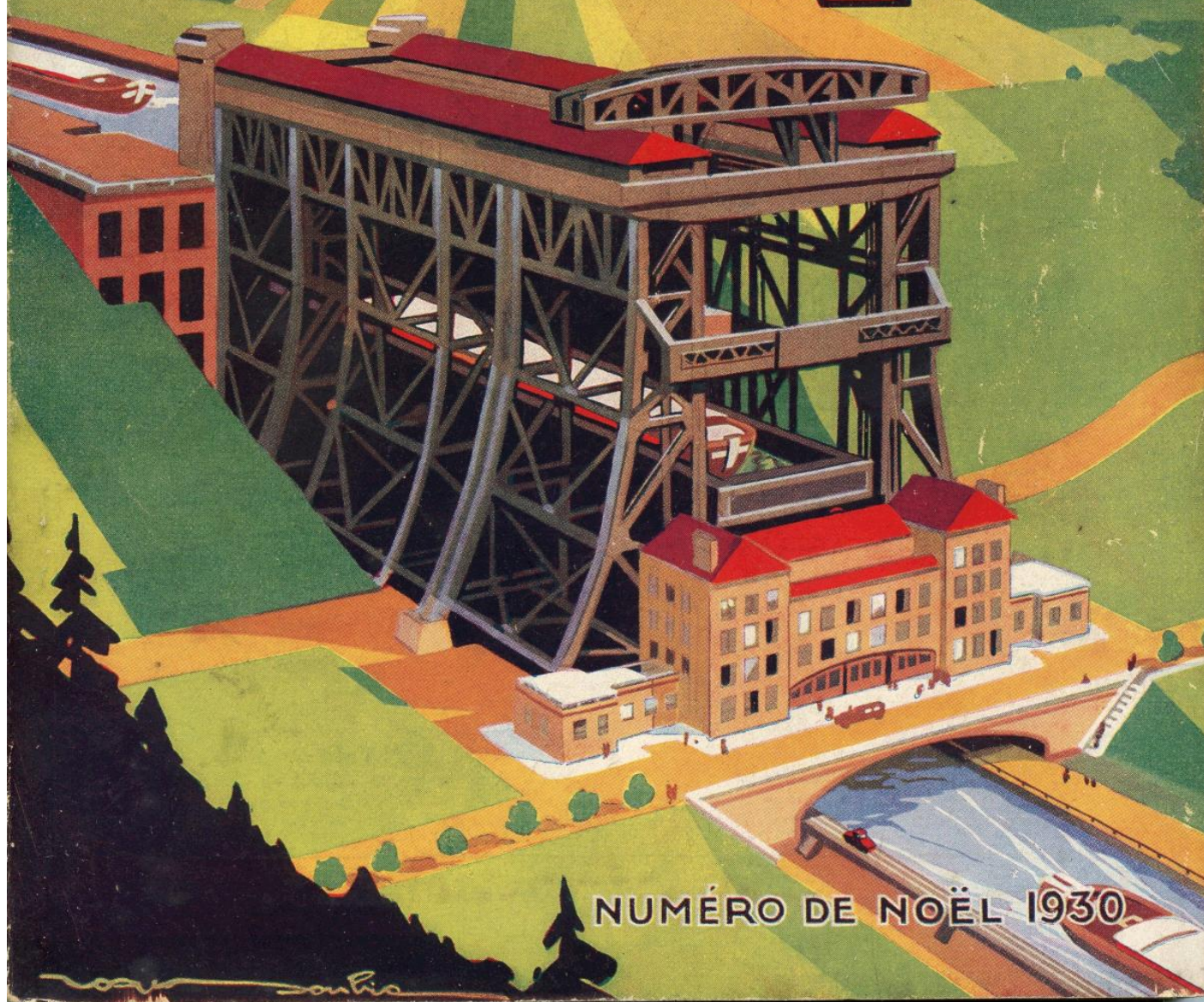
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	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. 162. Décembre 1930
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1930
Collation	1 vol. (LXXII p.-p.[439]-538) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 162
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.162

France et Colonies : 4 fr.

N° 162. - Décembre 1930

LA SCIENCE ET LA VIE



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

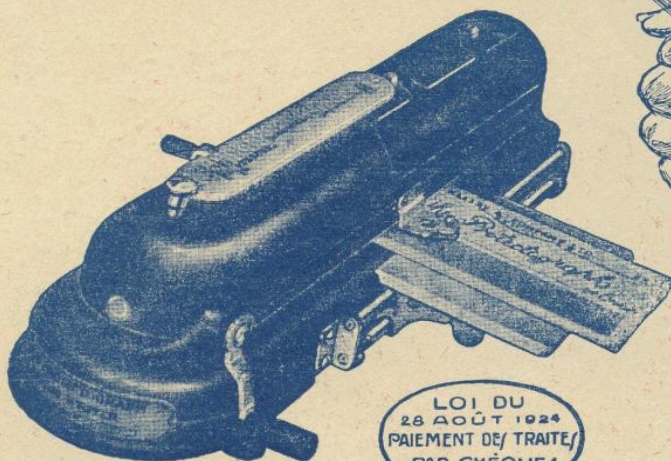
Aucune chaîne
n'est plus résistante
que le plus faible de ses maillons



S'il existe une faiblesse
dans votre organisation
l'escroc
la trouvera toujours

Empêchez la falsification
de vos chèques traites
en les écrivant avec...

L'ÉCRIVEUR DE CHÈQUES "TODD"



LOI DU
28 AOÛT 1924
PAIEMENT DES TRAITES
PAR CHÈQUE

PAYER PAR CHÈQUES C'EST SUIVRE LE PROGRÈS

DOCUMENTATION & RENSEIGNEMENTS

CIE **NATIONALE** DES
MACHINES DE BUREAU

Administration & Direction des Ventes :
24, RUE DE L'ARCADE - VIII^e
TÉLÉPHONE LOUVRE 00-49

Magasin d'Exposition :
15, RUE DROUOT IX^e
TÉLÉPHONE : PROVENCE 86-97

— Comptabilité et Services :
16, RUE MONTCALM - XVII^e
TÉLÉPHONE : MARCADET 36-28

R. C. SEINE 132.539

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

Jack Hylton part en vacances sans son Orchestre...

*mais non sans emporter
son portatif "Gramophone"*

"Je ne sais pas ce que je deviendrais sans mon appareil portatif "La Voix de son Maître", dit le célèbre chef d'orchestre. "A Biarritz, à Cannes, à St-Moritz, n'importe où, il y a des moments où il faut que j'entende les airs qui me trottent par la tête".

Voilà un plaisir que personne ne devrait se refuser, celui de posséder cette petite valise si commode, qui procure tant d'agréments et qui coûte si peu !

Seules, ses dimensions réduites indiquent que c'est un modèle portatif, car chant, musique classique, jazz, tout est rendu avec une telle netteté qu'on s'attend presque à voir apparaître le chanteur ou l'orchestre.

Il n'est pas de disque que le portatif "Gramophone" ne joue d'une façon parfaite ; c'est un cadeau qui fait pendant des années le bonheur de celui qui le reçoit.

Cette petite machine parlante est le compagnon de voyage des plus grands artistes qui apprécient ses qualités de reproduction exceptionnelles.



Le célèbre chef d'orchestre faisant jouer un de ses propres disques à son portatif "Gramophone"

Derniers Enregistrements de Jack Hylton

La Petite Femme de Paris (Stein Song)

Watching my dreams go by (du film "She couldn't say no").. K 5966

Pot pourri de vieilles chansons françaises.. .. K 5904

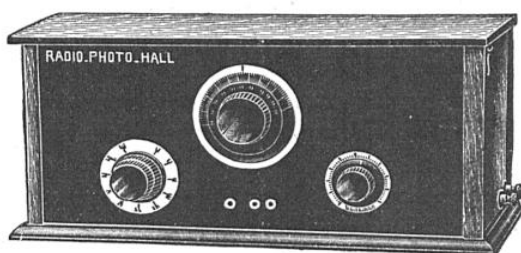
Cheer up and smile — Here comes Emily Brown B 5850

Pour tous renseignements et catalogue, s'adresser à la Cie Fse du Gramophone, 7, Bd. Haussmann, Paris (IX^e). Salons de vente : 6, rue Edouard-VII, 18, Bd. Haussmann, Paris ; 71, La Canebière, Marseille ; 34, Allées de Tourny, Bordeaux, et chez tous les revendeurs.

"La Voix de  son Maître"

POUR VOS ÉTRENNES

LE RADIO SECTEUR PERFECT N° 3



Cet appareil, très simple comme fonctionnement, se branche directement sur le secteur et ne nécessite aucun entretien.

Il assure une audition pure des radio-concerts lointains sur antenne ou même il permet les réceptions rapprochées en utilisant le secteur lui-même comme antenne.

Ils sont montés dans des ébénisteries acajou ou noyer avec filets complets en ordre de marche :

de marqueterie. Un diffuseur de même genre complète heureusement cet appareil, vendu

1.395 fr. ou payable en 12 mensualités de . . . **125 fr.**

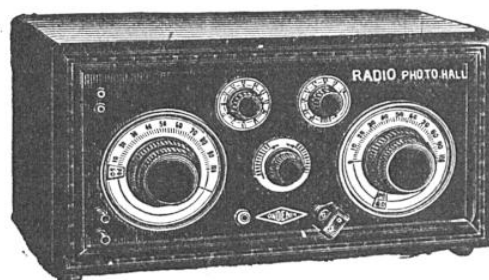
LE POSTE SUPER RADIO-PERFECT N° 6

Ce nouvel appareil 6 lampes, fonctionnant sur cadre ou sur antenne, est monté dans un luxueux coffret acajou ou noyer.

Construit et équipé avec des accessoires de tout premier choix : GAMMA, REXOR, TAVERNIER, il assure la réception des postes très éloignés avec le maximum de rendement.

Installation gratuite
Garantie 2 années

L'appareil est livré complètement équipé avec 6 lampes PHILIPS sélectionnées, accu DININ, piles WONDER, cadre et diffuseur PHILIPS, pour le prix de



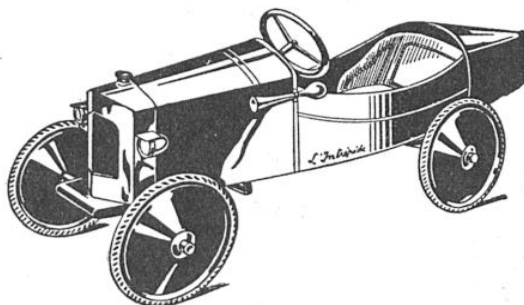
1.995 fr. ou payable en 12 mensualités de . . . **176 fr.**

PHOTO-HALL

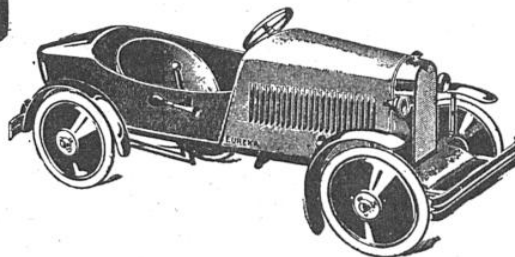
5, rue Scribe
PARIS-OPÉRA

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE

POUR VOS ÉTRENNES



Auto de course « L'INTRÉPIDE », modèle sports, pour enfants de 6 à 12 ans, éclair. électr., frein, corne d'appel. 380. »
La même, type « **grand sport** », avec roues nickelées, à rayons, garnies gros pneus pleins, roulements à billes... 620. »



Automobile mécanique « EURÉKA », modèle bébé, type B, pour enfants de 3 à 6 ans, siège mobile, roues de 250 mm. long. 1 m. 20, sans éclairage électrique... 199. »
La même, avec éclair. électr., frein et corne d'appel... 245. »



Tir aux pigeons. Jeu de salon avec carabines et flèches « EURÉKA ». Construction solide, indéformable... 69.75

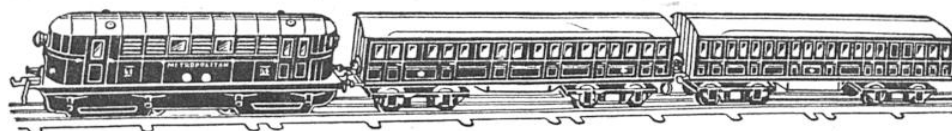
Du 1^{er} décembre 1930
au 15 janvier 1931

A tout acheteur d'une
voiture automobile
prise dans nos rayons
à Paris, d'une valeur
minimum de 200 fr.

LES ÉTABLISSEMENTS
MESTRE & BLATGÉ
offriront gracieuse-
ment et immédiate-
ment le permis de
conduire sous étui,
avec la photographie
- du propriétaire -



Jouet de constructions, « L'ÉDIFICE », à éléments interch., perm. l'édif. de mai-
sons de tous styles et la reconstit. fid. de
mon. hist. Dep. 29.50. Jusqu'à... 386. »



TRAIN HORNBY électrique métropolitain, comprenant une locomotive électrique puissante, pour courant 110 à 230 volts (à spécifier à la commande)... 580. »
Train de marchandises « LE RAPIDE L.R. », locomotive électrique du type P.O., à quatre roues, wagons, ballast, sur boggies P.O., wagon bois sur boggies P.O., circ. rond de 3 m. 60... 325. »
Tous modèles trains mécaniques en magasin, depuis... 36. »

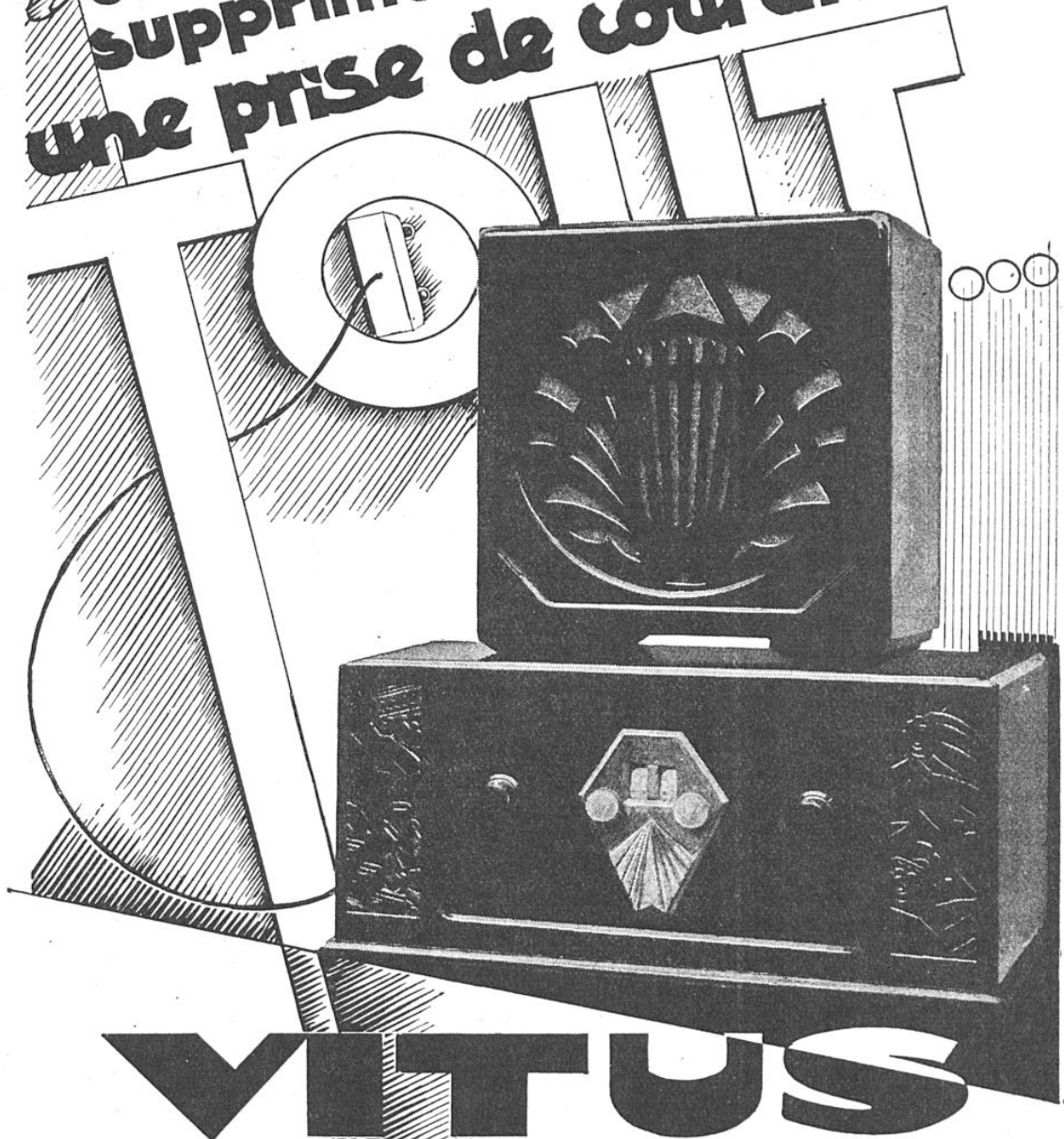
MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée
— et 5, rue Brunel — Paris —

Société anonyme au Capital de 15.000.000 de Francs

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

Vient de paraître le catalogue **SV** (Jouets scientifiques et sportifs), franco sur demande

Ultra Secteur
supprime cadre • antenne
une prise de courant c'est



90 . RUE DAMRÉMONT . PARIS

demandez notre notice spéciale

PUBLICITE
HERGAT

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° 2.903, 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° 2.907, 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° 2.918, concernant la préparation 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° 2.921, 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° 2.931, 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° 2.933, 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° 2.942, 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° 2.948, 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° 2.955, 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° 2.961, 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° 2.967, concernant la préparation aux **carrières du Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 2.972, concernant la préparation aux **carrières du Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professionnels spécialistes.)

BROCHURE N° 2.979, 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° 2.985, concernant l'étude des **Langues étrangères** : **Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. - Tourisme.**

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

BROCHURE N° 2.992, 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° 2.998, 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

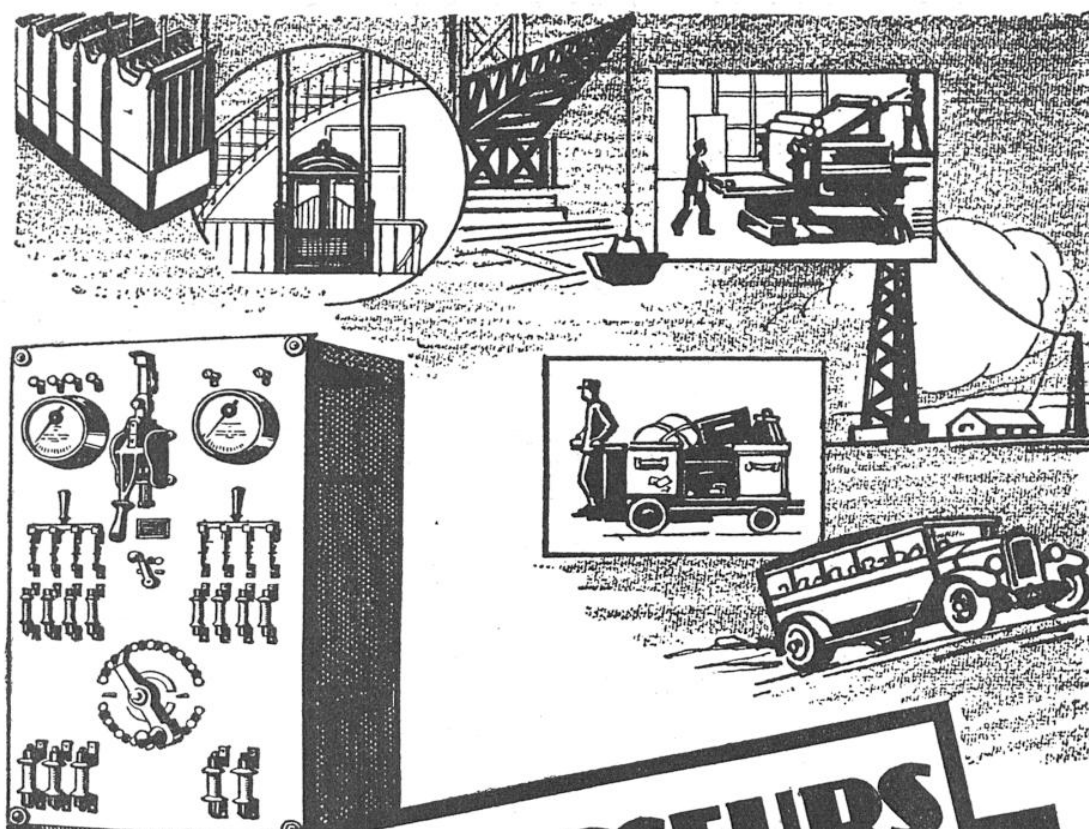
59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

En plus de la machine à calculer "REBO", mondiale-
ment connue, Monsieur S. REYBAUD, ingénieur, 37, rue
Stnaac, Marsaille, présente aux lecteurs de "La Science et
la Vie" son nouveau catalogue qui concerne, sous une très
jolie présentation, de nombreux articles d'organisation
commerciale et de bureau, dont la plupart constituent
d'intéressantes nouveautés, qu'on ne trouve généralement
pas ailleurs, notamment :

Tampon dateur pour timbres d'assurances sociales, tam-
pon duplicateur, encrier moderne, cacheteuses de lettres, sous-
main aide-mémoire, appareil à télégraphie, agrafeuse, pro-
cole, coupe-feuille, buvard punktum, bloc-notes, mètre mo-
dèle, nouvelles et porte-mines, règles à calcul, appareils à des-
siner, machines à découper, balances automatiques, ma-
chines à compiler la monnaie, basses enregistrées, RECORD,
calculer le béton armé, etc...

Si l'un de ces articles, ou leur ensemble, vous intéresse,
demandez-nous ce catalogue, de préférence au moyen du
bon ci-contre.

Merci!



REDRESSEURS DE COURANT à vapeur de mercure

A AMORÇAGE AUTOMATIQUE BREVETÉ S. G. D. G.

INDISPENSABLES

pour la recharge pratique et économique des batteries d'accumulateurs. Ascenseurs, Appareils de levage, Moteurs à vitesse variable, Traction, etc...
Modèles spéciaux à haute tension pour l'alimentation des postes émetteurs de T.S.F.

CATALOGUES ET RÉFÉRENCES AUTOGRAPHES FRANCO

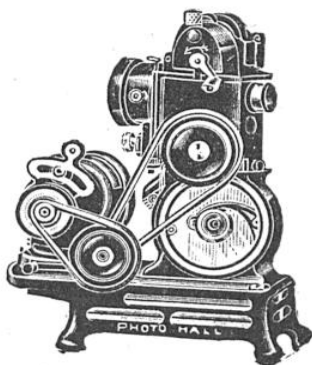
LA VERRERIE SCIENTIFIQUE

12, AVENUE DU MAINE, PARIS (XV^e)

Publ. A. GIORGI

POUR VOS ÉTRENNES

LE PROJECTEUR "PATHÉ-BABY"



Petit appareil de cinéma de salon utilisant des films spéciaux que chaque amateur peut faire lui-même avec la MOTOCAMERA ou acheter tout faits.

L'éclairage est obtenu par une lampe à incandescence qui se branche directement sur le courant. Un enfant peut **facilement et sans danger** faire fonctionner lui-même cet appareil. Un moteur électrique peut s'adapter sur l'appareil et assure le déroulement automatique du film sans fatigue.

Le prix de cet appareil avec objectif KRAUSS complet est de :

630 fr. ou payable en 12 mens- **56 fr.**
sualités de

LE PHONOGRAPHE ÉLECTRIQUE "CÉLESTION"

Ce phonographe portatif supprime l'inconvénient du remontage. Son moteur se branche en effet sur **n'importe quel courant** : mais un dispositif est prévu pour permettre de le faire fonctionner à la main, comme un phonographe ordinaire, en cas de manque de courant.

Un dispositif spécial arrête automatiquement le disque à la fin de l'audition. L'appareil est monté dans un coffret gainé gris, bleu ou noir. Le diaphragme se recommande par la fidélité de la reproduction. Il est vendu :



1.150 fr. ou payable en 12 mensualités de **103 fr.**

PHOTO-HALL

5, rue Scribe
PARIS-OPÉRA

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE



Spécialisez - vous

dans une de ces cinq branches de l'activité industrielle.

Si vous voulez

obtenir à bref délai le **diplôme** de Contremaitre, Dessinateur, Sous-Ingénieur ou Ingénieur.

N'ATTENDEZ PAS que ces brillantes carrières soient encombrées et consacrez, **dès maintenant**, vos loisirs à des études captivantes, qui vous conduiront **FACILEMENT** et **RAPIDEMENT** à la situation que vous ambitionnez.

Suivez les cours par correspondance de l'Institut Moderne Polytechnique de Paris. — Vingt ans d'existence et de succès des cinq Etablissements d'enseignement que groupe cette grande Ecole spécialisée, affirment l'incontestable valeur de ses cours professionnels.

DEMANDEZ aujourd'hui même à

l'Institut Moderne Polytechnique

38, rue Hallé, PARIS

le programme n° **144**, en spécifiant la branche qui vous intéresse particulièrement ; il vous sera adressé **GRATIS** et sans engagement pour vous.

NOTRE ÉPOQUE EXIGE LA CONNAISSANCE DE L'ANGLAIS

Parler l'anglais est aujourd'hui d'une utilité que nous qualifierons de vitale. En effet, le Français qui parle anglais voit s'ouvrir des horizons sans bornes ; il peut étendre ses relations dans le monde entier et prétendre aux plus brillantes situations

LINGUAPHONE CONVIENT A TOUS

Grâce à cette méthode qui utilise n'importe quel phonographe, quels que soient votre âge, vos occupations, vous aurez toujours auprès de vous un professeur, qui, non seulement vous inculquera patiemment des mots, des phrases, des règles grammaticales, mais encore vous apportera l'atmosphère du pays, l'accent pur, qui fera de cette étude, parfois fastidieuse, un jeu à la fois instructif et amusant.

14 LANGUES SONT A VOTRE DISPOSITION

Vous pourrez apprendre non seulement l'anglais, mais la langue dont vous avez besoin, que vous avez envie de connaître (allemand, espagnol, italien, russe, hollandais, esperanto, chinois, etc.).

Lorsque nous disons « apprendre une langue », cela ne signifie pas seulement arriver à connaître les quelques phrases qui vous permettraient de vous débrouiller en pays étranger, mais acquérir une réelle connaissance de cette langue, en posséder l'accent comme si vous aviez séjourné plusieurs années dans le pays même, et enfin, avantage qu'aucun autre enseignement ne peut garantir, être certain de comprendre parfaitement ce qu'un étranger vous dit dans sa langue, même s'il parle rapidement.

UTILE A TOUTE LA FAMILLE

Connaissez-vous beaucoup de professeurs qui accepteraient de donner des leçons à toute une famille rassemblée et de répéter leur enseignement au gré de chacun ?

La méthode Linguaphone est la seule qui réalise justement cet accord merveilleux de l'agréable et de l'utile. Son enseignement va de l'un à l'autre au sein de la famille. Elle crée une émulation joyeuse à laquelle s'associent parents et enfants.

VENEZ NOUS VOIR OU ECRIVEZ-NOUS

Il est impossible dans cet espace limité de vous donner plus de détails sur notre méthode. Mais à votre intention nous avons ouvert un auditorium, 12, rue Lincoln, où nous serons heureux de vous l'exposer (leçon gratuite). Si vous ne pouvez vous déplacer, nous vous enverrons notre brochure détaillée vous offrant un essai gratuit de 8 jours. Il vous suffira, pour la recevoir gratuitement et franco par retour du courrier, de nous envoyer le coupon ci-contre :

LINGUAPHONE INSTITUTE (Section A 50)

18, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS

Monsieur le Directeur,

Je vous prie de vouloir bien m'adresser gratuitement et franco votre brochure donnant tous les renseignements sur la méthode LINGUAPHONE.

Nom

Adresse

Ville

Département



(Photo Wide World)

H. G. WELLS

Le 23 août 1926, l'auteur de la Guerre des Mondes, des Premiers Hommes dans la Lune et de vingt autres clairvoyantes anticipations, voulait bien nous accorder ce sincère et précieux témoignage :

« Enfin, j'ai eu un instant l'occasion d'essayer vos disques de leçons en français et en italien. Ils sont admirables. Les leçons sont arrangées avec habileté, et le conseil que vous donnez d'attendre quelque temps avant d'essayer de parler est, j'en suis convaincu, bien fondé.

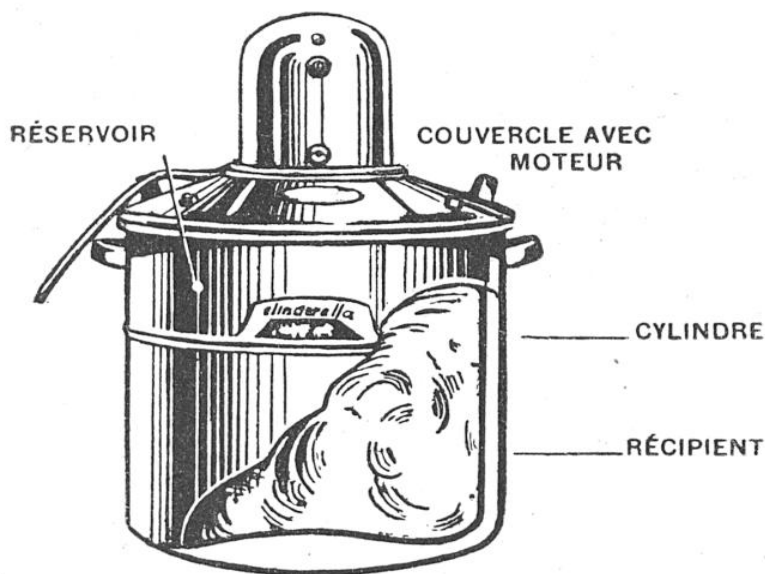
« Vous avez rendu possible, avec une dépense d'énergie assez réduite et sans professeur, à un élève attentif, de comprendre le français lorsqu'on le parle et de le parler intelligiblement.

« Rien de semblable n'a jamais été possible auparavant. »

H. G. WELLS.

Bernard SHAW

Le grand dramaturge G. B. Shaw a donné au Cours Linguaphone le plus précieux témoignage de la valeur éducative qu'il lui reconnaît. L'auteur de Sainte Jeanne n'a pas seulement écrit Spoken and Broken English spécialement pour les élèves du Linguaphone, mais encore il l'a enregistré lui-même en quatre causeries. (Ces disques d'importantes autographes sont conservés au British Museum où ils font partie de la Collection nationale.)



Une nouveauté sensationnelle *Cinderella*

Procédé Black et Decker

Le lavage électrique par le vide

En 15 minutes, "CINDERELLA" lave à la fois :

5 chemises d'hommes ou 15 langes ou 10 pièces de lingerie de soie
ou 2 draps avec taies d'oreillers
"CINDERELLA" ou 1 grand drap avec taies d'oreillers.

Lave automatiquement parce qu'elle est électrique.

Lave sans abîmer le linge parce que le linge n'est touché que par l'eau, le savon et l'air.

NE BRÛLE PAS LE LINGE parce que l'électricité n'influençant pas la température de l'eau ne sert que pour produire le vide, principe du nouveau système.

Lave le linge en 15 minutes, parce que le mélange d'eau, de savon et d'air passe 50 fois par minute à travers le tissu.

Rince le linge par le même procédé.

Dépense moins de 10 centimes de courant par lavage.

Est très maniable parce qu'elle ne pèse que 8 kilos en tout.

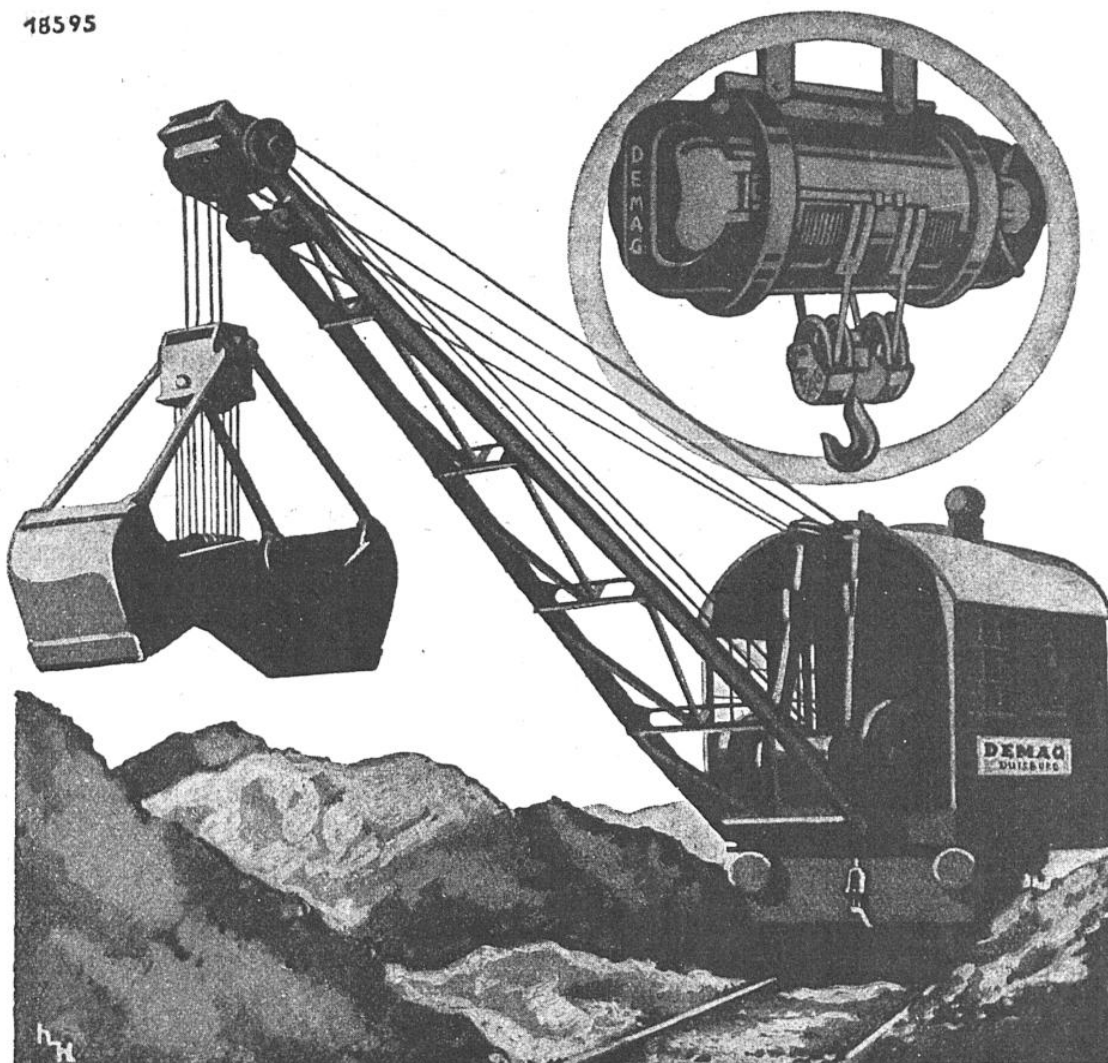
985 fr.

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

Société anonyme au Capital de 15.000.000 de Francs

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

48595



DES MILLIERS DE

Grues DEMAG

et d'installations de transport travaillent dans toutes les parties du monde. Les **Grues DEMAG** à vapeur et à moteur au benzol. pour voies normales, sont d'une mobilité très facile et sont toujours prêtes à fonctionner.

Types normaux livrables de suite du stock.

Nos **Palans électriques DEMAG** sont les appareils de levage de grande vitesse, appliqués dans tous les ateliers et usines, de toutes les capacités jusqu'à 10 tonnes.

REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE :

- I. Pour les Machines de manutention : **A. LEGENDRE**, Ingénieur, 33, rue d'Amsterdam, PARIS-8^e.
- II. Pour les Palans électriques DEMAG : **Henry HAMELLE**, 21-23, boulevard Jules-Ferry, PARIS-11^e.



LOCOTRACTEUR EQUIPÉ AVEC GAZOGÈNE **MALBAY** au charbon de bois

GAZOGÈNES

au charbon de bois alimentant tous moteurs, fixes ou mobiles, de 3 à 100 C. V. — Économie vraie de 70 à 80 % sur l'emploi de l'essence. — Équipement spécial pour « FORDSON » et locotracteurs. — Appareils de carbonisation avec ou sans récupération.

RENSEIGNEMENTS, RÉFÉRENCES ET CATALOGUE FRANCO

SOCIÉTÉ ANONYME D'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS MALBAY (CAPITAL : 2.512.500 FRANCS)
1^{bis}, rue Billaut, à LA COURNEUVE (Seine)

R. C. SEINE 219.631 B

PUB. A. GIORGI.

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

APPRENEZ RAPIDEMENT A DESSINER

Dessiner est aussi facile qu'écrire



Pris sur le vif, ce croquis réaliste est extrait du carnet de dessin de notre élève M. Bonneterre.

Nous avons tous appris à écrire, nous avons tous appris à dessiner. Écrire est une nécessité de chaque jour, mais dessiner nous a paru longtemps réservé seulement aux artistes professionnels. Cependant, notre époque fourmille d'activités nouvelles : s'exprimer par le dessin est devenu une nécessité de tous les métiers. Médecin, avocat, chef d'entreprise, ouvrier, etc..., tous nous avons besoin de tracer les quelques traits de dessin que ni l'écriture ni la parole ne peuvent remplacer.

En outre, des carrières nouvelles s'ouvrent à tous ceux qui savent dessiner ; vous pouvez vous spécialiser comme illustrateurs de livres et magazines, dessinateurs de modes, dessinateurs de publicité, décorateurs, caricaturistes, etc...

Pourtant, l'enseignement du dessin est souvent considéré comme long, monotone, difficile. Aussi est-ce grâce à sa surprenante

méthode que l'École A. B. C. a conquis de très loin la première place dans le monde entier en bouleversant avec le plus rare bonheur l'enseignement du dessin.

Ne dites pas que votre âge, vos occupations, votre éloignement de tout centre intellectuel vous l'interdisent, car l'École A. B. C. a permis à de très nombreuses personnes dans votre cas d'acquérir toutes les qualités d'excellents artistes.

Voulez-vous connaître la remarquable méthode A.B.C., le programme et le fonctionnement de ses cours ? Venez nous voir, et si vous ne pouvez vous déplacer, demandez-nous notre brochure abondamment illustrée de dessins d'élèves, où vous trouverez tous les renseignements utiles, elle vous sera envoyée aussitôt franco.

ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (Studio D 78)
12, Rue Lincoln (Champs-Élysées) Paris (8^e)

les chevaux ne
glisseront
plus!



LE PATIN SAUVEUR

Ferrure spéciale caoutchoutée, le fer-patin sauveur est un remarquable « supprimeur » 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 le n° 161, page 437

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 Maréchaleries 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. GIORGI reproduction interdite



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

Office Technique de Publicité

PERCEUSE
R.V.
TYPE FC 2

Ne pèse que 5 Kgs. et perce des trous de 15^m/_m 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)

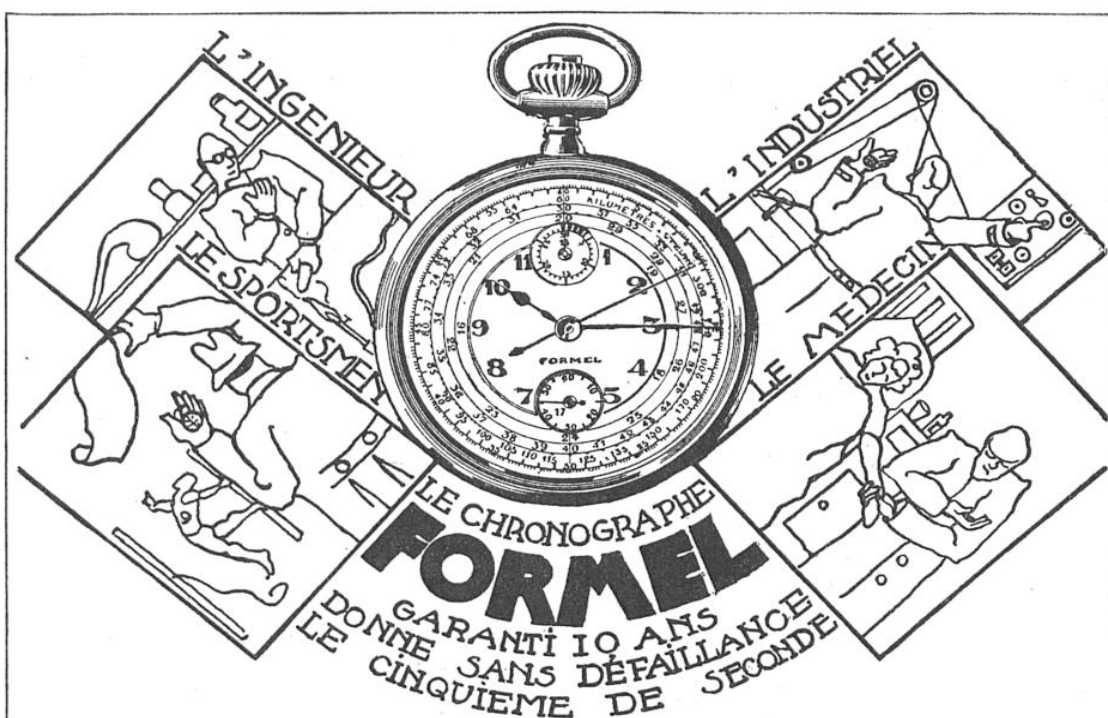
BRUXELLES
65, rue des Foulons
Tél. : 176-54
Outilervé-Bruxelles

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 Lérion (Drôme).

AGENCES dans les pays étrangers suivants :

ESPAGNE, Barcelone. — HOLLANDE, Amsterdam. — ITALIE, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, Prague. — AFRIQUE DU NORD, Alger. — MADAGASCAR, Tananarive. — INDOCHINE, Saïgon, Phnom-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.



LE CHRONOMETRE FORMEL EST INDISPENSABLE À L'HOMME MODERNE

Ne vous livrez plus à des calculs compliqués et fastidieux...

Le Chronographe "FORMEL" comptera pour vous : les heures, les **minutes**, les **secondes** et les **cinquièmes de seconde**, sans à-coup, sans erreurs. Au **laboratoire**, à **l'usine**, sur **la route**, partout où vous aurez une mesure précise du temps à effectuer, un contrôle à exercer, le Chronographe "FORMEL" sera votre auxiliaire le plus précieux.

Ingénieurs, industriels, médecins, sportsmen, tous remplacent une montre ordinaire par le Chronographe "FORMEL", qui offre les garanties suivantes :

- 1° Le Chronographe "FORMEL" est garanti **dix ans** contre tous vices de construction (chaque chronographe est accompagné de son bulletin de garantie).
- 2° Faculté de retour dans la huitaine, si le chronographe ne donne pas satisfaction à l'acheteur. Dans ce cas, remboursement immédiat par mandat-poste.
- 3° **Les meilleures références** : Services techniques des chemins de fer de l'Est, de l'Etat, usines, laboratoires, docteurs en médecine, ingénieurs, sportsmen, photographes, etc...
- 4° Dans nos ateliers, des ouvriers spécialisés sont à votre disposition pour toutes réparations pouvant se présenter à la suite d'un accident. Ces réparations sont toujours exécutées avec le plus grand soin et aux prix les plus réduits. L'acquéreur d'un Chronographe "FORMEL" a ainsi la certitude de pouvoir compter sur le meilleur rendement de la somme déboursée.

Le Chronographe "FORMEL" est vendu **exclusivement** chez

E. BENOIT, Horloger-Constructeur

Fournisseur des Chemins de fer de l'Est, de l'Etat, etc.

60, rue de Flandre -- PARIS

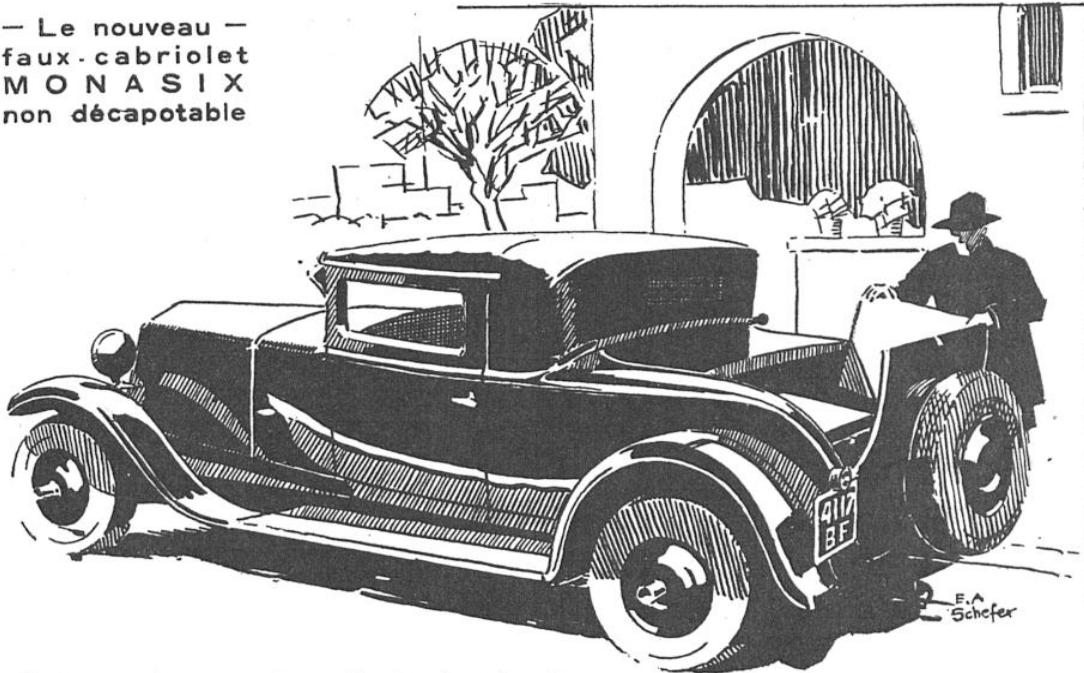
Chèque postal : Paris 1373-06

Prix franco du Chronographe "FORMEL"

Acier ou nickel.. ..	270 fr.
Argent	335 fr.
Or	1.400 fr.

NOTICE A gratuite sur demande

— Le nouveau —
faux-cabriolet
MONASIX
non décapotable



Si vous voulez une voiture robuste, dont la cylindrée soit judicieusement calculée en fonction des efforts à fournir et des services à rendre —
Si vous voulez une carrosserie élégante et vraiment spacieuse —

Si vous désirez éviter les conceptions étriquées, fuir les moteurs faibles et trop poussés entraînant aux consommations excessives et aux usures prématurées,

**Vous choisirez les nouveaux modèles
MONASIX et VIVASIX 6 cylindres
NERVAHUIT 8 cyl.
10 CV 4 cylindres**

Leur nouvelle consommation très réduite, leurs nouveaux prix, leur grande robustesse en font, chacune dans leur catégorie, les voitures les moins chères d'achat et d'entretien.

Vente à crédit par tous les agents
RENAULT et par la D. I. A. C.,
47 bis, Avenue Hoche - PARIS

Notices et renseignements sur
demande.

RENAULT

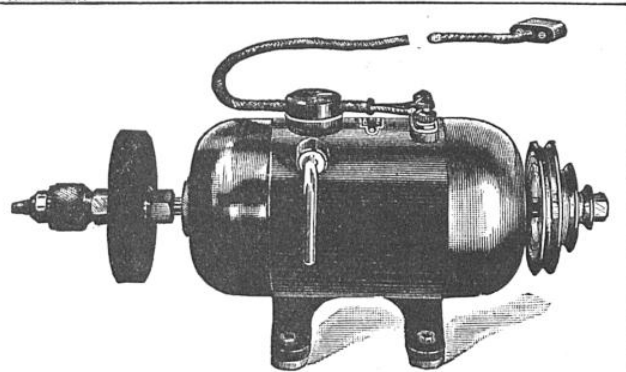
51-53, Champs-Élysées — PARIS et BILLANCOURT (Seine)

**LA MACHINE
UNIVERSELLE**

LICENCE R. M. P.

GUERNET

91, avenue Georges-Clemenceau
NANTERRE (Seine)



PUISSANCE MAXIMUM : 1/4 cv

PRIX en 110-150 volts : ~

850 fr.

La seule donnant une
VITESSE FIXE et RÉGLABLE de 0 à 5.000 tours

SERT A TOUT :

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

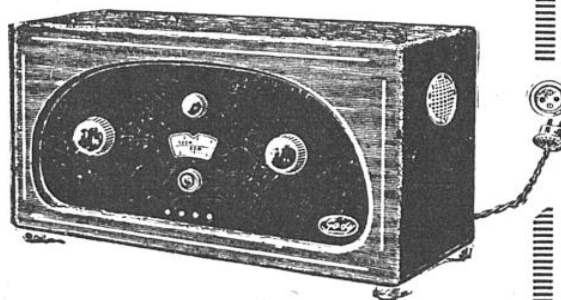
LA T. S. F. SANS ENNUIS

AVEC LES

GODY-SECTEUR

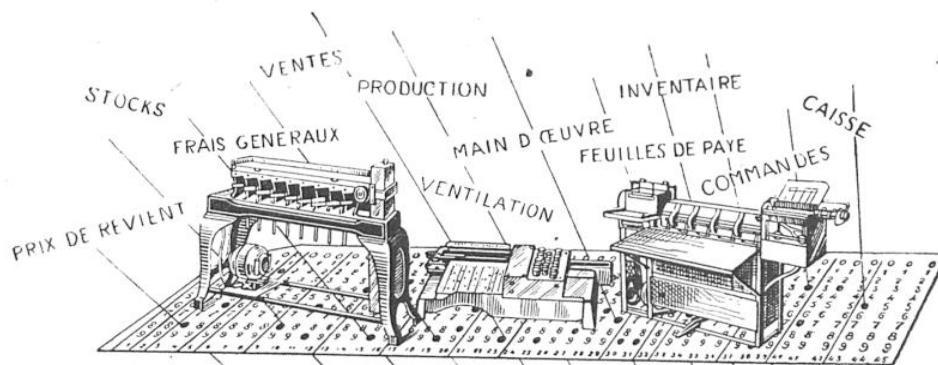
Type S.A.3. Poste à 3 lampes secteur,
à commande unique éclairée,
étalonnée en long. d'ondes. Prise pick-up.
Prix (lampes comprises) .. . 1.975 fr.
Complet avec diffuseur spécial .. **2.425 fr.**

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



Les Faits au centre d'analyse

Les opinions brumeuses créent les conjectures coûteuses, et les conjectures vagues n'ont jamais donné de profit dans les affaires ni dans la production.

Une conception claire de ce qui arrivera demain, dans toutes les branches d'une affaire, est donnée à tous les dirigeants par le moyen de rapports frais et précis.

Le système HOLLERITH procure, avec une rapidité incomparable, une exactitude sans pareille et une telle richesse de détails utiles, les susdits rapports frais et précis, que sa réputation inégalable s'est propagée à travers le monde des dirigeants, des statisticiens et des comptables.

Les machines HOLLERITH, bien employées, sous la surveillance de ses techniciens, jalonent la voie du succès et des profits.

Auriez-vous une raison de ne pas laisser étudier, gratuitement et sans engagement, votre affaire par ces techniciens ?

Sûrement non !

BROCHURES, ÉTUDES, DÉMONSTRATIONS
SANS FRAIS NI ENGAGEMENT DE VOTRE PART
SUR SIMPLE DEMANDE A LA

Société Internationale de Machines Commerciales

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 200.000 FRANCS

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

R. C. Seine : 147.080



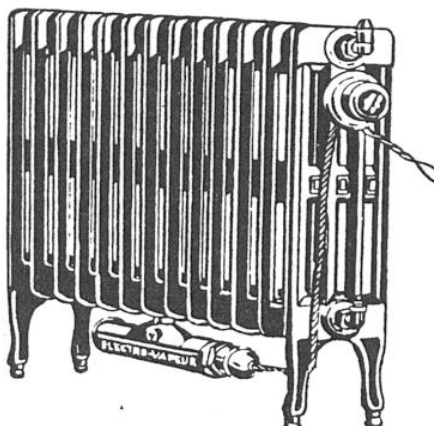
LE PIONNIER DU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Le premier en date faisant ses preuves depuis plus de dix ans
ET PAS ENCORE ÉGALÉ

LE SEUL
"Idéal-Classic" électrique
à vapeur très basse
pression. Sans chaudière
et sans tuyauterie

RAPIDITÉ
de mise en température
grâce à la faible quantité
d'eau à vaporiser

RÉGLAGE PRÉCIS
Élégant. Sans entretien.
Sans danger



PERMET SEUL
de réaliser l'installation
mixte au charbon et à
l'électricité en s'adaptant aux
tuyauteries du chauffage
central à la place du
radiateur ordinaire

L'ÉLÉMENT
de chauffe spécial se monte
sur tous réservoirs et chauffe
tous liquides

Chauffe-bain à accumulation
Etc..., etc...

APPAREILS EN STOCK — INSTALLATION RAPIDE

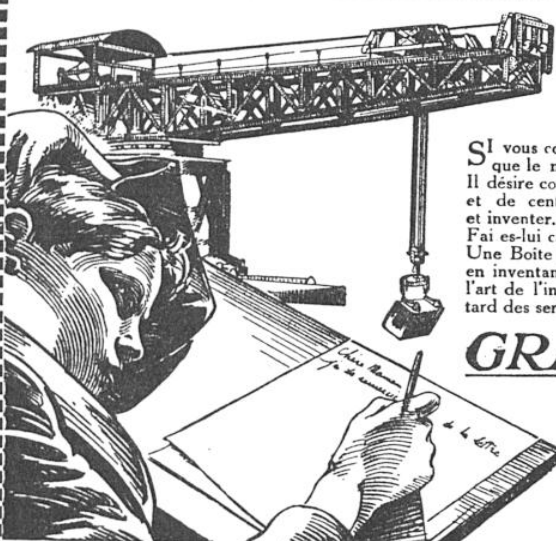
Renseignements et devis gratuits

Des milliers de références

L'ÉLECTRO-VAPEUR

92, avenue des Ternes — PARIS (17^e) — Téléphone : WAGRAM 42-70 — USINE : 141 ter, rue Saussure —

DEMANDEZ LA NOTICE SÉRIE 104



Chère Maman,
Je te remercie de ta lettre. Es-tu aussi heureuse
que moi de penser que Noël approche ?
Crois-tu que l'on va me faire cadeau d'un...

Si vous connaissez les goûts des jeunes gens modernes, vous devinez que le mot suivant est "Meccano" ! Que désire ce jeune garçon ? Il désire construire des modèles mécaniques de Grues, Ponts, Autos, et de centaines d'autres appareils techniques ; il désire construire et inventer.

Fai es-lui cadeau d'un Meccano ! Vous ne sauriez mieux le contenter. Une Boîte Meccano lui procurera des heures d'amusement, et tout en inventant et construisant des modèles, il apprendra les secrets de l'art de l'ingénieur et acquerra des connaissances qui lui rendront plus tard des services précieux.

GRATIS! Ce beau Livre Meccano pour Jeunes Gens.

Di es à vo're fils de nous écrire pour nous demander ce livre passionnant plein de belles images. Nous lui en enverrons un exemplaire à titre gracieux en échange des noms et adresses de trois de ses camarades.

Ecrire au Service 32.



Boîtes Meccano, depuis 15 fr. jusqu'à 2.515 francs — En vente partout

MECCANO

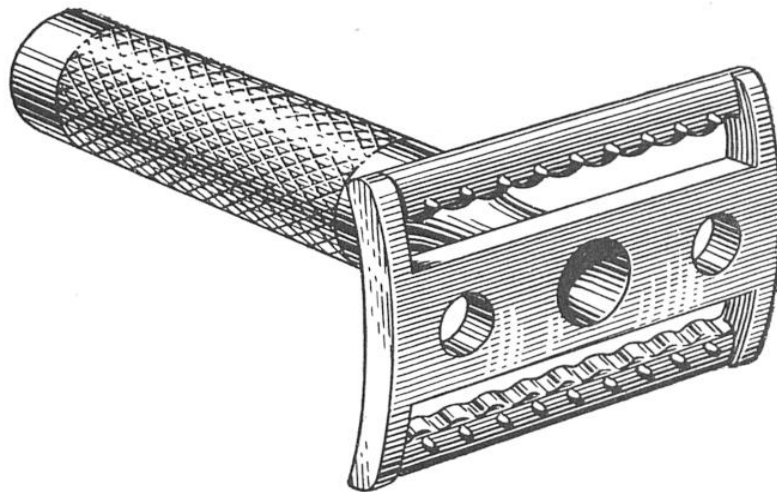
MECCANO — 78-80, RUE RÉBEVAL, 78-80 — PARIS (XIX^e)

SERVUS

LE RASOIR

VELOURS

Bté S. G. D. G.



Admet toutes les lames Gillette et similaires, en assure la rigidité, dégage entièrement le tranchant.

Le seul perfectionnement réel apporté aux rasoirs de sûreté depuis TRENTÉ ANS et qui permettra maintenant à tout homme de se raser au rasoir de sûreté, QUELLE QUE SOIT LA DURETÉ DE SA BARBE.

MODÈLE GRAND LUXE, TRIPLE ARGENTURE
EN ÉCRIN MÉTALLIQUE, GARNITURE VELOURS

10 lames françaises, 1^{re} marque

45 frs

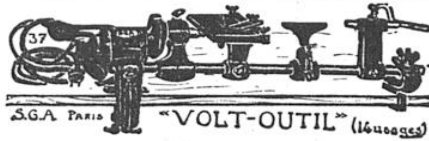
franco France et colonies

SERTIC, 12, rue Armand Moisant, PARIS XV^e

Compte Chèque postal, PARIS 737.30

S.G.A.S. INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS 44, r. du Louvre, Paris-1^{er}

(Nos machines ont été décrites par *La Science et la Vie*.)



Ce qu'est VOLT-OUTIL :

20 machines-outils robustes en une seule ;
Coûtant moins qu'une seule ;
Pratiquement inusable ;
Marchant sur votre courant-lumière ;
Se fixant sur un bout de table.

Vos dix doigts et VOLT-OUTIL,
mis au service de votre adresse et de votre
ingéniosité, vous permettront :

de **tourner, percer, scier, polir, affûter,**
meuler, etc... (bois, métaux, ébonite...),
avec **dix minutes** de pose, **une heure** d'ini-
tiation, **20 centimes** de courant électrique
par heure, sans modifier votre installation ;
de **fabriquer mille objets d'utilité** ou
d'**agrément** ;
de **réparer** sans le secours des spécialistes.

**Pourquoi et pour qui nous avons
créé VOLT-OUTIL :**

Pour répondre à notre époque où, grâce à la
diffusion de l'électricité, se développent in-
tensément le *petit artisanat*, la *petite indus-*
trie à domicile et le *façonnage*.

Les *laboratoires, mécaniciens-dentistes, fabricants*
de jouets, sans-filistes, garagistes, agriculteurs,
etc..., ont aussi son emploi permanent.

Et la *grande industrie* l'utilise couramment pour
ses travaux de petit entretien.

Les *Instituts, Ecoles nationales et normales, Ly-*
cées, Collèges, Chaires scientifiques. etc..., en
font le plus fructueux usage.

VOLT-OUTIL est, pour Monsieur, ce que la
machine à coudre est pour Madame. Cette ma-
chine protégée est **indispensable au foyer** :
une partie de notre clientèle est faite de légions
d'amateurs et bricoleurs du monde entier. Des
inventeurs, professeurs, ingénieurs, savants,
hommes d'affaires, rentiers, châtelains, jeunes
gens ont trouvé dans **VOLT-OUTIL** un
auxiliaire précieux, un délassement...

DÉMONSTRATION PERMANENTE

44, rue du Louvre (3^e étage)

Nous réserverons en Décembre et en Janvier, à nos visi-
teurs, quelques **VOLT-OUTIL** livrables **immédiat-**
ment, en deux colis à main (50 pièces, organes, accessoires
et moteur).

RAPPEL DE NOS AUTRES MACHINES :
TREUILS de labourage électrique, de 5 à 100 cv : les
plus hautes références. — **SYLVEST & TAILLIE**, pour
faucher les petits arbres sur pied (taillis, pineraies, canne
à sucre). — **POMPES** électriques domestiques.

S.G.A.S. Ing.-Constructeurs brevetés S. G. D. G.
Société an. au capital de 2.300.000 fr.
44, rue du Louvre, 44 — PARIS (1^{er})

DESSINEZ

avec la

CHAMBRE CLAIRE UNIVERSELLE

(Modèle et marque déposés)

RÉDUIRE
AGRANDIR
COPIER
DES
PAYSAGES
PORTRAITS
DOCUMENTS
OBJETS ETC.



Catalogue n° 12 franco sur demande



Exemple de paysage d'après nature



Appareil adopté par les
Services géographiques et
aéronautiques, les Facultés
des Sciences, les Musées
et Académies des Beaux-
Arts en France et à
l'Étranger.

Cet excellent appareil, déjà adopté
pour tous les genres de dessins par
les amateurs et les professionnels,
est spécialement recommandé aux
artistes, architectes, graveurs,
lithographes, géomètres, dessina-
teurs de modes, bijoux, meubles,
broderies, dentelles, céramiques,
catalogues, affiches, etc... à qui il fait gagner
beaucoup de temps et à tous ceux qui utilisent
le dessin **même sans savoir dessiner !**

P. BERVILLE

Maison fondée en 1833

18, rue La Fayette - PARIS (IX^e)

Téléph. : Provence 41-74

Compas au détail et en pochette, règles et cercles à calculs,
tables et planches à dessin, pantographes, tés, équerres,
planimètres Amsler, appareils à dessiner, curvimètres,
ellipsographes, mesures linéaires, etc...

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.



GROUPEMENT TECHNIQUE ET COMMERCIAL

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

Chaudières

LE CHAUFFAGE

SANS FUMÉE
SANS POUSSIERE
SANS ODEUR
SANS GAZ NOCIFS

CATALOGUES
& NOTICES
FRANCO SUR DEMANDE A
SOCIÉTÉ LYONNAISE
DE
RÉCHAUDS
CATALYTIQUES
28, ROUTE DES SOLDATS
LYON S'CLAIR (Rhône) FRANCE

ET LOURD POUR PARIS
K. PELLETIER
RUE DU CHATEAU D'EAU
PARIS X^e

Une rectification

Nombre d'amateurs s'imaginent que pour faire des vues sportives, un appareil muni d'un obturateur à rideau est de rigueur.

C'est une grave erreur, car il existe un appareil à pellicules **Voigtlander**, muni d'un objectif lumineux 4,5 monté sur obturateur **COMPUR** (nouveau modèle), faisant le 1/300^e de seconde.

Ce ROLLFILM 5 × 8 à pellicules

est une minuscule chambre pliante que l'on peut aisément loger dans sa poche ou dans un sac de dame. Les clichés obtenus sont d'une parfaite netteté et supportent un agrandissement fort étendu.

Cet appareil est en vente dans toutes les bonnes maisons, au prix de

575 francs

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE GÉNÉRAL

SCHOBER & HAFNER
Représentants, 3, rue Laure-Fiot, ASNIÈRES (Seine)

Voigtlander
5 × 8



BARDON

OXY-MÉTAL

Les Etablissements BARDON vous proposent une des trois solutions suivantes pour l'alimentation totale de votre récepteur sur le courant alternatif au moyen d'éléments

OXY-MÉTAL

- ① Haute tension par "oxy-métal", basse tension par accumulateurs et "oxy-métal".
- ② Haute tension par valve, basse tension par "oxy-métal".
- ③ Alimentation totale par "oxy-métal".

NOTICES, SCHÉMAS ET TOUS
RENSEIGNEMENTS A LETTRE LUE

ETS BARDON

61, Boulevard Jean-Jaurès
à CLICHY (Seine)

franch
ER-35

LES CADEAUX 1931 les plus appréciés seront

1° Le MODULADYNE IV-31



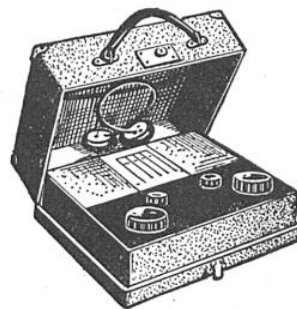
Moduladyne IV-31

sur ampli-phono, donne des auditions incomparables en haut-parleur. Dimensions 11×24×27. — Poids : 5 kg. — PRIX : 1.800 fr.

Changeur de fréquence à 4 lampes. PERFECTION ABSOLUE des résultats. S'alimente par piles, accus ou secteur. PRIX NU... 700 fr. - 850 fr. - 1.000 fr.
Complet en ordre de marche : à partir de 1.450 fr.

2° La petite valise CÉLESTION-MINIMAX

SUPER à 3 lampes. — En voyage : SPLENDIDES AUDITIONS au casque des postes européens sur son cadre-couvercle (le haut-parleur étant interdit dans les chambres d'hôtel). A la maison : Branché sur ampli spécial ou à la place d'un pick-up.



3° La NÉO-VALISE

Même présentation. 4 lampes. Diffuseur Célestion 15×32×42. Alimentation de longue durée par piles et accus. PRIX : 2.300 fr.

4° Le SECTADYNE

Poste SECTEUR à 4 lampes. Changeur de fréquence. La plus grande sélectivité. Très puissant. En ébénisterie de luxe. PRIX : 3.900 fr., avec les lampes.

Catalogues et Notices contre 2 francs

Établts Horace HURM 14, rue Jean-Jacques-Rousseau - PARIS (1^{er})
Entre la Bourse de Commerce et le Louvre (à l'entresol)

Fondés en 1910 — Tél. : Gutenberg 02-05

CRÉATEUR DU POSTE-VALISE EN 1921

PUBLI - ELGY

DEVENEZ ÉCRIVAIN

*C'est le moyen de doubler
votre valeur professionnelle*

SAVOIR écrire en bon français, nous voulons dire dans un français élégant, correct, expressif, ne fut jamais et ne saurait être le privilège des hommes de lettres. Il n'est pas un employé, un fonctionnaire, un commerçant, un ingénieur, un industriel qui n'ait des mémoires, des rapports à établir, un nombreux courrier, souvent des lettres délicates à envoyer, dont le style, l'ordre, la clarté, la précision ne soient appelés à exercer une influence décisive ou tout au moins très importante sur leur prospérité présente ou future.

Dans la lutte actuelle pour les situations dans les affaires et l'administration, un jeune homme ou une jeune fille qui ne sait pas rédiger se trouve en état d'infériorité notoire.

Cet art si nécessaire peut s'enseigner. Mais nous avons jugé possible de simplifier considérablement les études sans en diminuer les résultats et rendre assimilables les principes essentiels de l'art d'écrire, enseignés non d'après la théorie, mais d'après une expérience professionnelle de vingt-cinq ans.

Des carrières nouvelles s'ouvrent chaque jour au bon écrivain. En dehors des revues, des brochures, des magazines qui réclament des articles, des contes, des nouvelles, même des romans, la publicité appelle les littérateurs à elle et offre des emplois de rédacteurs bien rétribués.

Que vous nourrissiez l'ambition de devenir un romancier, un poète, que le journalisme, le cinéma, le théâtre vous tentent ou que votre intention soit seulement de vous distinguer dans la correspondance, dans la rédaction des rapports, mémoires, études, etc..., votre intérêt, comme votre dignité, veulent que vous commenciez par acquérir un style élégant, correct, personnel, capable de traduire fidèlement votre pensée en lui donnant l'expression et le relief indispensables.

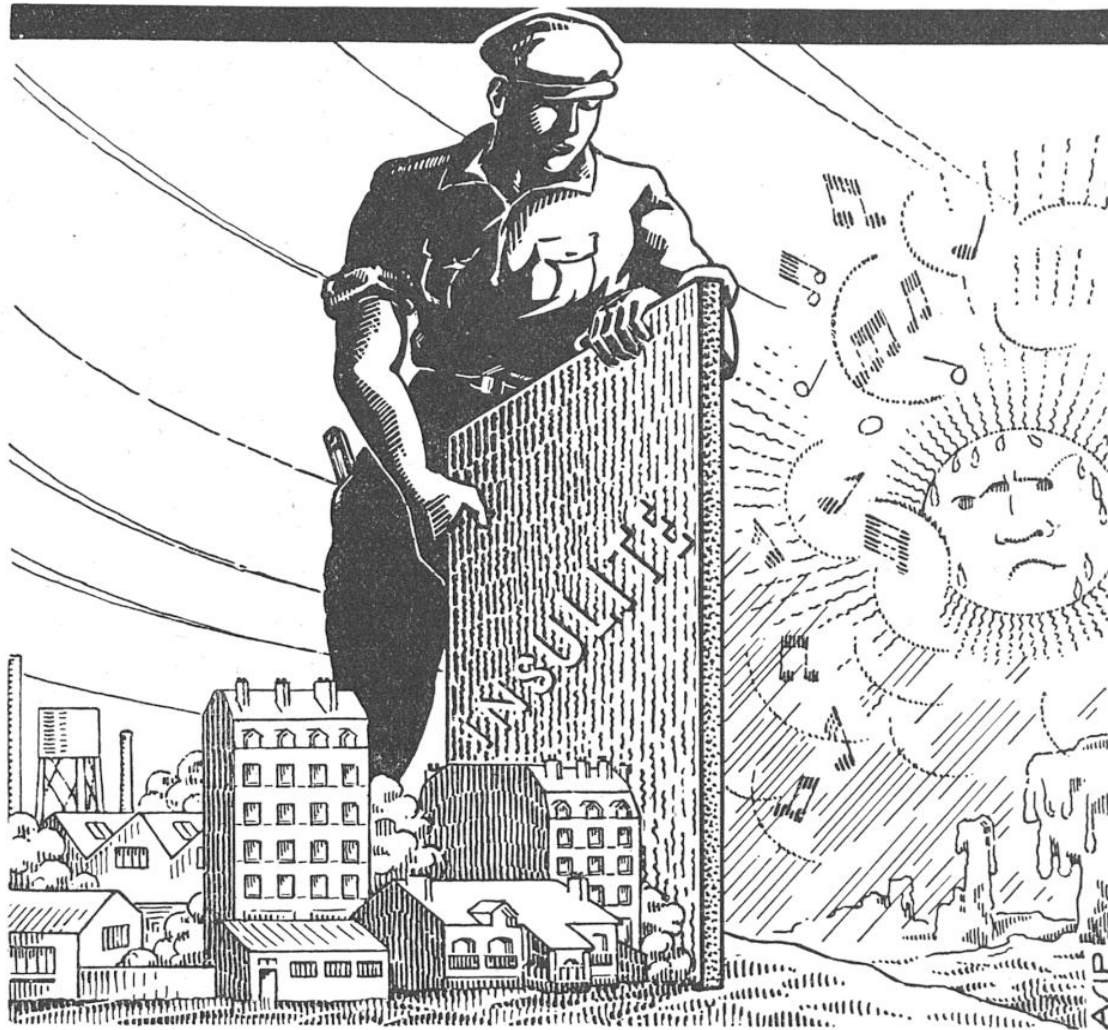
Tout le monde écrit. Venez apprendre auprès de nous l'art d'écrire mieux que tout le monde.

Nous voulons que vous soyez persuadés de l'utilité de notre méthode, et nous avons consacré à son exposé une brochure tout à fait intéressante. Vous y trouverez le programme détaillé des études, des suggestions multiples et les conditions d'inscription.

Demandez-nous aujourd'hui même cette brochure, elle vous sera envoyée gratuitement et franco :

École A. B. C. Cours de Rédaction (Groupe 28)
12, Rue Lincoln (Champs-Élysées) PARIS (8^e)

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



INSULITE

Panneau isolant en Fibre de Bois

ISOLANT PARFAIT

contre : le Froid - la Chaleur - l'Humidité - le Bruit - la Condensation

Seuls Importateurs pour la
FRANCE et ses COLONIES

INSULITE

Compagnie Générale d'Exploitation
de tous Matériaux de Construction

72, Rue de Montreuil, PARIS-XI^e. — Téléphone : DIDEROT 00-83

A partir du 1^{er} Janvier 1931 : 42, Rue de Wattignies



L'AVERTEX

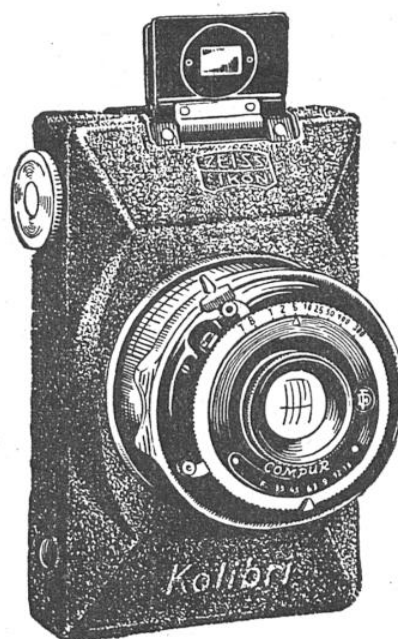
La main, l'outil d'un malfaiteur viennent-ils à proximité du coffre, l'avertisseur est déclenché au point choisi par vous.

Tel est le rôle de l'AVERTEX, appareil de sécurité fondé sur l'emploi des circuits équilibrés à haute fréquence.

Coffres-Forts FICHET

1^{re} marque du monde
20, Rue Guyot, 20 — Paris

Magasins de vente :
43, Rue de Richelieu, 43
et dans toutes les grandes villes



Grande luminosité et grande profondeur de champ

peuvent être conciliées
grâce au petit format.

**Colibri 3 × 4^{cm}.
Tessar 1 : 3,5
CARL ZEISS IÉNA**

le plus petit appareil photographique.
16 vues 3 × 4 cm.
sur bobines de 8 poses 4 × 6,5 cm.

Livré dans un élégant sac-coffret en cuir

EN VENTE CHEZ LES MARCHANDS D'APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

IMPRIMÉ COLIBRI 77 et CATALOGUE C. 77
(appareils, films et accessoires ZEISS IKON)
gratuits et franco sur demande adressée à

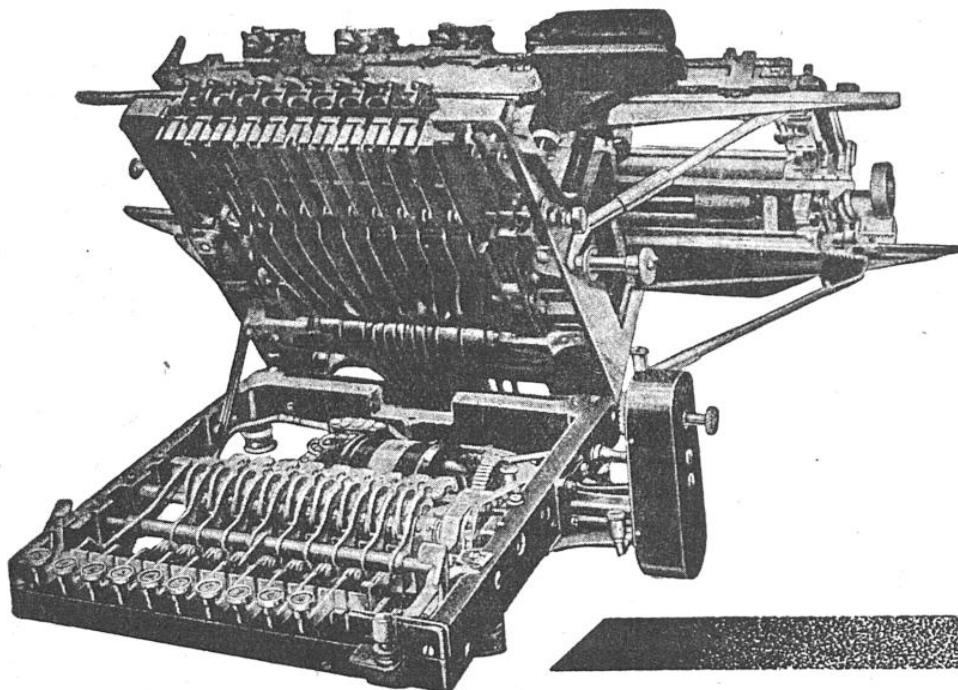
Ikonta

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





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



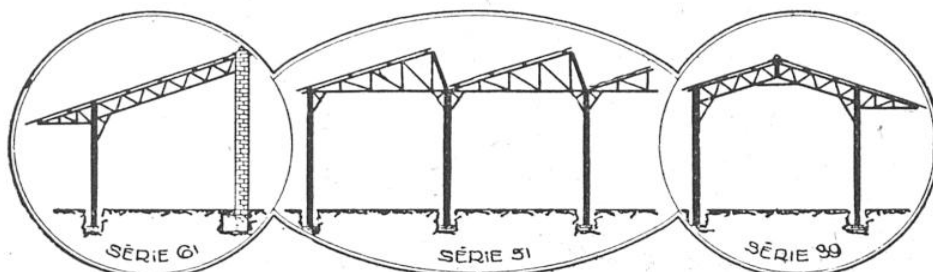
LA MERCÉDÈS COMPTABLE

Anciens Établissements LAFFAY, MOREAU & Cie
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

QUELQUES-UNES DE NOS CONSTRUCTIONS

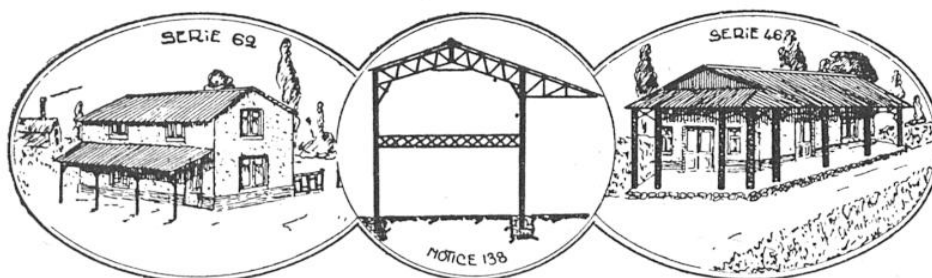
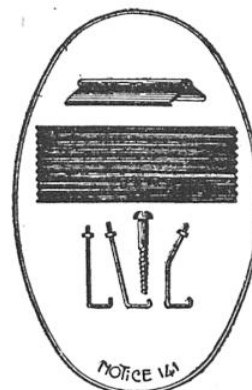


Etablissements John REID

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

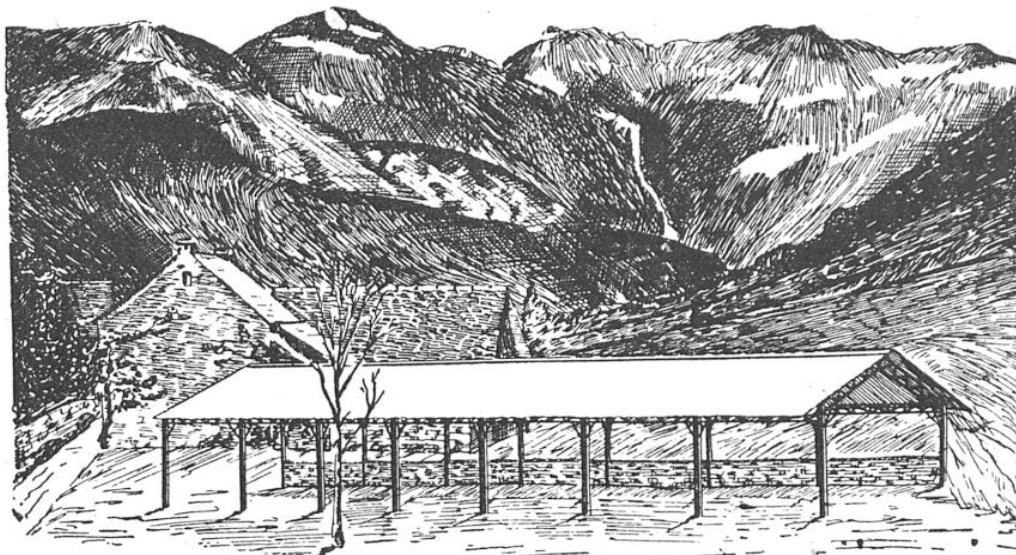
Envoi franco des notices
concernant ces diverses
fabrications sur demande
adressée

6 bis
quai du Havre
ROUEN



CHARPENTES MÉTALLIQUES EN TOUS GENRES

LA SÉRIE 39 AU CIRQUE DE GAVARNIE



« Un hangar métallique devant ce site universellement réputé ! » s'écrieront avec effroi les défenseurs de nos paysages français. Hâtons-nous de les rassurer. Ils pourront encore admirer la « Grande Cascade » autrement qu'au travers des arches métalliques de notre **SÉRIE 39** — que l'on dit pourtant élégante. La charpente métallique fabriquée dans nos ateliers près de Rouen jouit de ce cadre unique si nous nous plaçons dans la cour du garage de **M. Laporte**. C'est par l'intermédiaire de notre estimé collaborateur **M. P. Pourtet, de Pierrefitte-Nestlas**, que nous avons eu la faveur de travailler pour l'un de ses clients, et nous savons gré à **M. Pourtet** d'avoir mis notre charpente en aussi belle place.

Ce fait, insignifiant en apparence, est pourtant concluant. Ne montre-t-il pas, en effet, que les conceptions modernes et pratiques, — et les charpentes métalliques ne sont-elles pas de celles-là ? — ont pénétré jusqu'aux coins les plus reculés de la France. Evidemment, nos Pyrénées sont encore la terre des traditions, mais c'est aussi la terre du tourisme, et qui dit tourisme, de nos jours, dit autocar ! Il faut abriter ces autocars et les voitures multiples qui serpentent sur les routes, et tout naturellement les garages sont devenus nécessaires.

N'aurait-ce pas été un anachronisme que de donner à ces modernes véhicules un abri autre qu'une **construction métallique** ?

Le garage monté à **Gavarnie**, grâce à la collaboration de **M. Pourtet**, fournit un toit à un grand nombre de voitures, car, s'il n'a que 5 mètres de large, il mesure par contre 35 mètres de long.

La charpente était constituée au moyen de huit fermes n° 9 de la série 39, au prix unitaire de 418 francs.....	Fr.	3.344	»
reliées entre elles par sept séries d'entretoises à treillis de 5 mètres, d'un coût unitaire de 441 francs	Fr.	3.087	»
La toiture en tôle galvanisée, d'un coût de	Fr.	4.487	»
reposait sur des pannes en acier au prix de	Fr.	2.546	»
TOTAL.....	Fr.	13.464	»

Notre **SÉRIE 39** permet de réaliser des combinaisons innombrables, car elle offre le choix entre onze largeurs distinctes, chacune se faisant sur plusieurs hauteurs. Comme de juste, toute longueur est possible.

La brochure 84, que nous mettons à la disposition de tous ceux qui voudront bien nous écrire, permet de calculer le prix d'un bâtiment ayant les dimensions désirées.

Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 BIS, Quai du Havre — ROUEN
 FABRICATION EN SÉRIE DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR LA CULTURE ET L'INDUSTRIE

le Surrepos

du Docteur PASCAUD B^{te} S.G.D.G.

SAVOIR SE REPOSER, C'EST PROLONGER SA VIE!

Savoir donner à son corps le repos intégral, le « **Surrepos** », c'est se permettre indéfiniment toutes les « **suractivités** ».

Cinq minutes de « **Surrepos** » sont plus efficaces qu'une heure de sieste dans un fauteuil dit « confortable ».

Il en est de même pour un convalescent : un mois de « **Surrepos** » vaut mieux que trois mois de chaise-longue.

Bien portants et malades liront avec un égal intérêt notre nouvelle brochure, *De la nécessité du « Surrepos » dans la vie moderne*, envoyée gratuitement aux lecteurs de *La Science et la Vie*.

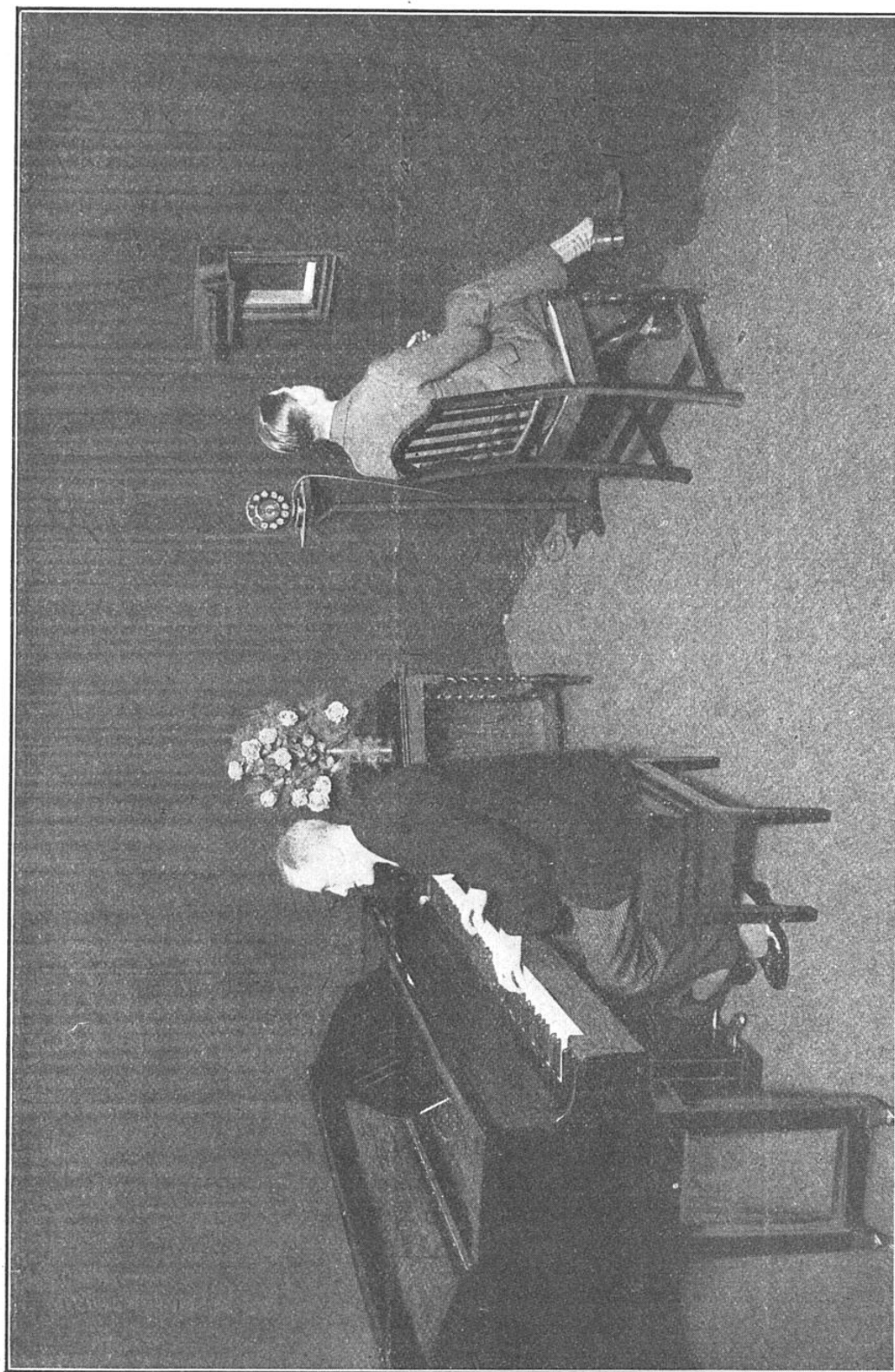


SERVICE V — 13, rue Michel-Chasles, PARIS-XII^e

Téléphone : DIDEROT 14-68

La télévision est maintenant une réalité en Angleterre. <i>L'envoyé spécial de La Science et la Vie à Londres interviewe l'inventeur et décrit les appareils de Baird, dont une démonstration a eu lieu récemment à Paris.</i> .. .	C. Vinogradov .. . 441 Ingenieur radio E. S. E.
Un bilan : cinquante ans d'efforts de l'industrie française. <i>Dans le domaine du progrès technique, la France a contribué pour une large part à édifier l'industrie moderne depuis un demi-siècle.</i> .. .	Jean Labadié .. . 451
La science appliquée à l'élevage des moules. <i>C'est un sujet peu connu. La « mytiliculture » est une science qui a considérablement évolué depuis son origine et ne le cède en rien à l'« ostréiculture ».</i> .. .	F. Faideau .. . 461 Président de l'Association ostréicole du littoral Centre-Ouest.
L'aménagement intérieur d'un géant métallique de l'air en évolution au-dessus de Dessau en 1930. .. .	J. M. .. . 469
Comment naissent, se développent et meurent les dépressions atmosphériques. <i>Les théories modernes du savant norvégien Victor Bjerkness ont fait faire à la météorologie des progrès importants.</i> .. .	L. Houlléviqne .. . 470 Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.
Le prodigieux développement de l'industrie du caoutchouc. <i>Les progrès de la technique de la culture de l'hévéa d'une part, la chimie d'autre part, ont permis à l'industrie du caoutchouc d'intensifier et d'améliorer la production.</i> .. .	Paul Bary .. . 475
Des automates du XVIII ^e siècle aux machines automatiques modernes. <i>Les merveilleuses mécaniques d'autrefois sont de beaucoup dépassées par l'automatisme mis au service de l'industrie moderne.</i> .. .	Alfred Chapuis .. . 482
La lutte organisée des parasites contre les parasites est un bienfait pour l'agriculture. <i>On sait aujourd'hui sélectionner, cultiver et transporter des insectes utiles, dont l'action contre les insectes nuisibles limite considérablement leurs méfaits.</i> .. .	C. Pierre .. . 489 Membre de la Société entomologiste de France.
Le premier moteur léger d'avion (type Diesel) à huile lourde vient d'entrer en service aux Etats-Unis. <i>C'est là une application nouvelle du moteur Diesel qui, au point de vue de la sécurité de la locomotion aérienne et de l'économie de combustible, réalise un notable progrès.</i> .. .	Jean Laurençon .. . 497
Voici la mécanique automobile de 1931. <i>Les Salons de 1930 ont montré les perfectionnements apportés dans l'établissement de la voiture moderne. L'effort technique s'oriente vers la concentration économique.</i> .. .	Capère .. . 503
Les ascenseurs pour bateaux améliorent considérablement l'exploitation des canaux modernes. <i>L'élevateur de bateaux actuellement en construction en Allemagne sera le plus puissant du monde et pourra transporter des bateaux de 1.000 tonnes. Au point de vue électromécanique, c'est un dispositif des plus ingénieux.</i> .. .	Jean Marchand .. . 513
Une révolution dans le cintrage des tubes d'acier. .. .	Henri Boileau .. . 519
Hommes et choses de science. .. .	G. B. .. . 521
La T. S. F. et les constructeurs. .. .	J. M. .. . 524
Le Dessin et la Vie .. .	J. M. .. . 526
Les A côté de la science (inventions, découvertes et curiosités) .. .	V. Rubor .. . 529
La chronique Nitrolac .. .	J. M. .. . 536

Le facteur temps joue, dans l'exploitation industrielle sous toutes ses formes, un rôle de plus en plus prépondérant. Dans cet ordre d'idées, les transports, quels qu'ils soient, s'acheminent vers des vitesses sans cesse croissantes (voyageurs, marchandises). L'exploitation des voies navigables n'échappe pas à cette loi générale de l'économie moderne. C'est pour cette raison que, sur les canaux (moyen de transport moins onéreux que la voie ferrée), on cherche actuellement à accélérer le trafic en supprimant le plus possible les écluses, dont les manœuvres sont particulièrement lentes. Aussi, a-t-on créé de véritables ascenseurs de bateaux, qui exécutent ces manœuvres beaucoup plus vite, avec un tonnage beaucoup plus grand. Le plus perfectionné de ces élévateurs est celui actuellement en construction en Allemagne, qui réalisera un chef-d'œuvre d'électromécanique. Des chalands de 1.000 tonnes parcourront 40 mètres de dénivellation (dans un sens ou dans l'autre) en moins de cinq minutes, et la manœuvre complète ne dépassera pas vingt minutes. L'ancienne écluse exigeait deux heures. (Voir l'article à la page 513 de ce numéro.)



LE STUDIO OU L'INVENTEUR ANGLAIS BAIRD ORGANISE, DEUX FOIS PAR JOUR, DES ÉMISSIONS SIMULTANÉES DE RADIOPHONIE ET DE TÉLÉVISION
Devant l'artiste, au-dessus de la petite fenêtre, sont disposées des cellules photoélectriques. A gauche du personnage, on remarque le microphone.

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^e — Téléph. : Provence 15-23

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

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

Tome XXXVIII

Décembre 1930

Numéro 162

LA TÉLÉVISION EST MAINTENANT UNE RÉALITÉ EN ANGLETERRE

Par C. VINOGRADOW

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ
ENVOYÉ SPÉCIAL DE « LA SCIENCE ET LA VIE » A LONDRES

Il ne faut pas confondre — comme certains le font parfois — la télévision et la transmission à distance de dessins ou de photographies (1). La vision à distance est restée longtemps, dans l'esprit de beaucoup de gens, comme un idéal, réalisable certes, mais encore fort lointain. Des expériences encore isolées, rapportées par la presse technique, n'étaient, du reste, que peu convaincantes. Et cependant... Combien d'entre nous, actuellement, savent que, chaque jour, des émissions spéciales sont faites en Angleterre, qui permettent, au moyen d'un nouvel appareil récepteur accessible au public, relativement peu onéreux, de voir distinctement, par exemple, la tête et le buste d'un artiste en même temps que la radiophonie transmet son chant ou ses paroles? C'est là, évidemment, une étape décisive vers la télévision vraiment pratique. Aussi LA SCIENCE ET LA VIE a-t-elle envoyé à Londres un de ses collaborateurs spécialisé en T. S. F., qui a recueilli, de la bouche même de l'inventeur Baird, une documentation complète et inédite sur les appareils que ce génial praticien a réussi à mettre au point.

Le téléphone nous permet aujourd'hui d'entendre à des centaines de kilomètres. De là, à manifester le désir de voir son interlocuteur, il n'y a qu'un pas. Aussi, depuis pas mal d'années, se préoccupe-t-on, dans tous les pays, de résoudre le problème de la télévision. Cependant, pendant longtemps, la question ne fit que des progrès très lents. *La Science et la Vie* a constamment tenu ses lecteurs au courant de cette captivante question (2). C'est seulement depuis l'apparition de la lampe à trois électrodes (3) et de la cellule photo-électrique (4), que la télévision a réellement progressé et il n'est pas téméraire, aujourd'hui, d'affirmer que le problème est résolu. Il existe maintenant des appareils télévi-

seurs qui permettent d'assister à domicile à un spectacle donné dans un studio éloigné.

Comment on peut concevoir la télévision

Comment est donc possible cette merveille qui rentre actuellement dans le domaine de la réalisation industrielle? Avant de donner la description de l'appareil commercial déjà lancé sur le marché en Angleterre, nous exposerons le principe de son fonctionnement qui est excessivement simple.

Supposons que nous ayons en 1 un écran sur lequel se trouve dessinée l'image à transmettre, par exemple une croix noire (fig. 1).

Contre l'écran est placé un bouclier opaque 2 muni d'un petit orifice 3, laissant apercevoir à l'observateur 4 juste un petit élément 5 du tableau 1. Supposons maintenant que le bouclier se déplace de telle façon que l'orifice 3 découvre, point par point,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 158, page 91.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 150, page 493.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 125, page 355.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 443.

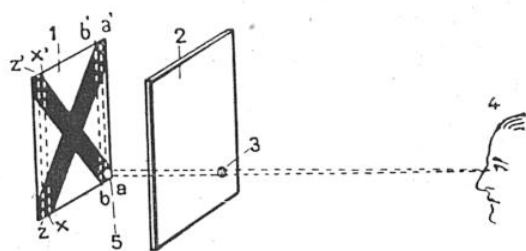


FIG. 1. — PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA TÉLÉVISION

Un écran percé d'un trou permet à un observateur de n'apercevoir qu'un seul point d'un objet. Cependant, cet observateur aura l'impression d'apercevoir l'objet dans son entier, si l'écran se déplace très rapidement de telle manière qu'il découvre successivement tous les points de l'objet.

toute la surface de l'image. La partie visible se déplace donc de a vers a' , puis de b' vers b , et ainsi de suite. Si le parcours total $a a' - b' b - cc' \dots zz'$ a lieu en un temps très court (un douzième de seconde au maximum), l'observateur, conservant les impressions successives, aura la sensation de voir l'image tout entière. C'est d'une manière analogue que nous apercevons le paysage caché par une barrière mal jointe lorsque nous passons rapidement devant elle. Il suffit d'avoir pris le train une fois pour avoir fait cette remarque.

Si, à la place de l'observateur, nous plaçons une cellule photoélectrique, cette dernière « voit » l'image point par point. Si nous relierons la cellule, par l'intermédiaire d'un amplificateur approprié, à une lampe à incandescence ou, ce qui vaut mieux, à une lampe au néon, cette dernière s'allume fortement chaque fois que la cellule « voit » un élément clair du tableau 1 et s'éteint quand la cellule rencontre un trait ou une ombre. Il est évident que si la lampe décrit dans l'espace un trajet semblable, en tous points, à celui de l'orifice 3 explorateur, l'observateur placé devant la lampe voit l'image dans l'espace grâce aux variations d'intensité de la lampe. La figure 2 montre une réalisation rudimentaire d'un pareil dispositif. La lampe se déplace dans un rectangle semblable à celui de l'image, en s'allumant aux endroits correspondant aux « blancs » et en s'éteignant aux points correspondant aux surfaces sombres.

Comment on peut passer de l'appareil primitif au « téléviseur » pratique

Nous pouvons perfectionner notre « téléviseur » primitif. Le même résultat sera, en effet, obtenu si la lampe au néon est immobile derrière un écran qu'elle éclaire d'une

façon variable, suivant l'éclairement de la cellule photoélectrique. L'observateur qui regarde cet écran à travers un petit orifice d'un deuxième bouclier effectuant un parcours absolument semblable au premier, voit l'image reproduite. La figure 3 montre encore une réalisation rudimentaire, destinée uniquement à bien faire comprendre ce principe. Quand l'orifice émetteur 3 se trouve devant un « clair », la cellule fait briller fortement la lampe au néon et l'observateur voit également fortement éclairé l'endroit correspondant de son écran. Le contraire se passe lorsque les deux orifices explorent les endroits correspondant aux ombres de l'image. La figure 3 donne l'image « télévisée », telle qu'elle apparaît dans ces conditions à l'observateur.

Afin de nous approcher de la véritable réalisation du « téléviseur », perfectionnons encore notre appareil de la figure 3 et remplaçons nos boucliers explorateurs par deux disques animés d'un mouvement de rotation uniforme. Le disque explorateur, appelé, en anglais, *scanning disc*, est représenté sur les figures 4 et 5. Il comporte une série d'orifices disposés en spirale et fonctionne de la façon suivante. Supposons que le disque tourne dans le sens des aiguilles d'une montre (fig. 4) et qu'à l'origine l'orifice 1 soit dans le coin droit, en bas de la figure. Quand le disque tourne, cet orifice explore dans son mouvement la bande $a a'$ du tableau. Au moment où l'orifice 1 quitte ce dernier, en

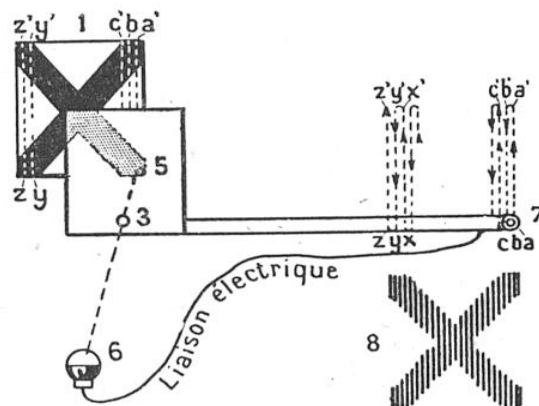


FIG. 2. — UNE RÉALISATION SIMPLISTE DE LA TÉLÉVISION

La lampe 7, rigidement reliée à l'écran 5, décrit le même trajet que lui. La cellule photoélectrique est impressionnée successivement par tous les éléments de l'objet 1, de sorte que la lampe s'allume quand la cellule « voit blanc » et s'éteint dans le cas contraire. Un observateur placé devant la lampe voit donc l'image 8 de l'objet 1.

haut de la bande $a a'$, un deuxième orifice 2 se présente en bas de l'image et explore la bande $b b'$, voisine de la bande $a a'$. Au moment précis où l'ouverture 2 quitte l'image, un troisième orifice 3 se présente en c et explore la bande $c c'$, et ainsi de suite. La dernière ouverture explore la dernière bande $z z'$ et, au moment précis où il quitte l'image, la première ouverture 1 se présente à nouveau en a . Il suffit que le disque fasse un tour complet dans une fraction de seconde et que les orifices soient disposés régulièrement pour que l'exploration soit

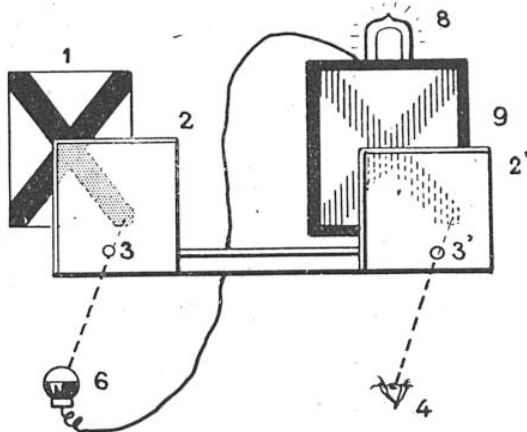


FIG. 3. — ON PEUT EMPLOYER UNE LAMPE AU NÉON FIXE ET UN ÉCRAN MOBILE

La cellule photoélectrique 6 est ici reliée à une lampe au néon fixe 8, éclairant un écran 9. Celui-ci n'est visible que partiellement à travers un trou 3' percé dans l'écran 2'. Ce dernier, relié mécaniquement au premier écran 3, est animé d'un mouvement synchrone à celui de l'écran 3. L'observateur 4 a alors l'impression de voir l'objet 1 comme représenté sur l'écran 9.

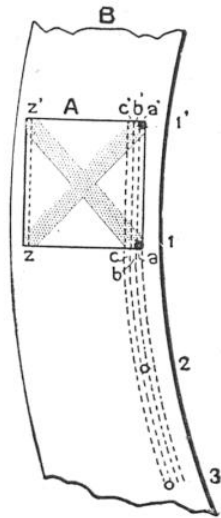
parfaite. Il est évident que la distance entre deux ouvertures consécutives doit être égale à la hauteur de l'image à transmettre et que le diamètre de chaque orifice doit être égal à la largeur de l'image divisée par le nombre de bandes à explorer.

Comment se pose, dans son ensemble, le problème de la télévision pratique

La figure 6 représente un ensemble de télévision où nous pouvons distinguer : le disque explorateur 1, la cellule photoélectrique 4, la lampe au néon à la réception, et, enfin, le disque explorateur du récepteur animé d'un mouvement synchrone au disque de l'émetteur. Notre appareil, tout en étant rudimentaire, est déjà un véritable ensemble « téléviseur », qui nous permet de comprendre

FIG. 4. — COMMENT LE DISQUE EXPLORATEUR EXPLORÉ L'IMAGE

Les orifices 1, 2, 3, explorent successivement les bandes $a a'$, $b b'$, $c c'$, de l'image fixe A, lors de la rotation du disque B.



les trois principes fondamentaux de la vision à distance actuelle.

1° Au départ, exploration de l'image point par point, par la cellule photoélectrique ;

2° Liaison entre la cellule (à l'émission) et la lampe (à la réception), telle que l'intensité de cette dernière soit proportionnelle à l'éclairement de la cellule ;

3° A la réception, exploration de la surface éclairée par la lampe en synchronisme parfait avec l'exploration de l'image à l'émission.

Tout le problème de la télévision résidait dans une solution satisfaisante de ces trois problèmes. Le premier, celui de l'exploration de l'image, est résolu depuis assez longtemps. Plusieurs systèmes furent proposés : tambours ou disques à facettes réfléchissantes,

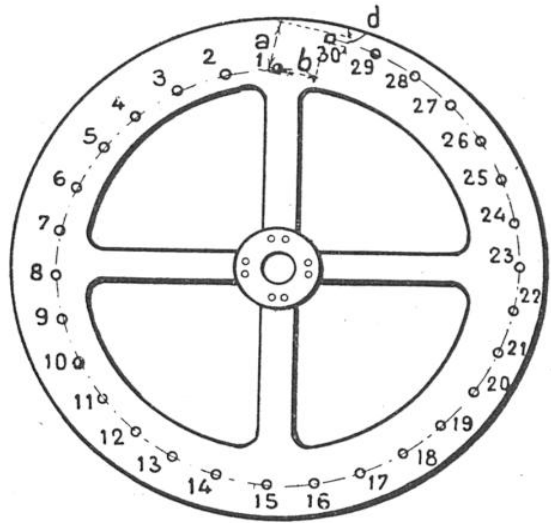


FIG. 5. — DISQUE EXPLORATEUR SERVANT A L'ÉMISSION ET A LA RÉCEPTION

Les trente orifices sont disposés en spirale de telle sorte que les distances telles que b , qui séparent deux trous consécutifs, soient toutes égales à la hauteur de l'image et que la distance a soit égale à sa largeur. Le diamètre des orifices est égale au trentième de a .

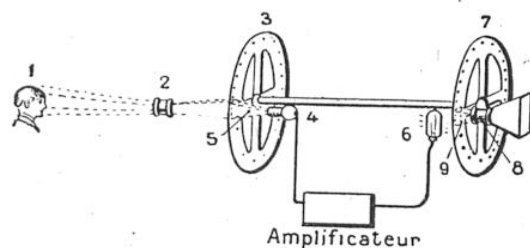


FIG. 6. — COMMENT ON PEUT SCHÉMATISER LE PROCÉDÉ DE TÉLÉVISION PAR DISQUES EXPLORATEURS

L'image de l'objet à téléviser 1 est projetée par un système optique 2 sur le disque explorateur 3. Ses différents points viennent successivement impressionner une cellule photoélectrique 4. Le courant variable ainsi produit et convenablement amplifié est envoyé à la lampe au néon 6, qui éclaire le disque récepteur 7, lequel tourne en synchronisme parfait avec le disque émetteur 3. Le système optique 8 découpe sur le disque le rectangle 9 et donne à un observateur l'impression de voir l'objet 1.

glaces commandées mécaniquement et, enfin, disque à trous que nous venons de décrire et qui semble actuellement être adopté dans presque tous les systèmes, à cause de sa simplicité.

La deuxième question est celle de la lampe dont l'intensité lumineuse doit varier instantanément et proportionnellement au courant électrique reçu, c'est-à-dire à l'éclairement de la cellule photoélectrique exploratrice. Elle était déjà plus difficile à résoudre. Parmi les solutions envisagées, l'emploi de la lampe au néon semble actuellement être préconisé dans tous les appareils industriels. Des études basées sur la polarisation de la lumière sont en cours, mais les résultats ne semblent pas encore être d'ordre pratique. D'autre part, il fallait pouvoir amplifier le courant électrique variable traversant la cellule photoélectrique de façon à pouvoir effectuer une transmission à distance. C'est la lampe à trois électrodes, bien connue de tous les sans-filistes, qui résolut ce problème. Donc, en définitive, cellule photoélectrique et lampe triode sont à la base de l'émission des images « télévisées ».

Quant à la réception, elle dépend surtout du synchronisme des deux systèmes explorateurs. Plusieurs solutions furent, là aussi, préconisées. Certains inventeurs, comme M. Mihaly, utilisent les roues phoniques, d'autres les moteurs synchrones, ou des systèmes de corrections conjugués à des moteurs à vitesse réglable.

Actuellement, plusieurs systèmes de télévision semblent être prêts à rentrer dans le domaine de la réalisation industrielle, mais,

à notre connaissance, l'inventeur anglais Baird est le seul qui possède une station d'émission travaillant régulièrement, une usine fabriquant les appareils en série et un service de vente régulièrement établi.

Dans les lignes qui suivent, nous allons décrire l'appareillage Baird, que nous avons eu l'occasion d'examiner à Londres, lors de la dernière exposition de T. S. F.

La réalisation de la télévision par les appareils de Baird

Le système émetteur Baird comporte une source de lumière éclairant fortement une ouverture rectangulaire de 25 millimètres de large sur 58 millimètres de haut. Devant cette ouverture tourne le disque explorateur dont nous avons parlé, ayant trente ouvertures et faisant douze tours et demi par seconde, soit sept cent cinquante par minute. Les orifices sont disposés en spirale de telle façon qu'ils puissent explorer toute la surface du rectangle à chaque tour du disque. Devant le disque se trouve le système optique. Si le disque n'existait pas, ce système optique projetterait sur un écran placé devant lui l'image agrandie du rectangle éclairé. Par suite de la présence du disque explorateur, ce système ne projette à l'endroit correspondant de l'écran que la partie du rectangle découverte par un des trous du disque. Il est

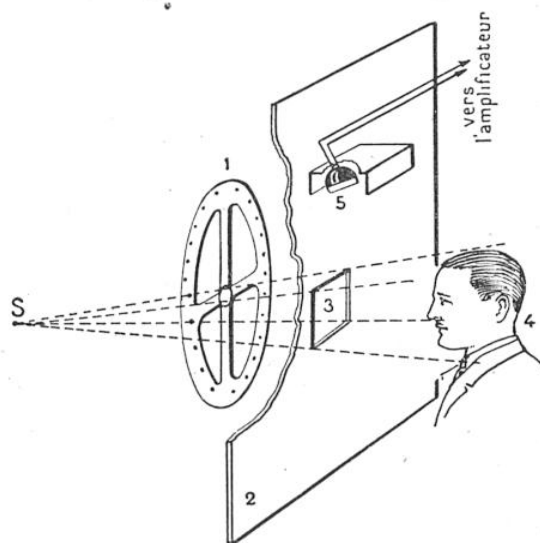


FIG. 7. — PRINCIPE DE L'EXPLORATION DE L'OBJET A TÉLÉVISER DANS LE SYSTÈME DE TÉLÉVISION BAIRD

Un spot lumineux éclaire successivement les divers points de l'objet, grâce à la rotation du disque explorateur percé de trous. La lumière diffusée va frapper une cellule photoélectrique telle que 5.

évident que, pendant un tour complet du disque, c'est-à-dire le passage consécutif des 30 orifices, un spot lumineux parcourt toute la surface de l'écran. Celle-ci semble, d'ailleurs, régulièrement éclairée, par suite de la grande vitesse de rotation du disque explorateur.

La personne ou l'objet à téléviser se place devant l'écran ainsi éclairé (voir la fig. 7). De cette manière, elle est explorée par le spot qui, à chaque instant, n'en éclaire qu'un seul point. Mais, pendant chaque douzième de seconde, toute la surface à téléviser est entièrement parcourue. La lumière du spot frappant l'objet à téléviser est diffusée dans toutes les directions. La lumière diffusée est intense lorsque la partie rencontrée est blanche et presque nulle lorsque le spot rencontre une partie sombre. Cette lumière va alors impressionner les quatre cellules photoélectriques qui entourent l'objet exposé et, de cette façon, explorent point par point toute la surface de ce dernier.

On voit ainsi que le système Baird obtient les mêmes résultats que le système décrit plus haut, malgré l'inversion des éléments.

Les variations de courant engendrées par les cellules sont convenablement amplifiées et transmises à une station de radiodiffusion dont elles modulent l'émission.

Il y a lieu ici de mentionner une question d'une grande importance. Le spot lumineux parcourt à chaque exploration 30 bandes

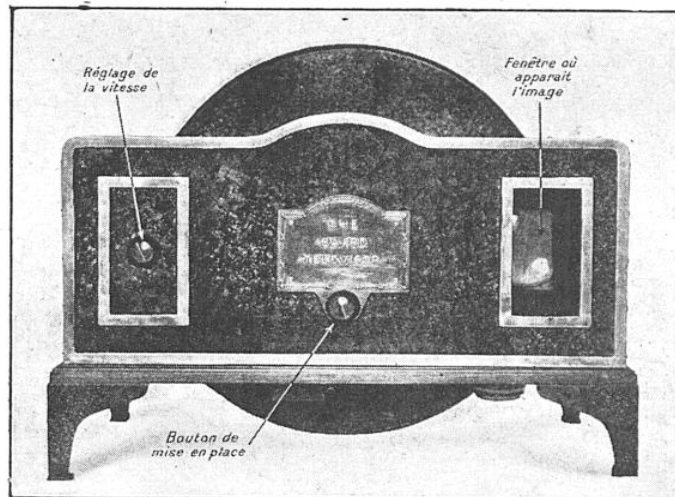


FIG. 9. — VUE DE FACE DU RÉCEPTEUR BAIRD

ayant la hauteur de l'image. Cette hauteur est égale, dans le cas considéré, à, approximativement, 2,3 fois la largeur totale de l'image. Autrement dit, dans chaque image peuvent être placés environ $30 \times 30 \times 23 = 2.100$ spots. Si l'on considère la surface couverte par le spot comme ayant une « valeur » homogène, on peut obtenir, à chaque seconde, $2.100 \times 12,5 = 26.250$ variations de courant, soit un courant variable ayant, au maximum, environ 13.000 périodes par seconde. On doit, en effet, considérer que la surface de l'image peut être plus unie, et que le courant peut, par suite, avoir des fréquences différentes. Celle de 13.000 doit donc être envisagée comme fréquence maximum. D'un autre côté, on sait que le courant, modulé à des fréquences variant entre 0 et 13.000, occupe, une fois converti en émission radiophonique, une bande de fréquences de 13.000 au minimum. Si on considère que les conventions qui règlent les longueurs d'ondes des stations émettrices a attribué à chacune d'elles une plage de 10.000 périodes, on voit qu'on est à la limite permise. Mais 2.100 points d'exploration ne représentent pas une trame bien fine, et si on avait voulu augmenter la finesse de la reproduction et établir, par exemple, 8.400 points en doublant pour cela le nombre de trous et en diminuant de 50 % leur diamètre, la fréquence du courant modulé serait non de 13.000, mais de 52.000

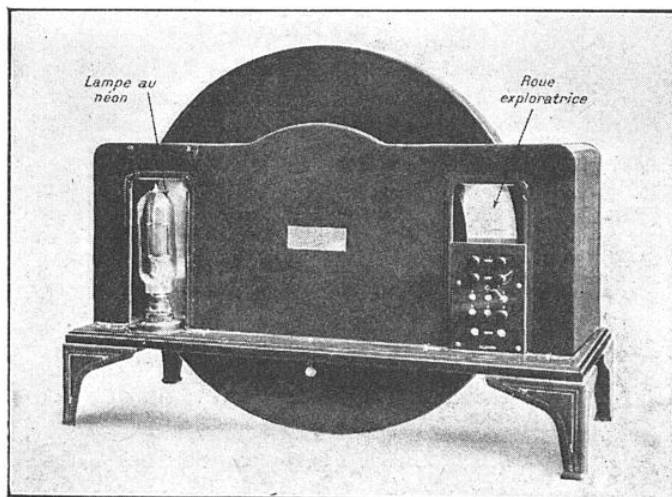


FIG. 8. — VUE ARRIÈRE DU RÉCEPTEUR BAIRD

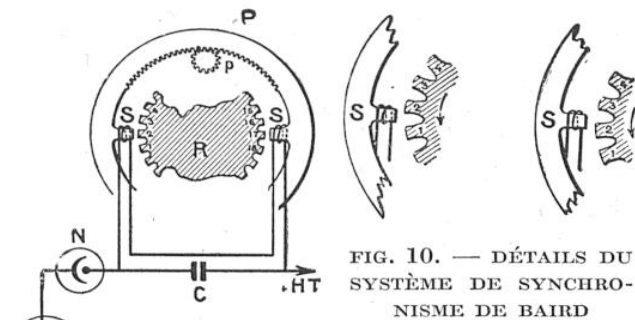


FIG. 10. — DÉTAILS DU SYSTÈME DE SYNCHRONISME DE BAIRD

Chaque fois que l'émission se trouve interrompue par le « top » de synchronisation, un entredent doit se trouver juste en face des pièces polaires S et S'. Si au moment de l'interruption, l'entredent se trouve en retard, la dent 2, au centre, est attirée et la roue accélérée. Le phénomène inverse est représenté à droite, la roue tournant trop vite est freinée par la pièce polaire S, qui attire la dent 2.

périodes par seconde, chose absolument inadmissible dans la bande de longueurs d'onde réservée actuellement à la radiophonie.

Pour cette raison, et également pour d'autres plus complexes, la télévision de l'avenir utilisera des longueurs d'onde beaucoup plus courtes et de l'ordre de 50-60 centimètres. Malheureusement, la « télévision » actuelle s'effectue par l'intermédiaire des stations de radiodiffusion qui travaillent dans la zone qui leur est réservée et ne peuvent abaisser leur longueur d'onde. Par conséquent, la finesse de reproduction doit être, pour le moment, limitée à 2.000 points environ, attendu que la vitesse de « couverture de l'image », égale actuellement à 12,5 par seconde, ne peut pas être diminuée sans que l'impression de persistance de l'image en souffre.

Passons maintenant à la réception de l'image. Les ondes modulées par la cellule photoélectrique et émises par la station de radiodiffusion sont recueillies d'une façon normale par un poste de réception. Elles sont détectées, amplifiées en basse fréquence, et les courants variables ainsi obtenus sont transmis à une lampe au néon qui s'éclaire plus ou moins fortement, suivant les flux lumineux reçus par les cellules au poste d'émission. La lampe, représentée par la figure 6, est placée devant un cadre de mêmes dimensions que le rectangle dessiné par la lumière sur le disque explorateur (25×51 centimètres). Devant ce cadre se trouve un disque explorateur en tout point semblable à celui de l'appareil émetteur, tournant en synchronisme parfait avec le disque de départ. (Nous exposerons plus loin la façon dont on obtient ce synchronisme.)

Quand le disque émetteur présente le trou n° 1 devant l'image et explore cette dernière en commençant par le bas et le côté droit, le disque récepteur présente également devant la lampe l'orifice n° 1 en bas et à droite. Un système optique, placé devant le disque en regard de la lampe au néon, permet à l'observateur de voir l'image un peu agrandie, de la façon que nous avons exposée plus haut. Mais il est évident que le disque doit avoir un mouvement parfaitement synchrone avec celui du disque de l'émetteur, c'est-à-dire que les deux disques aient exactement la même vitesse de rotation et que, de plus, ils soient en « phase ». Si cette dernière condition n'était pas observée, l'image serait évidemment déformée à la réception.

Le synchronisme est obtenu d'une manière fort simple

Le disque récepteur est actionné par un moteur universel dont la vitesse est réglée par un rhéostat. Ce réglage nécessairement grossier permet au disque d'atteindre momentanément la vitesse exacte, qui, par la suite, est maintenue automatiquement grâce à la roue et au « top » de synchronisme. En effet, la petite fenêtre éclairée de l'appareil d'émission, dont l'image est projetée point par point sur l'objet à téléviser, est légèrement plus courte que l'espace entre les deux trous consécutifs. Il s'ensuit qu'à la fin de la course de chaque trou et avant le commencement de la course du trou suivant, il existe un moment d'obturation complète et d'extinction de lumière tombant sur la cel-

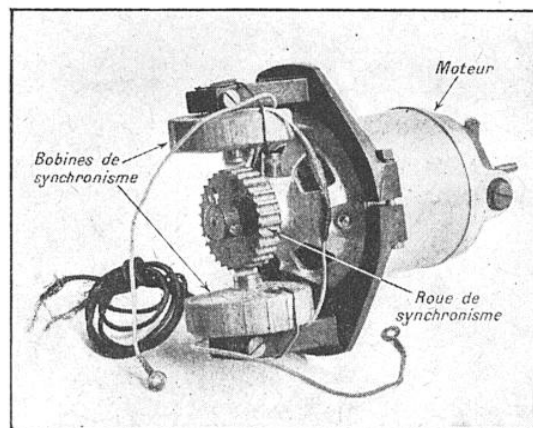


FIG. 11. — DÉTAIL DU DISPOSITIF DE SYNCHRONISME DE L'APPAREIL BAIRD

lule. Cette interruption se répète $30 \times 12 \frac{1}{2} = 375$ fois par seconde; autrement dit elle est imperceptible à l'œil.

Ces interruptions se retrouvent, évidemment, dans le courant fourni par le récepteur et traversant la lampe. En série avec cette dernière, sont placés deux électro-aimants S et S' (fig. 10) situés de chaque côté d'une roue dentée solidaire du disque explo-

celle-ci sera encore aimantée, d'où freinage. Ce freinage se répétant sept cent cinquante fois par minute, ramènera vite la roue et par suite, le disque à la vitesse normale. Par contre, si le disque ne tourne plus assez vite, les pièces polaires redeviendront magnétiques avant le passage des dents et les attireront, en augmentant ainsi la vitesse de rotation du disque. Ce système, aussi simple qu'effec-

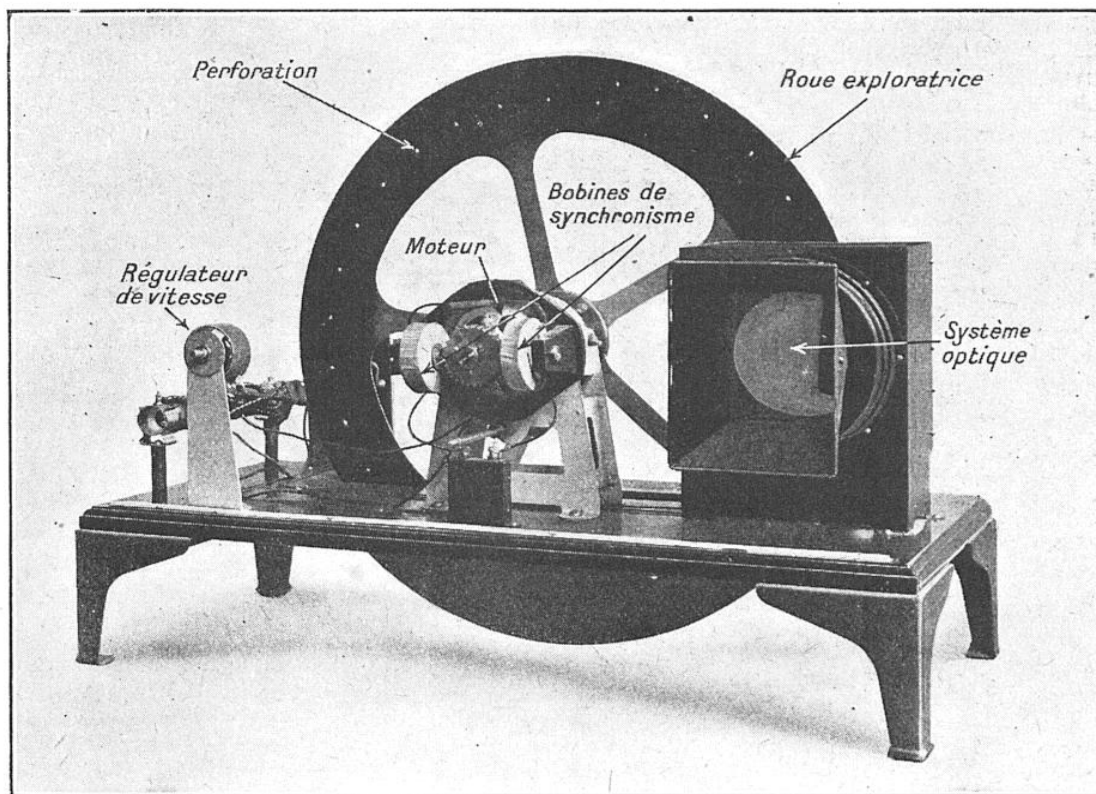


FIG. 12. — ENSEMBLE DE L'APPAREIL DE TÉLÉVISION, VUE INTÉRIEURE

rateur (du récepteur). Cette roue, en fer doux, possède un nombre de dents égal au nombre des trous. Des entrefers importants séparent chaque dent. Supposons les vitesses à un moment donné identiques et, de plus, que chaque fois qu'il y a une interruption du courant, une dent se trouve juste devant la pièce polaire. Pendant le passage de l'entrefers, les pièces polaires deviendront de nouveau aimantées. Elles vont légèrement freiner la roue au début du passage et l'accélérer de la même quantité vers la fin du passage. L'action totale des électro-aimants sur la roue sera donc nulle. Si, maintenant, le disque accélère son mouvement, la dent passera devant la pièce polaire alors que

tif, permet la stabilisation de la vitesse de deux disques d'une façon rigoureuse.

Le synchronisme n'est pas suffisant, il faut aussi éviter la déformation de l'image

Il n'est pas suffisant de rendre rigoureusement égales les vitesses des deux disques pour pouvoir reconstruire l'image. Il faut aussi que les deux disques soient « en phase ». En effet, si les deux disques retardent l'un par rapport à l'autre, d'un demi-espace entre les trous, l'image apparaîtra déformée.

Pour rattraper ce déphasage, il suffirait de faire déplacer la lampe au néon et le système optique qui lui correspond le long

du pourtour du disque. Ceci est difficilement réalisable et, dans la pratique, on fait reculer ou avancer le disque en déplaçant les aimants de synchronisme autour de l'axe du disque. Dans leur déplacement, les aimants entraînent le disque et permettent la mise en place de l'image (fig. 10).

L'appareil récepteur actuellement réalisé commercialement est représenté par la figure 8 et la figure 9. La première donne l'aspect général du téléviseur et la deuxième montre l'aménagement intérieur des organes de l'appareil. La figure 13 montre enfin son schéma électrique.

Nous voyons en *L* la plaque de la dernière lampe amplificatrice. Le courant de cette plaque passe par la lampe au néon et traverse ensuite les deux enroulements synchronisateurs *S* et *S'*, pour se rendre au pôle positif de la batterie haute tension. Ce courant doit être de l'ordre de 25 milliampères, et la source de haute tension ne doit pas avoir moins de 250-300 volts. Le moteur est alimenté par le secteur. Afin de permettre d'adapter la tension de ce dernier à celle exigée par le moteur, une résistance fixe *r* à prises peut être interposée dans la ligne. Enfin, un rhéostat *V*, destiné à régler la vitesse du moteur, est également branché en série avec l'alimentation.

La figure 8 représente la vue arrière du récepteur. On distingue à gauche la lampe au néon et à droite le panneau de branchement des connexions. Sur la vue principale, figure 12, nous distinguons à l'extrême gauche la résistance fixe du moteur *R*, ensuite le rhéostat de réglage de vitesse, ensuite la roue de synchronisme, avec ses deux électro-aimants mobiles. On aperçoit d'ailleurs au-dessous la manette servant au déplacement circulaire de ces aimants. Enfin,

à droite, on voit le système optique permettant d'agrandir l'image. La figure 9 montre le même appareil, mais entièrement monté et muni de son capot. On distingue nettement les deux boutons de réglage et la fenêtre d'observation.

Comme on a pu s'en rendre compte, la construction du téléviseur est excessivement simple et à la portée de tous. Si on considère que, à part le disque explorateur, la roue de synchronisme et la lampe au néon, presque tout le reste de l'appareil peut être

facilement construit par un amateur, on comprendra la vogue dont jouit actuellement la télévision en Angleterre. Cet intérêt, chaque jour grandissant, est d'autant plus compréhensible que déjà, actuellement, Baird transmet régulièrement deux fois par jour les émissions télévisées. L'amateur possédant un récepteur de radiophonie et un téléviseur, peut voir les personnes télévisées en accordant son téléviseur sur l'onde de télévision, et

peut les entendre en même temps en accordant son récepteur ordinaire sur l'onde de broadcasting.

Dans le studio de Baird, représenté page 440, on distingue les cellules photo-électriques, l'ouverture carrée donnant accès au spot lumineux, et enfin le microphone recueillant les chants ou les discours prononcés par la personne « télévisée ».

Il est évident que les films cinématographiques peuvent être filmés par ce procédé, aussi bien que les sujets vivants, chaque tour du disque explorateur « télévisant » alors une image successive du film.

Vers la télévision des images de grandes surfaces

Nous décrivons pour terminer le procédé de réception utilisé par Baird pour rendre

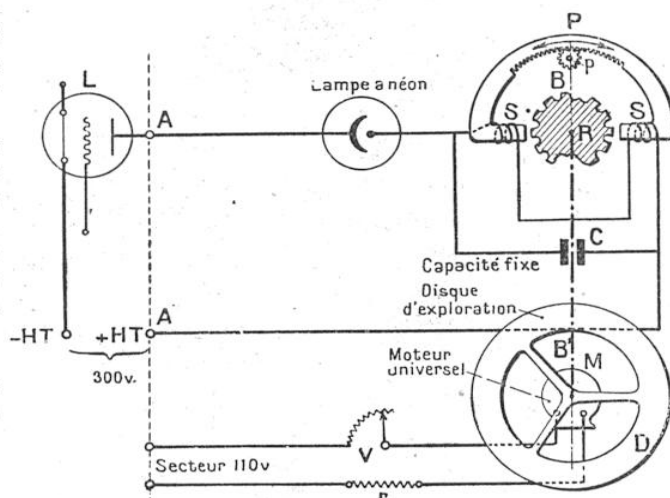


FIG 13. — SCHÉMA ÉLECTRIQUE DU TÉLÉVISEUR BAIRD
L, dernière lampe de l'amplificateur ; *A* et *A'*, bornes d'entrée ; *r*, résistance fixe adaptant la tension du secteur à celle du moteur ; *V*, rhéostat de réglage de la vitesse du moteur universel ; *B B'*, arbre commun au moteur universel, au disque d'exploration et à la roue de synchronisme ; *S, S'*, self de synchronisation ; *P* et *p*, secteur denté et moleté de mise en place de l'image.

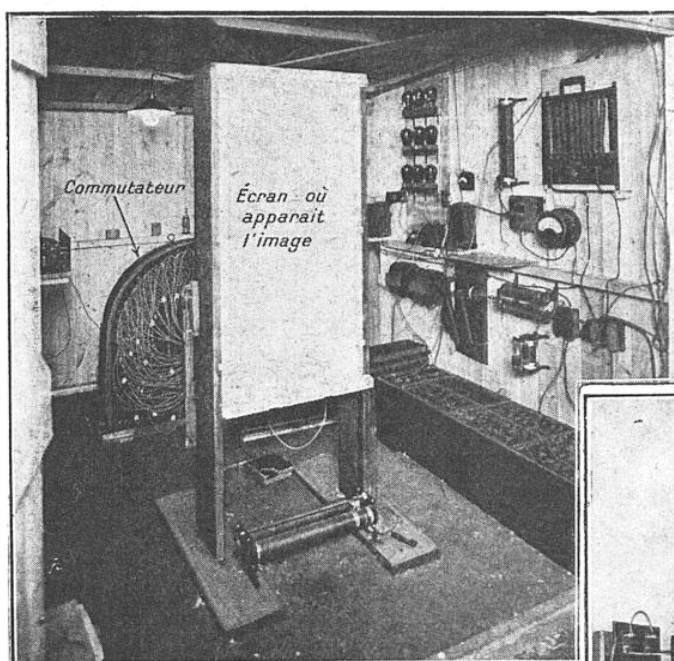


FIG. 14. — POUR RENDRE L'IMAGE REÇUE VISIBLE DE TOUTE UNE SALLE

Derrière un écran se trouvent les lampes qui sont mises en circuit au moyen d'un commutateur synchronisé avec le disque de l'émetteur.

L'image reçue visible de tout un auditoire. Dans ce cas, la lampe au néon n'éclairant qu'une toute petite surface de 25 centimètres sur 57 est remplacée par un écran de 1 mètre sur 2 mètres environ (fig. 14). Cet écran possède trente rangées verticales de soixante-huit lampes chacune. Un commutateur remplace le disque explorateur et met chaque lampe successivement dans le circuit de l'amplificateur. Etant synchronisé avec le disque de l'émetteur, le commutateur met en circuit l'une après l'autre les lampes du premier rang pendant que le disque de départ explore la première bande, et les lampes du deuxième rang pendant l'exploration de la deuxième bande et ainsi de suite. Les lampes seront ainsi allumées par le passage du

courant, et ceci plus ou moins fortement, suivant la valeur de ce courant. Les filaments des lampes étant métalliques et de petites dimensions, la lumière émise par chaque lampe suit fidèlement la cadence de la modulation dictée par la cellule photoélectrique.

Une démonstration publique d'un film parlant a été réalisée de cette façon par la Compagnie Baird, à Berlin, et a



FIG. 15. — L'INVENTEUR BAIRD PROCÈDE A DE NOUVEAUX ESSAIS EN VUE DE RÉALISER LA TÉLÉVISION EN COULEURS

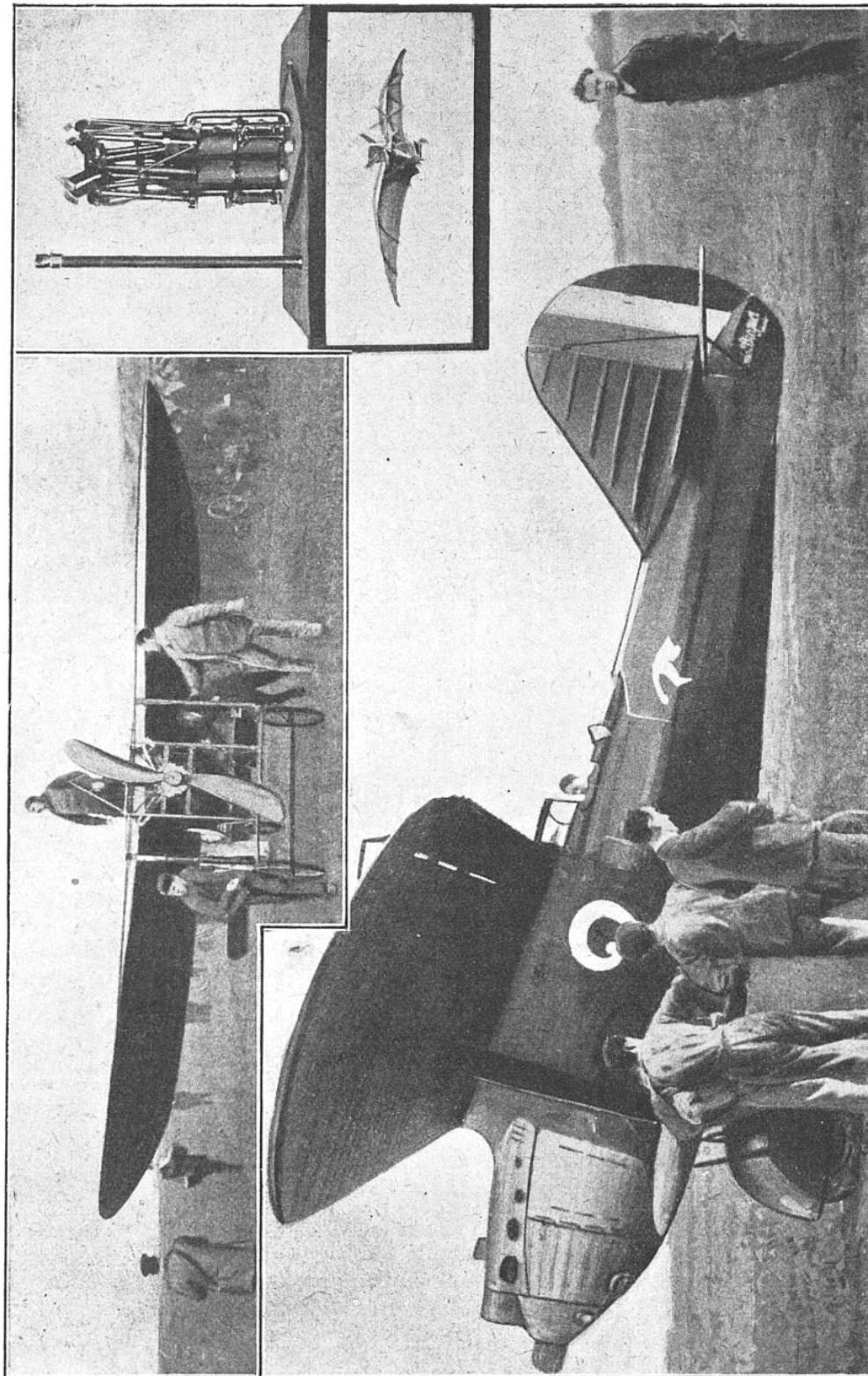
obtenu un très grand et vif succès. On a d'ailleurs pu apprécier, en France, les résultats obtenus par Baird au cours de la démonstration qu'il a exécutée tout dernièrement dans l'un des grands cinémas de Paris.

C. VINOGRADOW.

MÉDITONS CECI :

Si la France a importé, en 1929, vingt-six milliards de matières premières, ses colonies n'en ont fourni que deux. Sur neuf milliards de denrées alimentaires, ses colonies ne lui en ont fourni que trois.

TROIS ÉTAPES : 1890 - 1909 - 1930



TROIS GRANDES ÉTAPES DE L'AVIATION DUES AU GÉNIE FRANÇAIS : EN HAUT, A DROITE, LE MOTEUR ET L'AVION D'ADER QUI LUI PERMIRENT DE RÉUSSIR LE PREMIER VOL (1890); A GAUCHE, L'AVION BLÉRIOT DE LA PREMIÈRE TRAVERSÉE DE LA MANCHE (1909); EN BAS, LE « POINT-D'INTERROGATION », L'AVION BRÉJUNET, MOTEUR HISPANO-SUIZA, DU PREMIER RAID PARIS-NEW YORK (1930)

UN BILAN : CINQUANTE ANS D'EFFORTS DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

Par Jean LABADIÉ

1930 a été, en quelque sorte, l'année des centenaires, dans les différents domaines de l'activité humaine. Dans le domaine scientifique, où les progrès s'accomplissent avec une vitesse vertigineuse, il serait fastidieux de faire un bilan tous les cent ans. Le demi-siècle suffit à cette tâche. Aussi, avons-nous pensé qu'il serait intéressant, pour nos lecteurs, de dresser ici ce bilan des progrès industriels réalisés grâce à l'esprit d'invention des chercheurs français. On pourra constater ainsi, avec quelque fierté, que la firme « France » est encore l'une des plus prospères et des plus fécondes, dans ce domaine du progrès technique, et qu'elle a contribué, pour une large part, à édifier l'industrie moderne.

Au cours de cette année 1930, notre civilisation « industrielle » n'a pas eu bonne presse. Par l'extrapolation discutable — en tous cas, poussée au noir — de la vie américaine présente, un brillant écrivain, M. Georges Duhamel, n'a pas craint de nous montrer des « Scènes » d'une « vie future » peu réjouissante, dans laquelle notre société mécanisée tendrait à l'état d'une fourmillière aux activités purement automatiques.

Nous proposant de dépouiller ici le magnifique palmarès du génie civil français relatif à ce dernier demi-siècle, nous croyons cependant pouvoir dresser ce bilan de l'invention nationale, en nous inspirant de la philosophie la moins entachée de mécanisme qui soit, la plus éloignée de l'automatisme, celle de M. Henri Bergson.

Si nous en croyons M. Bergson, le progrès continu des organismes vivants au cours de l'évolution créatrice, se traduit par un accroissement de *mobilité*. N'est-ce point dans cet esprit que les sociétés occidentales ont créé le chemin de fer, puis l'automobile, puis l'avion? Ainsi le reptile primitif, lourdement caparaçonné, perfectionna ses pattes et finalement se donna des ailes. Or, l'auto comme l'avion, sont des choses authentiquement nées en France, il y a trente et quarante ans.

Un autre principe de l'évolution créatrice est que la vie doit ruser avec les forces de la matière pour les plier à ses fins. L'être vivant a pour devoir de construire des mécanismes qui seront de véritables « pièges » à capter l'énergie du milieu. L'insecte établit ces mécanismes par une déformation spécialisée de ses propres organes. Au contraire

des fourmis et des termites, l'homme réalise ce dessein providentiel en fabriquant des moteurs qui le délivrent, chaque jour un peu mieux, de l'effort manuel et servile, en mettant à contribution toutes les forces de la nature : Nous verrons quel fut le rôle des inventeurs français contemporains dans cette conquête de l'Energie.

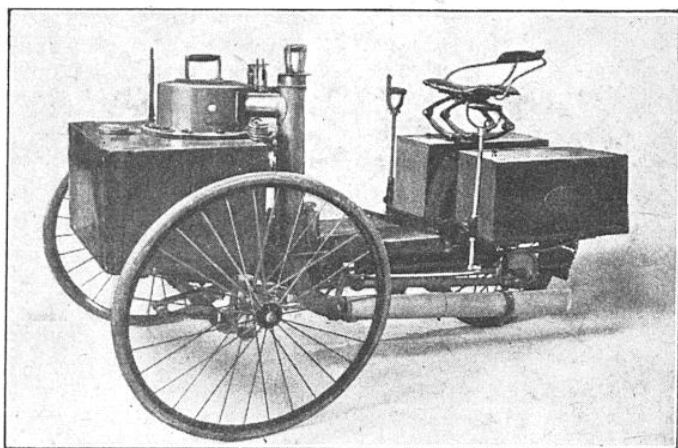
Enfin, sans nous écarter de la pensée du maître qui fait de l'homme forgeron l'ancêtre du savant, nous pourrions montrer — avec M. Henry le Chatelier — comment l'industrie fut la mère irrécusable de certaines découvertes fondamentales de science pure. Et, pour aller à l'extrême, nous pourrions considérer les problèmes sociaux les plus pressants (qui obligent l'humanité à une constante révision de ses valeurs spirituelles) comme le fruit, souvent amer, jamais atone, d'un machinisme qu'il serait vraiment puéril de prétendre étouffer ou même seulement ralentir, afin d'éviter les soucis. Mais ceci dépasserait notre programme — encore que ce soient des ingénieurs français, MM. Fayol et de Fréminville qui, disciples de Taylor, ont les premiers tenté d'humaniser sa doctrine sans en diminuer l'efficacité.

Qu'il nous suffise, par cette brève analyse, d'avoir montré l'avancement industriel comme un facteur essentiel de civilisation et justifié, par surcroît, l'ordre suivant adopté pour notre exposé d'ensemble :

La conquête de la mobilité, par ce que l'on nomme prosaïquement « moyens de transport » ;

Celle de l'énergie par les machines ;

Les merveilles de l'onde et de la lumière diffusant la pensée et créant des images pour le jeu de l'esprit ;



LE PREMIER TRICYCLE DE DION (A VAPEUR) (1883)

Les travaux d'art, enfin, qui demeurent le sceau le plus évident de l'emprise humaine sur la nature.

I. Le rôle de la France dans l'évolution des transports

Il serait vain de mettre en parallèle les besoins de circulation des vieux pays européens, et ceux de l'Amérique. C'est ainsi que le chemin de fer, créé par Stephenson en Angleterre, perfectionné en France par Seguin, trouva, vers 1880, dans notre territoire, un champ d'exploitation merveilleusement préparé. Le problème n'était pas, chez nous, de tracer des voies aux parcours immenses, le long desquelles naîtraient des villes, comme à travers le Far-West ; il s'agissait de relier entre elles des capitales de province, des chefs-lieux possédant chacun une vie déjà fortement caractérisée et, presque toujours, une industrie traditionnelle.

C'est pourquoi, tandis qu'en Amérique les trains, une fois lancés sur la ligne ferrée, ne peuvent être perdus de vue et sont suivis, en effet, par le « Dispatching system » qui peut ordonner à tout instant, d'après les circonstances, leurs horaires, leur vitesse, leurs garages, nous ne connaissons, en France, que des trains à horaires fixes, d'après des graphiques de marche immuables. Depuis cinquante ans, toute l'organisation ferroviaire française est donc tendue vers un automatisme de mou-

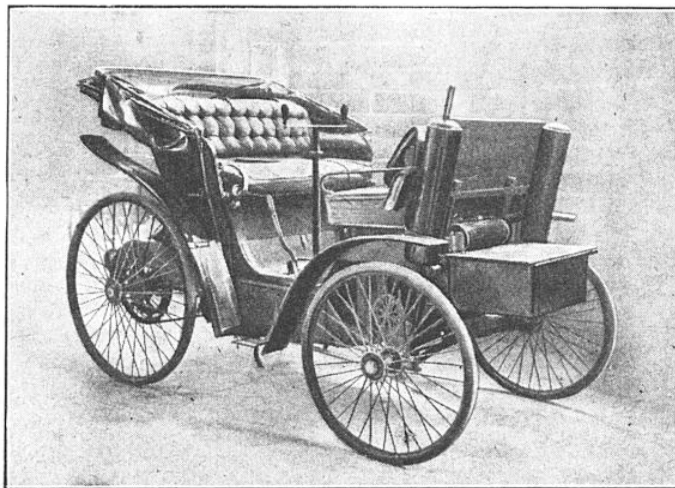
vements fonctionnels réglés au plus près de l'équilibre, à la manière du battement d'un cœur ou de la respiration d'un poumon.

Désormais, il n'y a donc pas beaucoup de progrès à attendre de l'express n° 185, par exemple, qui, partant de Paris à 12 h 10, arrive à Saint-Quentin à 13 h 42, ayant accompli les 153 km 200 du parcours à la vitesse de 99 km 900 — ou encore du train rapide « Le Valeureux Liégeois », qui assure les relations de Paris avec Liège à l'occasion de l'Exposition, et couvre, sans arrêt ni prise d'eau, en quatre heures exactement, les 367 kilomètres séparant les deux villes. Même

les trains de marchandises — cependant moins réguliers — sont rigoureusement à l'heure dans la proportion de 75 %, alors que 15 % d'entre eux ont moins d'un quart d'heure de retard et que 10 % seulement dépassent ce flottement.

Une telle régularité favorise le développement des dispositifs de sécurité. Les enclenchements qui protègent les convois ou désignent leur route forment, sur le réseau ferré de France, un ensemble ne comportant « aucune lacune », suivant le terme d'un technicien autorisé, M. de Fréminville.

Dans certaines cabines d'aiguillage, l'ordonnateur du trafic détermine les itinéraires les plus complexes par une opération aussi simple que la lecture d'une table de Pytha-



LA PREMIÈRE VOITURE PANHARD-LEVASSOR A MOTEUR A EXPLOSIONS (MOTEUR A L'ARRIÈRE) (1891)

gore dont chaque case porte un levier de commande.

A la visite de ces postes, véritables centres nerveux d'un système circulaire touchant à la perfection, on ne peut s'empêcher d'imaginer les wagons circulant autonomes sur les voies ferrées de l'avenir, sans d'autres mécaniciens que ces directeurs à postes fixes. A ce moment, les voyageurs auront disparu des voies ferrées, enlevés par l'auto et par l'avion.

Les réseaux ferrés ne seront plus que des rassembleurs et des distributeurs de marchandises.

La naissance de l'automobile

Tandis que le chemin de fer s'acheminait vers cet automatisme convenant mieux aux choses inertes qu'aux hommes toujours plus avides de liberté, l'automobile surgit comme pour ressusciter la route du bon vieux temps et restituer, sous une forme désormais populaire, l'ancienne aisance du voyage uniquement réservée, jadis, à la chaise de poste des rares élus de la fortune.

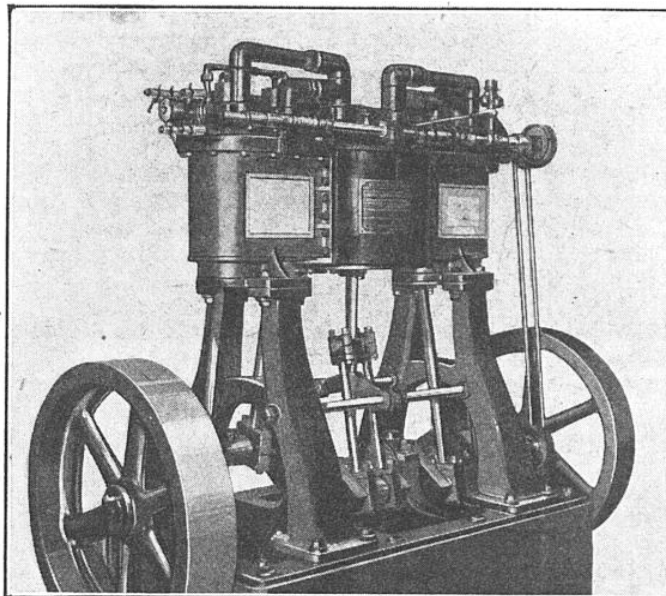
Il était l'aboutissement d'un effort déjà centenaire, le premier voyage en auto qui eut lieu en 1891. Un matin, la voiture complète quitta l'usine Panhard et Levassor. Sous la conduite de ce dernier, elle parcourut bravement 8 kilomètres le long de la Seine, jusqu'au Point-du-Jour et rentra sans défaillance. C'était assez pour ce jour-là. Levassor venait de créer l'automobile telle que nous la connaissons, non dans ses lignes, certes, mais dans ses œuvres vives. En 1895, le premier voyage de grand tourisme, la « course » Paris-Bordeaux, fut accomplie à 30 de moyenne. Au retour, Levassor souriait avec une indulgence apitoyée aux énergumènes qui réclamaient le « 100 à l'heure ».

Si on veut bien essayer de retrouver son

point de vue et jeter le regard nécessaire sur l'étape que représentait cette course de 1895, alors qu'Amédée Bollée avait établi son premier autobus à vapeur dès 1881, et le marquis de Dion, son premier quadricycle (toujours à vapeur) dès 1883, on comprendra cette défaillance du génial technicien.

Forest, à peu près inconnu, n'avait pas encore sorti ses moteurs polycylindriques, ni son carburateur, que le commandant Krebs devait, d'abord, rendre automatique, ni sa magnéto, que Lavalette devait seulement

présenter dans sa forme définitive. Renault n'avait pas encore créé le pont arrière qui permit au moteur de passer à l'avant de la voiture, tout en conservant l'embrayage et la boîte de vitesses Levassor et en rendant possible l'exécution de l'épure de Jeantaud (2), grâce à laquelle le châssis s'assouplissait au delà de toute espérance et, grâce aux biellettes et à la barre d'accouple-



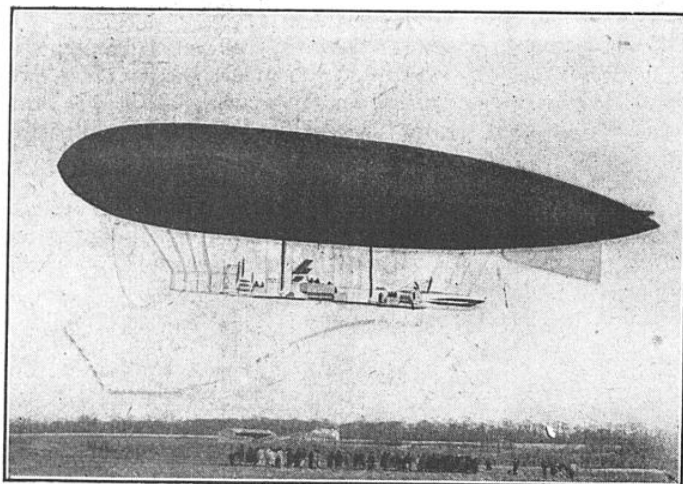
UN DES PREMIERS MOTEURS A QUATRE TEMPS, DE FERNAND FOREST (1) (1888)

ment, virait désormais sur un rayon extrêmement réduit, quel que fût son empattement.

Une fois installé sur ses pneumatiques (inventés dès 1850 par Dunlop), l'engin exigea des allègements sans cesse mieux compris, plus rationnels et, pour commencer, des aciers spéciaux. Jacob Holtzer d'Unieux fournit les premiers aciers chromés, soigneusement sériés pour les divers usages qui permirent enfin l'ajustage micrographique des pièces en frottement, inauguré pour la première fois, chez MM. de Dion et Bouton, par ce même ingénieur, Léon Guillet, qui, tout récemment, débarrassait le moteur des métaux antifricition, des « chemises » de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 109, page 41.

(2) Jeantaud, carrossier de Napoléon III, créateur des premiers coupés électriques. Par la disposition de la barre d'accouplement et de ses biellettes, il trouva le principe de la giration exacte des véhicules.



UN DES PREMIERS DIRIGEABLES FRANÇAIS « LE CAPITAIN-FERBER » (1910)

fonte et autres parasites, grâce à la « nitruration superficielle » — cette supercémentation de l'acier.

Tout compte fait, l'automobile est le chef-d'œuvre du génie français qu'elle caractérise, tout comme le plus beau théorème d'Euclide ou d'Archimède marque le génie grec.

De l'avion d'Ader à celui de Costes et Bellonte

Mais l'auto n'avait pas effectué sa première sortie de service que le premier avion à moteur, piloté par Clément Ader, réussissait à quitter le sol.

L'importance des progrès accomplis depuis cette date (8 octobre 1890), M. Louis Bréguet la résume en trois termes : « L'avion moderne peut s'élever à 12.000 mètres, ou atteindre une vitesse de 600 kilomètres-heure, ou parcourir sans escale 8.000 kilomètres. »

Quelle est la part de la France dans le franchissement de cette étape ?

Il y eut d'abord le colonel Charles Renard et le capitaine Ferber qui assurèrent les premiers au futur moteur du plus lourd que l'air son stage indispensable à bord des dirigeables. Le dirigeable de l'époque héroïque, essentiellement français, fut le laboratoire d'essai du moteur et de l'hélice à leurs débuts.

Par contre, tandis que les

Américains Wright volaient, méconnus, au cœur du continent américain, en attendant de venir s'auréoler, au camp d'Auvours, d'une gloire universelle, M. Henri Farman exécutait, à Issy, les premiers vols européens et, le 13 janvier 1908, bouclait son premier kilomètre aérien sur biplan Voisin à moteur Antoinette-Levavasseur. Le 29 juillet 1909, par sa mémorable traversée de la Manche, M. Blériot consacrait le monoplan — seul avion probable du trafic à venir.

L'essor de l'avion, comme celui de l'auto, est donc aussi d'origine française. C'est en France qu'ont été formées, d'ailleurs, les premières compagnies de transport aérien.

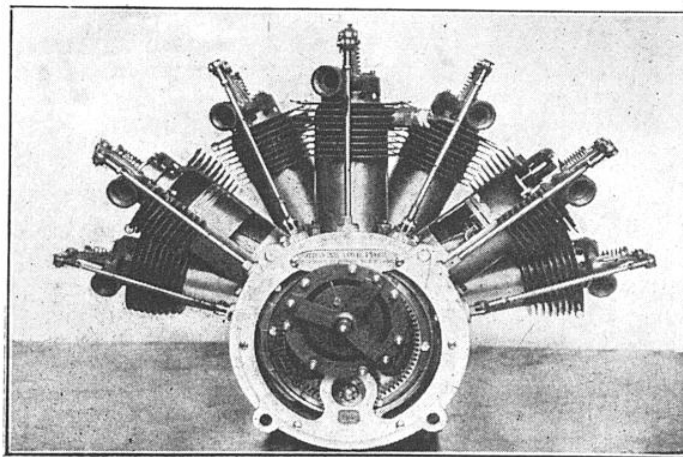
A noter les inventions fondamentales de l'appareil de pilotage conçu par M. Robert Esnault-Pelterie (manche à balai), ainsi que « l'aile à fente », « l'aileron flottant », enfin la « girouette stabilisatrice » de M. Louis Constantin (1).

Si le moteur rapide à injection d'huile a été mis au point en Amérique (2), il n'en restera pas moins inséparable des turbo-compresseurs de suralimentation, dont le type fut créé par A. Rateau (3) dès 1916 et qui seront indispensables aux grandes altitudes.

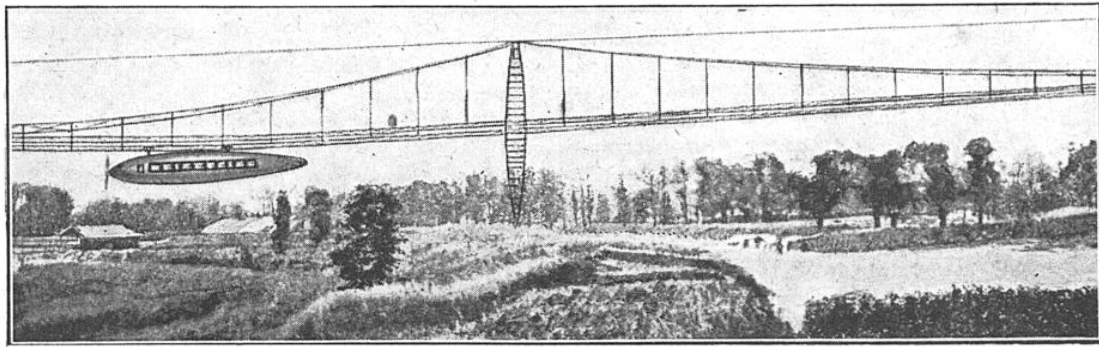
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 375.

(2) Voir à la page 497 de ce numéro.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 114, page 459.



LE MOTEUR D'AVIATION « R. E. P. » CRÉÉ EN 1907, PAR M. ROBERT ESNAULT-PELTERIE, QUI CONTIENT LES ORGANES ESSENTIELS DU MOTEUR EN ÉTOILE ACTUEL



LE PROJET D'AÉRO-CAR FRANCIS LAUR-LEINEKUGEL LE COQ, DONT UNE VARIANTE EST AUJOURD'HUI RÉALISÉE EN ANGLETERRE (1924)

L'aérocar suspendu

Ne quittons pas ce chapitre passionnant du mouvement sans noter le projet, pourtant si réaliste, élaboré par M. Francis Laur, en collaboration de spécialistes d'aussi grande autorité que les ingénieurs Leinekugel Le Coq et Talon. Il s'agit de ce chemin de fer aérien ou aérocar, véritable « avion guidé », qui, suspendu à un monorail et propulsé par une hélice, n'ayant plus à compter avec la résistance des ailes, alimenté par un moteur électrique interdit à l'avion pur, atteindrait 300 kilomètres à l'heure — voire 500, si on se contentait d'un modèle réduit, uniquement postal (projet Hirschauer et Talon).

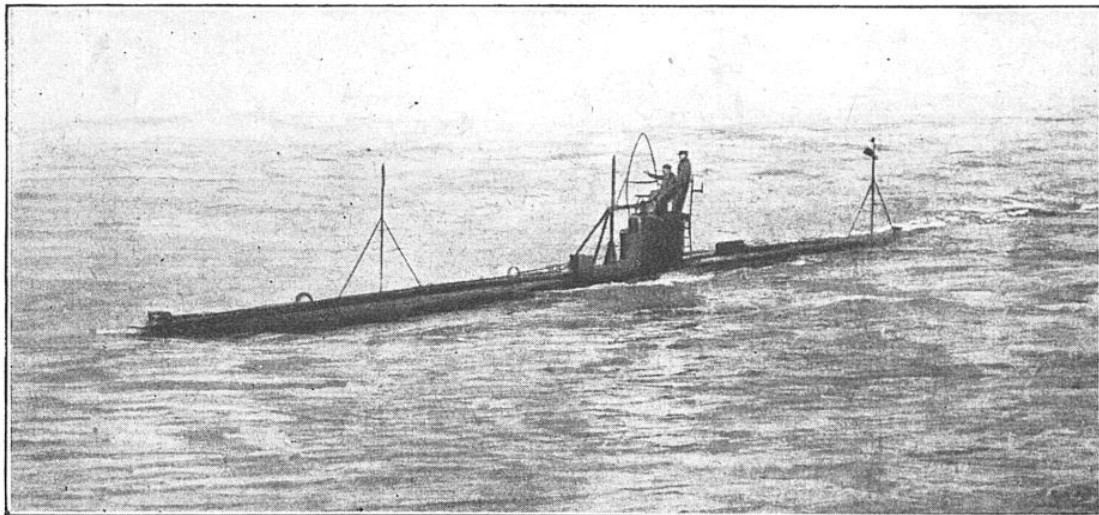
Le premier aérocar vient d'être inauguré à Glasgow, où il dessert un secteur de banlieue à la vitesse de 200 kilomètres à

l'heure. Ce sera là peut-être la formule des seuls trains de voyageurs — économiques, ultrarapides — que connaîtra l'avenir, les voies ferrées actuelles étant réservées aux transports plus lents (marchandises), la route aux trajets restreints en automobile et au tourisme, l'air enfin aux traversées au long cours.

Le sous-marin, œuvre française

— Et les navires ? demanderez-vous.

Ce n'est pas en France, pourtant inventrice de l'hélice, avec Sauvage, que sont nés les plus vastes, ni les plus rapides paquebots. Cependant, que de détails français (chaudières Du Temple à petits tubes, aujourd'hui copiées dans toutes les marines du monde ; turbines « à action » Rateau, venant suppléer ou compléter celles de Parsons « à réaction ») ont servi la construction navale



LE « GUSTAVE-ZÉDÉ », UN DES PREMIERS SUBMERSIBLES CRÉÉS PAR M. LAUBEUF (1899)

moderne — sans parler de techniques aussi précieuses pour le marin que le sondage « ultrasonore » de MM. Langevin, Chilowski, Florisson.

Par contre, c'est en France que sont nés les sous-marins. Le premier qui ait réellement navigué (c'est-à-dire, suivant la définition de M. Laubeuf, « fait une route régulière en immersion à profondeur constante ») n'est autre que le *Gymnote*, construit par Gustave Zédé, en 1888, d'après les idées du célèbre Dupuy de Lhome.

En 1897, l'ingénieur Laubeuf présentait les plans du premier submersible, qui fut lancé en 1899. Ce fut le *Narval*, où, pour la première fois, on distinguait la coque extérieure, comprenant les water-ballast, la coque intérieure, cylindrique, délimitant le navire proprement dit — ainsi rendu capable de supporter des pressions plus fortes et d'atteindre, par conséquent, à de plus grandes profondeurs.

II. La contribution française à la conquête de l'énergie

Si la conquête de l'espace est due aux progrès du moteur thermique, c'est à l'alternateur que revient la fonction de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique, en vue de la distribution aux usages domestiques et industriels. D'où l'importance capitale de « l'électrotechnique ».

Les alternateurs étaient créés avant 1880, mais ils ont connu, depuis, des progrès fondamentaux, dont beaucoup sont l'œuvre d'ingénieurs français. C'est Joubert qui, dès 1881, en fournit la première théorie exacte que Blondel, et Potier complètent en 1899 et 1900. M. Boucherot, dès 1892, approfondit la théorie de leur marche en parallèle, ébauchée par Hopkinson et montre le danger des résonances électromécaniques. En 1893, M. Boucherot décrit encore l'alternateur « à réflexions multiples » appliqué depuis à la T. S. F. par les Allemands et par le Français Latour. Lui-même a cons-

truit, dès 1917, un alternateur fonctionnant à la fréquence 200.000.

En 1911, complétant la théorie des courts-circuits élaborée précédemment, de concert avec Maurice Leblanc, M. Boucherot formule les moyens de préservation (fuites magnétiques artificielles), sans lesquelles il aurait été fou de mettre en service, en 1922, des machines aussi puissantes que les alternateurs de Gennevilliers (50.000 kilowatts) (1).

Mais l'alternateur serait impuissant s'il était privé de son auxiliaire, le transformateur, lequel est bien, comme nous le dit M. Boucherot, « le plus merveilleux des appareils de la technique », puisqu'il auto-

rise le transport au loin de l'énergie électrique à haute tension et sa distribution aux tensions d'utilisations industrielles sans aucun mouvement mécanique, avec un rendement dépassant 99 % aux fortes puissances.

Soupçonné par Deprez, Carpentier,

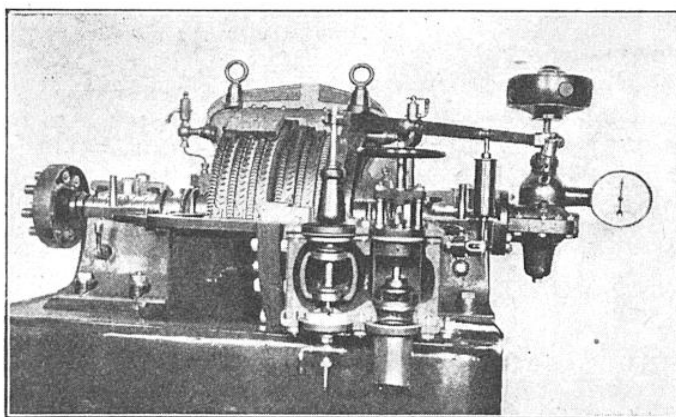
Clerc, le transformateur industriel fut créé par Gaulard (1882). Aujourd'hui, cet appareil est à la base de tout réseau électrique.

Le transport d'énergie inauguré par Deprez, en 1887, est donc entièrement d'origine française. Quelles que soient les formidables tensions réalisées en Amérique, la nécessité aidant, sur des lignes plus longues que les nôtres, nous pouvons très bien un jour reprendre l'initiative. Questionnant M. Boucherot sur l'avenir pratique de ses usines à vapeur d'océan, il me répondit « qu'il n'était pas impossible d'organiser le transport à Paris, à travers l'Espagne, du courant produit au niveau des îles Canaries ». C'est sa belle théorie des lignes « à impédance constante » qui permettait à l'éminent technicien de formuler cette « anticipation » à la Jules Verne.

L'aménagement des sources d'énergie

L'électricité est aujourd'hui inséparable de l'hydraulique.

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



LA TURBINE A ACTION D'AUGUSTE RATEAU (1898)

Aussitôt créés l'alternateur, le transformateur et la ligne, la plus facile à capter des énergies physiques — que, par un singulier contresens, les savants appellent « noble », comme si la soumission facile était de la noblesse — fut l'énergie cinétique de l'eau.

L'eau de l'Océan évaporée par le soleil, condensée en glaciers, réserves de torrents, ou ruisselant en pluie nourricière de rivières, tel est le cycle qui, aujourd'hui encore, n'est pas près d'être entièrement aménagé.

La technique du moulin est trop ancienne pour qu'elle ne soit tombée, dès avant 1880, dans le domaine public. C'est pourquoi, ainsi que le remarque M. Eydoux, l'hydraulique n'apparaît — ce qu'elle est — foncièrement française que si l'on tient compte des travaux théoriques antérieurs, depuis les études sur l'écoulement en conduite forcée de Chézy (XVIII^e siècle) jusqu'à celles de Darcy, Flaman-

et Bazin, mort il y a peu d'années. Farque et Girardon ont, d'autre part, formulé les règles désormais classiques pour corriger le lit des rivières. Quant à la turbine hydraulique créée en France par Fourneyron, elle s'est forcément développée grâce aux travaux des ingénieurs du monde entier, parmi lesquels le Français Auguste Rateau figure au premier rang.

Dans cet ordre d'idées, comme dans bien d'autres, la France n'a pas réalisé les centrales hydrauliques ou thermiques les plus puissantes du monde, mais il ne faut pas oublier que c'est un éminent ingénieur français qui vient de créer la première centrale

thermique à « vapeur d'océan », qui fait l'admiration de tous.

Cette usine, dont il a établi le devis avec la collaboration de M. Boucherot, fonctionne, d'ores et déjà, avec la surface de la mer tropicale ensoleillée comme système évaporatoire gratuit (source chaude) et l'eau froide profonde (de retour du pôle) comme fluide condenseur (1) (source froide).

La captation de l'énergie solaire sous cette forme thermique, à des différences de températures minimales de quelque 15 ou 20 degrés, était bien plus difficile que sous la forme cinétique des hydrauliciens. Ici, la nature défend son bien. Pourquoi donc ne pas renverser les termes et dire que l'énergie thermique des océans — de basse qualité, au sens pratique de Carnot — est plus « noble » que celle des glaciers, justement parce qu'elle est plus inaccessible, plus difficile à capter ?



UN FOUR ÉLECTRIQUE ÉTABLI SUR LE PRINCIPE INVENTÉ PAR CLERC (1881)

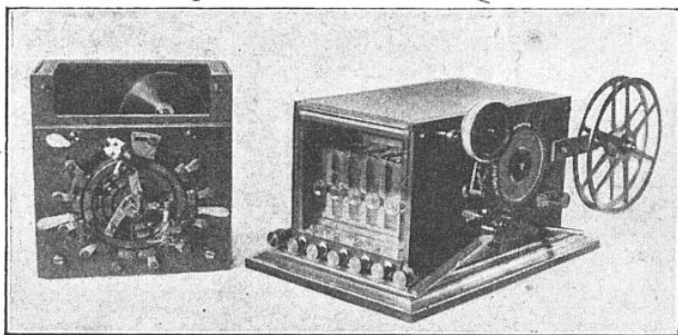
L'emploi de l'énergie

On tend à utiliser l'énergie sous la forme électrique — sa forme thermique demeurant souveraine dans les véhicules. De plus en plus, la houille elle-même prend le chemin des centrales. Quelles seront, dès lors, les machines réceptrices, d'utilisation ?

Citons d'abord le four électrique (2). Il fut imaginé par Clerc, en 1881. Moissan, Bullier, Minet, Héroult le perfectionnèrent dans des applications, surtout à la métallurgie. C'est ainsi qu'après avoir produit, pour

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 420.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 148, page 265.



L'APPAREIL TÉLÉGRAPHIQUE « BAUDOT » (A DROITE, LE RÉCÉPTEUR ; A GAUCHE, LE SÉLECTEUR) (1889)

commencer, le carbure de calcium, le four est devenu l'outil indispensable de la métallurgie fine, aciers spéciaux (1), de l'étain et des métaux légers. L'aluminium de Provence ne saurait couler pratiquement d'aucun autre creuset; de même le magnésium, le silicium, etc.

La première aciérie travaillant exclusivement au four électrique fut celle que créa M. P. Girod, en 1908, à Ugine.

Et puisque l'électricité nous a conduit à cette métallurgie fine qui reléguera probablement le haut fourneau dans la fabrication exclusive des fontes et fers de grosse construction (rail, armatures pour béton, etc.), notons que ses méthodes scientifiques ont été codifiées par deux savants français, Osmond et, surtout, M. Henry Le Châtelier, créateur de cette école de métallurgistes dont MM. Charpy et Guillet sont les représentants éminents.

Je me rappelle que, pendant la guerre, M. Le Châtelier voulut bien m'expliquer comment il retrouva, en deux mois, avec la collaboration de M^{me} Curie, la teneur exacte en carbone des aciers de magnéto (jusque-là fournis à notre aviation par l'Autriche). Ce ne fut pas en « copiant » des échantillons, mais par une recherche méthodique admirable, de l'ordre de celle qui conduisit M. Ch. Ed. Guillaume à la découverte de l'invar et de l'élinvar, ces aciers au nickel dont certaines propriétés sont insensibles aux variations de température. Aussi, l'un des plus grands théoriciens américains, M. Howe, dédiait son dernier livre, non pas au métallurgiste et au physico-chimiste, mais à M. Henry Le Châtelier « philosophe ».

Les lois de Le Châtelier dominant, en effet, l'ensemble de la chimie qui tend, de plus en plus, à utiliser l'électricité et

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 408.

qui devient, de ce fait, une « électro-chimie ».

Le fait industriel qui la domine aujourd'hui — surtout dans ses travaux de synthèse par lesquels elle concurrence la nature en créant, à partir d'éléments simples, les corps que celle-ci nous distribue avec trop de parcimonie — est certainement la « catalyse ». Cette découverte chimique, la plus importante du siècle, est due au professeur toulousain Sabatier. M. Georges Claude réalise la synthèse de l'ammoniaque dans des « catalyseurs » fonctionnant à la pression de 1.000 atmosphères.

La liquéfaction des gaz

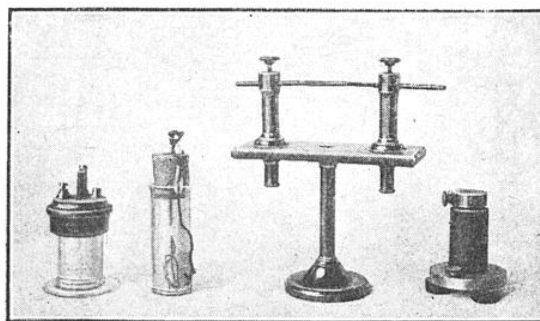
Grâce à M. Claude (1), c'est d'ailleurs une mine d'éléments neufs qui est entrée dans l'industrie : l'atmosphère. Il y puise l'azote de l'ammoniaque, mais c'est avant tout par sa manière d'exploiter la mine aérienne que M. Georges Claude est original.

Au moyen de machines dont les pistons sont graissés à l'acide sulfurique, il liquéfie l'air, puis en tire, soigneusement discriminés, non seulement l'oxygène et l'azote, mais encore les gaz rares (hélium, néon, argon, krypton, xénon). L'argon sert à garnir nos ampoules électriques (demi-watt), tandis que le néon et l'hélium révolutionnent l'éclairage de nos rues, par ces enseignes lumineuses aujourd'hui universellement répandues.

III. Dans le domaine des ondes

Et nous voilà le plus naturellement du monde introduit dans le domaine de la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 51, page 49.



LES PREMIERS DÉTECTEURS PRATIQUES DE L'ONDE HERTZIENNE : A DROITE, LES COHÉREURS DE M. BRANLY ; A GAUCHE, LES TUBES ÉLECTROLYTIQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

lumière, qui est la forme la plus subtile de l'énergie.

C'est grâce aux lampes au néon que nous avons maintenant la télévision à domicile, dans un appareil *pratique*, des images vivantes que diffuse l'onde hertzienne (1).

Certes, il convient ici de rendre à Hertz l'honneur d'avoir réalisé l'onde électromagnétique d'après le schéma théorique établi par Maxwell en perfectionnement des conceptions de Fresnel (2) touchant la nature de la lumière. Mais, puisque aussi bien nous parlons seulement de pratique, constatons que les premiers signaux hertziens télégraphiques furent ceux que détectèrent le « cohéreur » de M. Branly, puis le tube « électrolytique » du général Ferrié.

Si la lampe triode est née pratiquement en Amérique, la théorie en est due au physicien français Laüt (1914). Ce dernier inventa le procédé « superhétérodyne », simultanément avec l'éminent radioélectricien Lucien Lévy (1917.) D'ailleurs, les lampes émettrices à vide entretenu (de plusieurs kilowatts) ne sauraient se passer de la « pompe moléculaire » de notre compatriote M. Holweck (3).

La technique des ondes courtes, avec MM. Mesny, Chirieux, Gutton, Beauvais, sont d'application française. La radiogoniométrie fut inaugurée par M. Blondel.

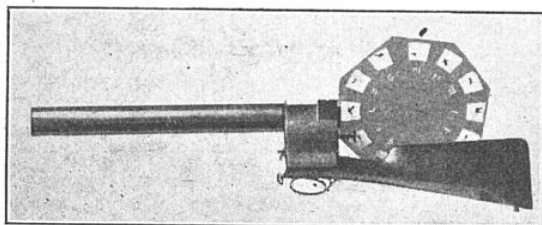
MM. William Loth et Aicardi ont inventé, chacun de leur côté, des méthodes originales pour tracer la future « radioroute » (4). Le pays d'Ampère et de Baudot n'apporte, en somme, aucun retard à passer du fil à la « sans fil ».

(1) Voir à la page 441 de ce numéro.

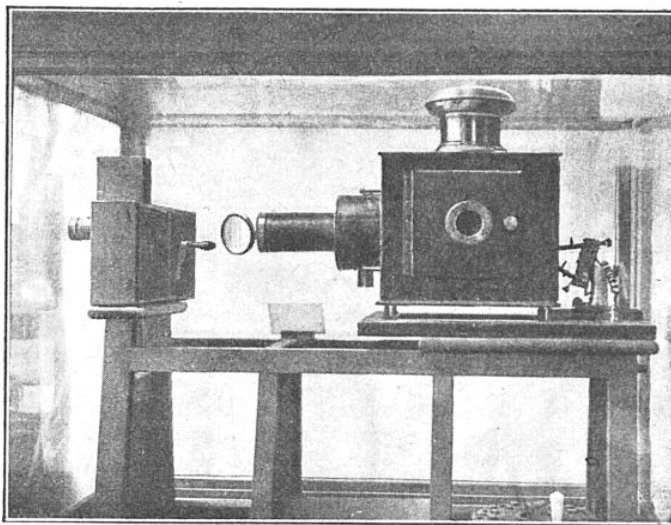
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 121, page 25.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 77, page 424.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 152, page 89.



LE FUSIL PHOTOGRAPHIQUE DE MAREY AVEC SA PLAQUE PHOTOGRAPHIQUE TOURNANTE (1882)



LE CINÉMATOGRAPHE COMPLET DE M. LOUIS LUMIÈRE (1895)

Le regretté Daniel Berthelot avait coutume de dire que notre siècle serait celui des « machines à lumière ». Sans doute, il faisait surtout allusion aux applications chimiques (encore peu étendues) de la lumière, c'est-à-dire au rayonnement ultraviolet. Mais, en ce domaine des ondes, depuis l'émission ultra-dure du radium de Curie jusqu'à l'onde hertzienne (en passant par les rayons X et toute la gamme visible et infra-rouge), il n'est pas de solution de continuité. Les « machines à lumière » s'adaptent aux besoins les plus originaux : n'est-ce point un rayon infra-rouge qui, désormais, peut servir de barrière à un vulgaire mal-faiteur (1)?

Voici donc, en ce premier quart de siècle, la conquête de l'énergie parvenue à sa phase la plus subtile, la domestication de l'énergie radiante.

Il est curieux que les premières applications de cet ordre tendent, du premier coup, à satisfaire non des besoins urgents, mais de véritables « fantaisies ». Le cinéma, inventé en France par Marey (1882), pratiquement réalisé par M. Louis Lumière (1895), a donné lieu à une industrie dont le chiffre d'affaires est du même ordre, aux Etats-Unis, que celui de l'automobile ou de la sidérurgie. La T. S. F. marche sur ces traces. Je demande aux contempteurs du « progrès industriel » qu'ils nous montrent une ruche, une fourmilière, une termitière où l'on « invente » de la sorte, des industries du spectacle et

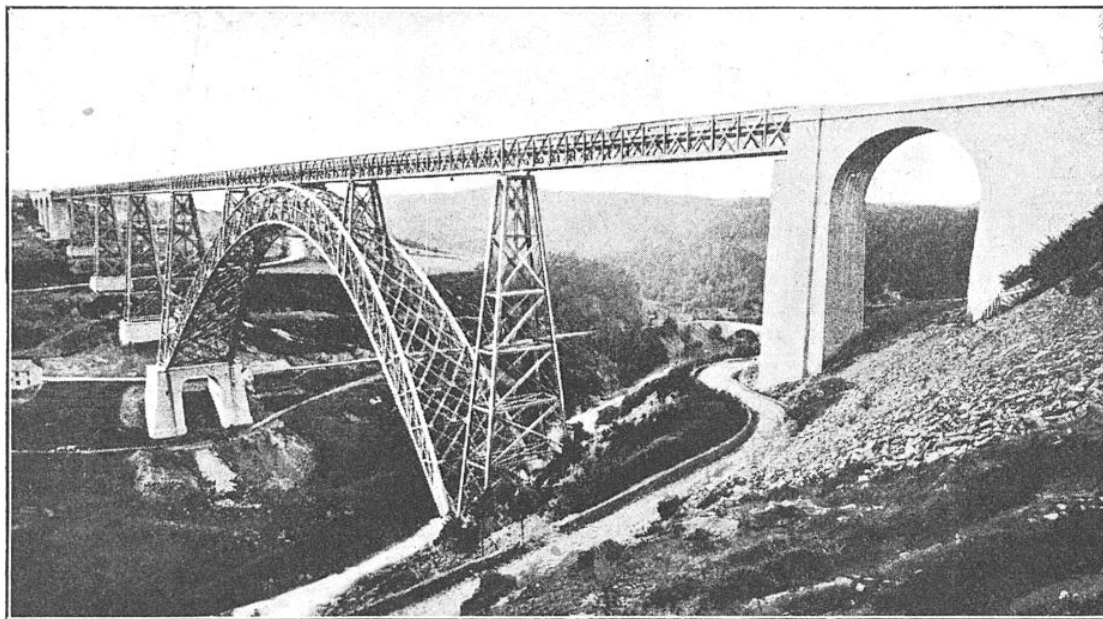
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 141, page 177.

où l'on s'organise pour le plaisir des yeux. Ne semble-t-il pas, réellement, que le geste « ouvrier » de l'homme rejoint, à force d'ingéniosité, la pensée désintéressée?

Aujourd'hui, l'homme joue avec la plus immatérielle des énergies — la plus « noble » dirai-je en poussant jusqu'au bout ma contradiction systématique des définitions classiques — l'énergie radiante, la lumière. Ce n'est pas là le chemin qui conduit à l'asservissement par les machines grossières — et grotesques — de *Métropolis*.

Caille (béton pur), les hangars d'Orly (béton armé, flèche de 90 mètres), le pont de Plougastel enfin (1), dont les 172 mètres de portée ne sont aux yeux de son constructeur, M. Freyssinet, qu'une petite chose, puisque cet ingénieur se déclare prêt à réaliser des arches d'un kilomètre d'ouverture. Et n'est-ce pas en prenant le ciment pour sujet de thèse que M. Henry Le Châtelier formula à son propos les lois d'équilibre qui régissent l'ensemble de la chimie.

Pour montrer par un autre exemple ce que



LE PREMIER GRAND PONT MÉTALLIQUE CONSTRUIT A GARABIT PAR M. EIFFEL (1885)

IV. Les grands travaux d'art

D'ailleurs, on chercherait vainement en France, même l'aspect extérieur de ce cauchemar. Nous n'avons pas de gratte-ciel bourrés de travailleurs. Mais la Tour Eiffel — encore un monument édifié par jeu, sans but utilitaire — écrit dans le ciel parisien, depuis plusieurs lustres, la formule originale des hautes constructions à charpente d'acier. Lorsqu'il fallut franchir la vallée de Garabit ou celle de Vaur, les formules d'Eiffel trouvèrent leur utile application.

Mais aujourd'hui le génie civil français semble plus attiré par un autre matériau, le béton, armé ou non (1). Voyez le pont de la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 142, page 297.

la technique pure porte en elle de « science », il faut rappeler que le laboratoire de l'Air (2) a été créé par Eiffel pour mesurer l'effort du vent sur ses charpentes métalliques. Il établit ainsi la soufflerie d'Auteuil, où s'étudient aujourd'hui les formes optima des maquettes d'avion. Le tunnel aérodynamique d'Eiffel a servi de modèle à tous les « avionneurs » du monde. Quel visiteur de l'Exposition de 1889 eût pensé que la Tour prolongerait un jour aussi loin dans le ciel la portée de ses hyperboles?

Cette fin imprévisible symbolise celle de toute l'industrie humaine, particulièrement de l'industrie française. JEAN LABADIÉ.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 135, page 234.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 235.

LA SCIENCE APPLIQUÉE A L'ÉLEVAGE DES MOULES

Par F. FAIDEAU

La découverte d'une richesse naturelle est presque toujours suivie d'une exploitation sans mesure qui risquerait souvent d'amener la destruction même de cette richesse, si une réaction salutaire n'apportait son concours pour éviter le tarissement de la précieuse source. C'est précisément ce qui s'est produit dans les moulières naturelles du Nord de la France, qui, très riches autrefois, ont été ainsi détruites. Il existe heureusement d'autres moulières naturelles en France (Normandie, Bretagne, les Charentes, Méditerranée) qui produisent annuellement 200.000 hectolitres de moules. L'étude même de ces moulières naturelles a mis en évidence les principes techniques qui doivent être appliqués pour obtenir les meilleurs produits et le meilleur rendement. C'est ainsi qu'est née la « mytiliculture » ou science de l'élevage des moules. Tenant compte des lois biologiques, cette science varie aussi suivant les conditions de l'exploitation (élevage à plat, élevage suspendu). De même que pour les huîtres (1), les moules sont recueillies avec des supports (bouchots) à l'état de naissain, puis cultivées (bouchots à grossissement) suivant des règles précises. Notre collaborateur, président de l'Association ostréicole du littoral Centre-Ouest, qui a étudié sur place la technique de la mytiliculture, expose ici comment on obtient aujourd'hui rationnellement des produits sains et savoureux, que les moulières naturelles auraient été incapables de fournir. Là encore, l'empirisme a fait place à l'expérimentation.

Nous avons, dans un précédent article, étudié les pratiques actuelles de l'ostreiculture en France (1); celles de la mytiliculture sont moins connues encore, et bien des auteurs qui ont voulu traiter cette question, même très récemment et dans des revues scientifiques estimées, sans se documenter sur place, se sont bornés à reproduire le fameux mémoire de d'Orbigny père sur la *Culture des bouchots à moules dans la baie de l'Aiguillon*, travail qui date d'un siècle : la culture et le commerce des moules ont, depuis, considérablement évolué.

Avant d'aborder l'étude de cette intéressante industrie marine, quelques notions sur l'organisation, la nutrition et le développement de la moule sont indispensables.

Quelques mots sur l'organisme et la biologie de la moule

La moule est un mollusque dont la coquille, à deux valves, s'ouvre automatiquement par l'élasticité d'un *ligament* situé à la charnière, et se ferme par la contraction de deux *muscles adducteurs*, de grosseur inégale. Si ces muscles se contractent, les valves se ferment malgré la résistance du ligament; s'ils se relâchent, le ligament agit seul et, à la façon d'un ressort, fait ouvrir la coquille.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 159, page 217.

Partant de la face dorsale, une membrane, le *manteau*, entoure l'animal comme la couverture d'un livre (fig. 1). Sous un *piéd* en forme de langue est une glande fileuse, qui sécrète des bouquets de filaments soyeux ou *byssus*, à l'aide desquels le mollusque se fixe sur un support : rocher, bois, autre coquille, etc.

Des branchies doublent, en dedans, le manteau. Leur surface, ainsi que la face interne du manteau, les palpes labiaux entourant la bouche, sont couverts de cils vibratiles qui, par leurs mouvements, établissent le courant d'eau respiratoire et alimentaire, absolument comme chez l'huître. Les expériences de Viallanes ont montré que la filtration des eaux argileuses par la moule est considérable; dans une eau additionnée de 0 gr 05 d'argile sèche par litre, une moule précipite, en vingt-quatre heures, 1 gr 8 d'argile, tandis qu'une huître portugaise de dix-huit mois n'en précipite que 1 gramme et une huître plate de même âge 0 gr 2.

Chez la moule, les sexes sont séparés; les organes génitaux sont des glandes en grappe, très volumineuses pendant la période de reproduction; elles constituent la partie la plus délicate et la plus appréciée au point de vue comestible. Les œufs sont rouges et le sperme d'un blanc de lait, de sorte qu'il est très facile, chez la moule, de reconnaître les

sexes à la couleur de la chair, d'un jaune rougeâtre chez les femelles, et plus ou moins blanche chez les mâles.

La fécondation a lieu dans la cavité branchiale de la femelle ; l'embryon se développe sur place ; il est rejeté sous la forme d'une larve, garnie d'une couronne de cils vibratiles qui lui permettent de nager (fig. 2). Cette larve grossit rapidement ; puis bientôt l'atrophie de sa couronne ciliaire l'oblige à abandonner sa vie errante ; elle s'entoure d'une petite coquille et se fixe par son byssus.

On distingue deux espèces de moules : la moule comestible (*Mytilus edulis*) de la mer du Nord, de la Manche et de l'Océan, et la moule de Provence (*Mytilus gallo-provincialis*), à coquille plus grande et plus large, à chair moins délicate.

Les moules utilisées pour l'alimentation proviennent de bancs naturels (moules de rochers) ou, le plus souvent, sont des produits de la mytiliculture (moules d'élevage).

La France possède de riches moulières naturelles

Nos moulières du Nord, jadis très importantes, ont été détruites par une exploitation sans mesure. Les moules qui continuent à être vendues aujourd'hui à Paris, sous le nom de moules de Boulogne, proviennent, en réalité, de Belgique ou de Hollande.

La Normandie est, au contraire, très riche en excellentes moules de grande taille : celles de Honfleur, de Villerville, d'Hennequeville, de la jetée-promenade de Trouville, d'Asnelles, Grandcamp, Port-en-Bessin, Ver,

Ouistreham, de la baie de Carentan. La célèbre moulière naturelle d'Isigny a disparu brusquement, en 1923, à la suite d'un raz de marée, et ne s'est pas reconstituée ; mais, aujourd'hui, la moule y est cultivée.

En Bretagne, les moulières, très nombreuses, fournissent des produits médiocres, utilisés surtout comme engrais ou comme appâts pour la pêche ; celles de l'embouchure de la Vilaine servent pour alimenter les bou-

chots de cette région, comme le très riche gisement de la baie de Bourgneuf, à Noirmoutier, alimente les parcs du Croisic.

Sur les côtes de la Charente-Inférieure, les moulières, bien que nombreuses (Digolet, Saint-Marc, Angoulins (fig. 4), Châtelaillon, île d'Aix, etc.), sont peu exploitées. De l'estuaire de la Seudre aux Pyrénées, nos côtes sont à peu près stériles.

En Méditerranée, on trouve des gisements de la grosse moule de Provence à l'embouchure de l'Hérault, du Grand-Rhône, dans les étangs de Thau, de Berre, etc.

La production officielle annuelle en moules sauvages vendues pour l'alimentation est de 200.000 hectolitres pour 1.000 hectares de moulières (300 pour la Manche, 700 pour l'Océan).

Comment on élève les moules

L'étude des moulières naturelles et des parcs d'élevage donnant, dans le minimum de temps, les produits les meilleurs et les plus beaux, a mis en évidence les principes suivants :

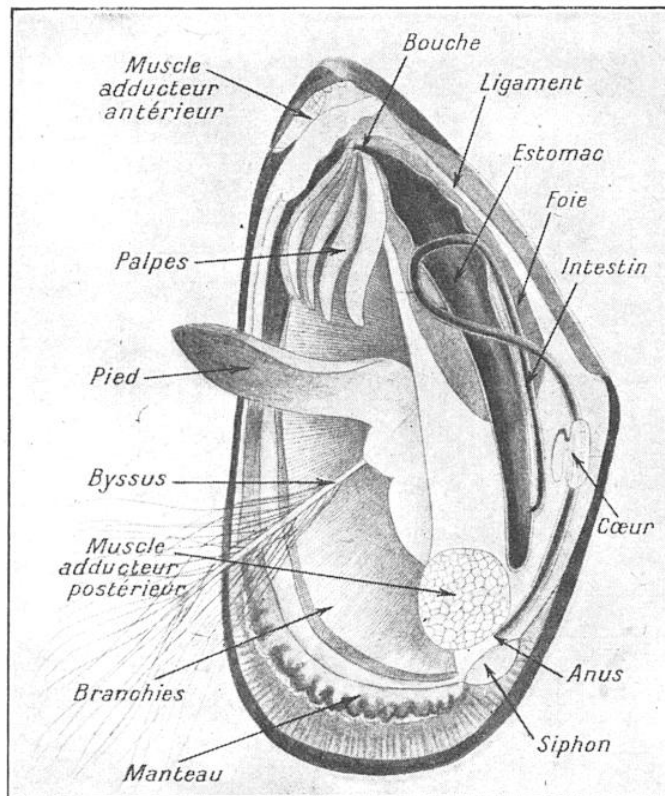


FIG. 1. — MOULE OUVERTE AFIN DE MONTRER LES DIVERS ORGANES QUI LA CONSTITUENT

1° La trop grande accumulation des moules sur une surface donnée amène une insuffisance de nourriture ;

2° La proximité d'un estuaire accroît la qualité en diminuant le degré de salure des eaux (sans excès cependant, car les fortes crues sont nuisibles), en augmentant l'oxygène par brassage, en apportant sans arrêt de nouveaux aliments (plancton d'eau douce, débris organiques) qui s'ajoutent au plancton marin ;

3° Dans une mer violemment agitée, comme en certains points des côtes de Bretagne, la moule emploie toute son énergie à se fixer et à se protéger contre les chocs ; elle développe son byssus et sa coquille, mais reste maigre et coriace ;

4° Les fonds rocheux ont seuls la fixité nécessaire pour servir de collecteur au naissain et de support aux moules, mais ils sont moins riches en aliments que les fonds vaseux ;

5° Enfin, la fixation sur des collecteurs (pieux, cordes, etc.), à une certaine distance du fond, assure aux moules une nourriture mieux répartie, plus abondante, les préserve des impuretés et diminue la pénétration des petits crabes.

La mytiliculture rationnelle est dominée, comme toute culture terrestre ou marine, par les lois de la biologie ; elle doit aussi tenir compte de l'existence ou de l'absence des marées qui modifient sa technique, des frais occasionnés par le matériel, son installation, les opérations culturales, le transport du lieu de production à la gare la plus proche ou aux lieux de vente.

Comment on élève les moules en France :

I. L'élevage « à plat »

Les solutions adoptées en France sont : l'élevage *à plat*, qui est un demi-élevage peu coûteux ; et l'élevage complet, ou *suspendu*, donnant des produits de premier choix avec des frais plus considérables (*bouchots* de nos côtes atlantiques ; *bouchots à cordes* de la Méditerranée).

Dans la première méthode, le mytiliculteur ne collecte pas lui-même le naissain ; il se borne à le recueillir dans les moulrières naturelles voisines, l'étale sur le sol de son parc et l'y laisse jusqu'au moment où ses élèves atteindront la taille marchande. Si les conditions bien connues sont réunies : eaux calmes, renouvelées, à salure atténuée, riches en aliments, espacement suffisant des mollusques, ces derniers prennent assez rapidement de la taille et de la

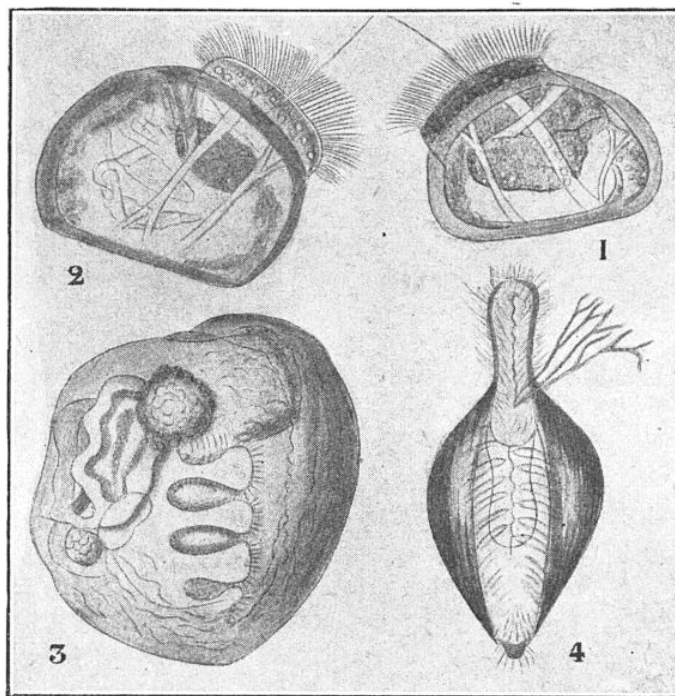


FIG. 2. — COMMENT LA MOULE ÉVOLUE

La moule à sa naissance est rejetée sous la forme d'une larve nageuse (1 et 2) de la cavité branchiale de la femelle. La couronne des cils vibratiles s'atrophie alors rapidement et la moule doit se fixer (3, jeune moule vue de profil, et 4, jeune moule vue de face).

qualité. Mais, si une vente trop active dépeuple son parc, l'éleveur *à plat* peut être tenté de l'approvisionner en moules sauvages déjà grosses, qui n'y font qu'un trop court séjour pour s'y améliorer notablement.

Sur l'emplacement des anciens gisements naturels, Isigny possède des parcs à plat (9 hectares) qui donnent des moules de qualité supérieure. On trouve ensuite les parcs des quartiers de Concarneau (1 hectare), de Vannes (dans le Penerf, 4 hectares) ; l'élevage devient important dans les traits du Croisic (70 hectares donnant environ 35.000 hectolitres de moules), dont les

soixante belles exploitations sont alimentées par les moules sauvages de Noirmoutier ; chargées sur le pont d'un bateau, elles sont ensuite lancées sur un radeau, qui est poussé au-dessus des moulières à plat et déchargé de son contenu (fig. 3). A Noirmoutier, il existe 3 hectares de moulières à plat ; on compte encore quelques petits parcs en Vendée ; d'autres plus importants (7 hectares), en Charente-Inférieure, sur les bords de la Seudre, dans d'anciennes claires à huîtres.

L'élevage à plat est très pratiqué à l'étranger, et notamment en Hollande. Ce pays pourvoit nos régions françaises du Nord et de l'Est. Paris reçoit, chaque jour, pendant les mois d'hiver, 100 tonnes de moules de Hollande, consommées sur place ou réexportées.

II. La culture sur « bouchots »

Rappelons brièvement l'histoire des bouchots. Vers 1235, un Irlandais, Patrice Walton, seul survivant d'un naufrage sur la côte d'Es-nandes (Charente-Inférieure), dans la baie de l'Aiguillon, se fixa dans le pays et se livra à la chasse et à la pêche. Il remarqua que les pieux qu'il enfonçait dans la vase, pour y attacher ses filets, se couvraient de naissain de moules à croissance rapide et de chair excellente.

Il comprit l'importance de cette découverte et, au niveau des basses mers de mortes-eaux, il traça un V, dont l'angle était tronqué et tourné vers la mer, tandis que les côtés, longs chacun d'une centaine de mètres, se dirigeaient vers le rivage. Le long de chaque côté de l'angle, il planta dans la vase de forts pieux, les réunit par un clayonnage horizontal de branchages, dont il peupla l'intérieur de jeunes moules, maintenues par de vieux filets. Ce premier bouchot était, en même temps, une pêcherie à poissons, car, au jusant, on fixait à l'angle du V, ouvert de trois à quatre pieds, un filet ou une nasse. Bien en avant de ces

clayonnages, il planta des pieux isolés pour recueillir le naissain. Enfin, il imagina une embarcation hybride à fond plat, l'*acon* ou *pousse-pied*, permettant de naviguer sur la vase, à l'aide de l'une des jambes chaussée d'une longue botte, ou sur mer, en ramant.

Les « bouchots » de la baie de l'Aiguillon (Charente-Inférieure) sont les plus importants du monde

La technique créée par Walton sert encore aux bouchoteurs de la baie de l'Aiguillon après bientôt sept siècles, sauf quelques modifications de peu d'importance.

Rien n'est curieux comme une promenade en canot, au moment où la mer commence à baisser, à travers les bouchots de la baie de l'Aiguillon, qui sont les plus importants du monde entier. Une vaste forêt se découvre peu à peu, qui s'étend pendant des lieues, forêt étrange de pieux trapus, alignés, tous de même taille, séparés par des allées d'une régularité impressionnante.

Les bouchots ont été l'objet de nombreuses réglementations, dont les deux plus importantes sont une ordonnance de Henri II (1554), fixant leur longueur et les distances libres qui doivent exister entre eux, et les décrets de 1853, interdisant la construction des bouchots en V, qui contrariaient la marche des courants et accélèrent le surhaussement de la baie. Aux trois lignes de bouchots dont parle d'Orbigny père, au début du XIX^e siècle : bouchots d'*amont*, bouchots *mi-loins* et bouchots d'*aval*, ont succédé des lignes régulières de 100 mètres de long pour les bouchots clayonnés, de 50 mètres pour les bouchots à naissain.

Aujourd'hui, les alignements se succèdent ainsi, en partant de la côte (schéma, fig. 5) :

1^o *Vieux bouchots* hors série, comprenant : a) les *bâtisses* ou bouchots en V, antérieurs au décret de 1853 ; ils sont à 600 ou 700 mètres du rivage et servent surtout de pêcheries à poissons ; b) les *intercalaires*,

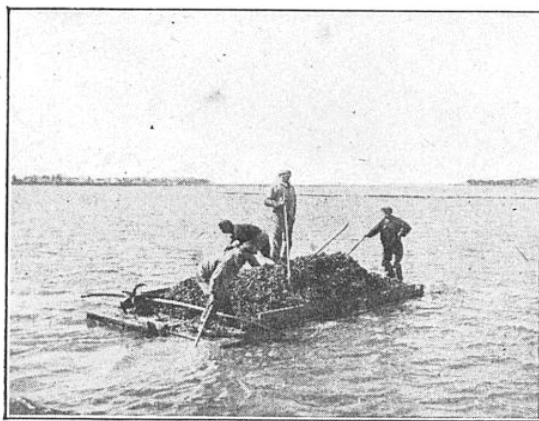


FIG. 3. — MOULIÈRES « A PLAT » DU CROISIC (LOIRE-INFÉRIEURE)

Couvrant 70 hectares, ces moulières sont alimentées par les moules sauvages de Noirmoutier. On voit ici le radeau servant au déchargement des moules sauvages au-dessus des moulières « à plat ».

bouchots parallèles, clayonnés, mais de longueur irrégulière, non conforme aux règlements actuels ;

2° Les bouchots d'*amont*, ou *clayonnés*, ou à *grossissement*. Il en existe cinq lignes (première ligne, deuxième ligne, etc.), perpendiculaires au rivage. Des passes de 25 mètres séparent, et les différentes lignes, et les bouchots voisins d'une même ligne. Seuls, les bouchots de la cinquième ligne

premiers bouchots à naissain (sixième ligne) des derniers bouchots clayonnés (cinquième ligne), puis des passes de 25 mètres séparent les lignes entre elles et les rangées de bouchots d'une même ligne.

Il est à noter : 1° que le naissain se porte de plus en plus en aval ; les sixième et septième lignes en recueillent ordinairement très peu ; 2° que, par suite du mode de nutrition des moules, qui amène un rejet de vase



FIG. 4. — MOULIÈRE NATURELLE A ANGOULINS, PRÈS LA ROCHELLE (CHARENTE-INFÉRIEURE)

n'ont que 50 mètres de long (fig. 6) : car ils avaient été établis par un arrêté de 1895 comme bouchots à naissain ; mais, par suite de l'envasement, le naissain ne s'y portant plus, l'administration a autorisé les bouchoteurs (dans le pays, on dit *bouchoteurs*) à les clayonner, tandis qu'on créait en aval d'autres rangées de bouchots à naissain ;

3° Les bouchots à *naissain* ou d'*aval* (fig. 7). Il y en a cinq lignes ainsi désignées : sixième ligne, septième ligne, etc., jusqu'à la dixième qui a été distribuée en 1927. On répartit en ce moment (1930) une onzième ligne, non encore édifiée par les concessionnaires, et qui se trouvera à plus de deux kilomètres de la côte. Une passe de 100 mètres sépare les

filtrée, chaque nouvelle création d'une ligne de bouchots en aval accélère l'envasement de la baie et la mise à sec des premières lignes d'amont.

Des règles précises président à l'établissement des « bouchots »

Tous les Français majeurs, sauf les fonctionnaires et les condamnés, peuvent solliciter des concessions de bouchots à moules sur le domaine public ; elles sont faites pour une durée de vingt-cinq ans, avec droit d'héritage et moyennant une redevance annuelle de 0 fr 40 le mètre linéaire. Suivons le concessionnaire dans ses divers travaux :

1° Construction d'un bouchot à naissain. —

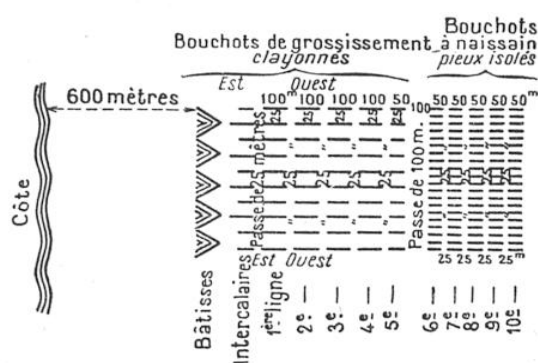


FIG. 5. — SCHÉMA DE LA SUCCESSION DES LIGNES DE « BOUCHOTS » DANS LA BAIE DE L'AIGUILLON (CHARENTE-INFÉRIEURE)

Les règlements autorisent trois pieux au mètre courant. Ces pieux, en pin jeune, à écorce lisse, ont 4 mètres en sixième et septième lignes ; 4 m 66 en huitième, neuvième, dixième et onzième lignes ; la moitié de leur longueur est enfoncée dans la vase, qui atteint parfois 8 mètres d'épaisseur.

Pour ne pas perdre une année de récolte, la mise en place doit se faire de janvier à fin mars, la naissance des moules ayant lieu, en baie de L'Aiguillon, entre le 15 avril et la fin de mai, selon la température. En réalité, au début, ce n'est pas le bois qui supporte le naissain, mais un hydroïde, le *tubularia mytiliflora*, dont les longs filaments grisâtres ne tardent pas à se développer sur les pieux ;

2° *Construction d'un bouchot à grossissement.* — L'espacement des pieux est compris entre 0 m 70 et 0 m 75 ; ils sont en bois dur (chêne ou vieux pin) et dépassent d'environ 2 mètres la surface de la vase.

On peut les planter à toute époque de l'année. On les relie entre eux par un clayonnage de branches flexibles de châtaignier, consolidées par des brins d'osier. Le clayonnage n'a lieu que progressivement et au moment favorable ;

3° *Remuage du naissain.* — Les larves de moules, à la fin de leur période de vie pélagique, en avril-mai, se fixent sur les pieux d'aval et les unes aux autres par leur byssus, et se développent rapidement ; au début de juin, elles sont grosses comme des lentilles ; fin juillet, comme des haricots. Elles forment bientôt une gaine continue qui s'épaissit à la périphérie

d'un pieu dont la grosseur est invariable ; tandis que les plus petites restent en-dessous, fixées au pieu, les plus grosses se décollent, et le bouchoteur les enlève pour les porter dans des bouchots à grossissement. Pendant toute cette période, une surveillance incessante doit être exercée, car, si l'on attend trop, le plus gros naissain se sépare du pieu et tombe sur la vase où il est perdu.

Une fois fait ce premier prélèvement, le même processus continue pour les moules qui restent. Il faut, en année normale, 50 mètres de bouchots à naissain pour alimenter 75 mètres de bouchots à grossissement. Si le naissain manque sur les pieux, on recueille les jeunes moules sauvages dans les moulières naturelles voisines ; mais le fait est rare.

Les paquets de jeunes moules, détachés des pieux à naissain, sont portés dans les clayonnages et pincés par les branches de châtaignier, dont l'élasticité maintiendra les mollusques jusqu'à la « prise », c'est-à-dire jusqu'à la formation du nouveau byssus, ce qui ne demande guère plus de vingt-quatre heures par beau temps et mer calme.

Les clayonnages ne doivent être faits que deux ou trois jours avant de « remuer » le naissain de moules, et cela pour éviter le dépôt du naissain de portugaises ou de balanes. Le bouchoteur ne doit évidemment détacher, à chaque marée, que la quantité de naissain qu'il peut fixer dans les clayonnages. L'opération du « remuage » du naissain se continue jusqu'à l'hiver. Dans les clayonnages, les moules grossissent et sont mises en vente à l'âge de deux ans. Elles se développent rapidement pendant les pé-

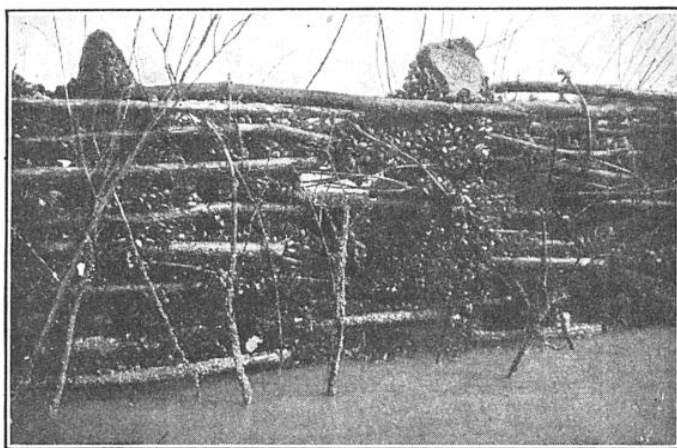


FIG. 6. — « BOUCHOTS » DE GROSSISSEMENT DANS LA BAIE DE L'AIGUILLON (CHARENTE-INFÉRIEURE)

riodes de beau temps avec eaux claires ; au contraire, elles ferment leurs valves, « bou-dent » et maigrissent quand le mauvais temps se prolonge.

4° *Nettoyage des pieux à naissain*. — Dès le mois de décembre, on commence à nettoyer les pieux pour les préparer à recevoir une nouvelle naissance de moules. L'opération se fait, soit au-dessous de l'eau, avec une *drague*, fer en croissant au-dessous duquel est un filet grillagé qui retient les moules détachées par le grattage ; soit au-dessus de l'eau, avec un *racloir*, dit *demi-lune*, qui épouse la forme des pieux.

Pour ses déplacements, le bouchoteur utilise l'*acon* lorsqu'il n'a pas de matériaux à transporter ou, dans le cas contraire, la *yole*, à fond plat, beaucoup plus grande.

L'emploi des *pinasses à moteur*, longues de 8 à 9 mètres, est aujourd'hui très répandu.

Un bon bouchoteur, travaillant seul, peut entretenir, dans son année, 1.000 mètres de bouchots, dont 400 à naissain.

5° *Ennemis de la mytiliculture*. — Les principaux animaux prédateurs détruisant les moules de bouchots sont : l'étoile de mer, la tère ou pastenague, sorte de raie à queue aiguillonnée, le canard-macreuse (*Anas nigra*) et le cravan ou oie de Sibérie (*Anser Brenta*). L'huître portugaise, dont le naissain se développe parfois sur les pieux, est un ennemi de la moule par concurrence vitale. On peut citer aussi les petits crabes ou *pinnothères*, qui vivent en commensaux à l'intérieur des valves et nuisent à la vente.

Les tarets creusent leurs galeries dans les pieux, qu'ils détruisent en cinq ou six ans. Les bois des bouchots sont envahis par de petites actinies (*bouts rouges* ou *culs rouges*),



FIG. 7. — « BOUCHOTS » A NAISSAIN DANS LA BAIE DE L'AIGUILLON (CHARENTE-INFÉRIEURE)

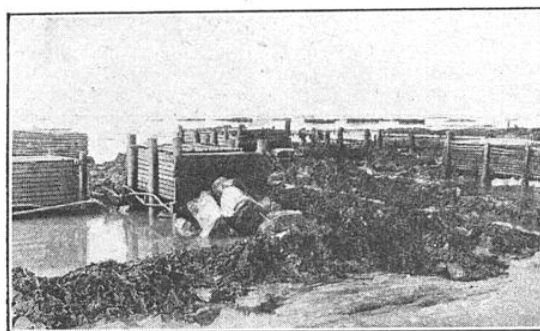


FIG. 8. — GRANDES CAISSES A CLAIRO-VOIE APPELÉES « ARCHES », SERVANT DE RÉSERVOIRS A MOULES, PRÈS DU RIVAGE DE MAISILLY (CHARENTE-INFÉRIEURE)

dont les cellules urticantes déterminent de vives démangeaisons chez les travailleurs. Les violentes tempêtes qui démolissent les clayonnages, les très fortes gelées et les très grandes chaleurs au moment de la basse mer amènent la mort des moules non immergées.

6° *Vente et expédition*. — Les moules, récoltées à chaque marée, sont chargées dans l'*acon* ou la *pinasse* et conduites à la côte. Une partie est immédiatement emballée dans des paniers ronds en osier, renfermant 50 kilogrammes nets de moules. Une autre partie est mise en réserve, auprès du rivage, afin de pouvoir assurer les expéditions lorsque les bouchots ne découvrent pas, pendant les périodes de mortes-eaux. On utilise à cet effet, soit de grandes caisses à claire-voie (*arches*) (fig. 8), soit des corbeilles primitives en branches de tamaris, piquées dans la vase et très rapprochées les unes des autres (*tamarinières*).

Les moules de la Charente-Inférieure s'expédient dans toute la France, sauf Paris et le Nord ; elles sont très appréciées dans le Sud-Ouest, en Espagne, où elles sont expédiées par wagons complets sur Barcelone, et en Algérie. Les moules destinées à l'Algérie arrivent à Port-Vendres le surlendemain ; là, on les réconforte en les plongeant dans l'eau de mer pendant trois jours, au bout desquels elles sont expédiées sur Alger. Elles y parviennent une semaine après leur départ de La Rochelle. A Alger, les destinataires remettent les moules dans l'eau de mer pour les vendre selon les commandes. Elles se bonifient, au début, dans les eaux claires de la Méditerranée et, en trois jours, gagnent environ 1 % en poids ; mais un trop long séjour dans ces eaux leur est nuisible.

Les « bouchots » en France

L'expérience a montré qu'on ne peut établir de bouchots que sur les points abrités du littoral. On en trouve quelques-uns à l'embouchure de la Vilaine (15 kilomètres de développement), dans le trait de Penbée (3 kilomètres). Nous avons indiqué l'importance de ceux de la baie de l'Aiguillon (276 kilomètres produisant 56.000 hectolitres de moules). Dans la Charente-Inférieure, on trouve encore, en descendant vers la Seudre, ceux de l'anse de Fouras (60 kilomètres), de l'île Madame (10 kilomètres), du platin de Saint-Froult (50 kilomètres), de Brouage (32 kilomètres) et de l'île d'Oléron (9 kilomètres).

Une culture particulière

En Méditerranée, l'insuffisance des marées oblige à des installations coûteuses et compliquées, afin d'obtenir des collecteurs

mobiles qu'on puisse immerger et relever à volonté. Ce sont des cordes ou *pendis* en fil de coco de quatre centimètres de diamètre, qu'on suspend à des charpentes en fer (rade de Toulon) ou à des radeaux (Marseille) (fig. 9).

En juillet et août, d'après Pourcel, on étend horizontalement ces cordes sur 50 à 150 mètres de longueur, en les espaçant de 0 m 60 à 0 m 80. En septembre, elles se recouvrent de naissain et, quelques mois plus tard, une gaine de moules serrées, dont la masse atteint vingt centimètres de diamètre, entoure chaque corde.

A ce moment, le parqueur fait retirer les

cordes et détacher les moules, qui sont lavées, triées en trois grosseurs et mises dans des gouttières en treillage semi-cylindriques de 7 m 50 de long ; une corde de coco est posée sur les moules ; enfin, un couvercle en treillage est solidement attaché à la gouttière. Les cordes, ainsi garnies, sont remises à l'eau ; cinq à six jours après, les moules s'y sont solidement fixées par leur byssus, et on enlève les gouttières protectrices. La longueur des suspensions est cal-

culée de façon que les moules soient à 0 m 60 de la surface et à un mètre du fond. La vente se fait de huit à vingt mois après le fixage du naissain.

La production de la rade de Toulon est de 3.000 hectolitres ; celle de Marseille, de 2.500, en moules énormes, de bonne qualité et souvent très grasses.

Doit-on contrôler les moules ?

Ce contrôle, dont nous avons indiqué

les règlements en étudiant l'ostréiculture moderne, n'existe pas en France pour les moules. Ces mollusques sont, il est vrai, élevés en pleine mer, en zone salubre, ne subissent pas de reparcage et se mangent le plus souvent cuits, tandis que l'huître se consomme ordinairement crue. Cependant, il est des pays, comme l'Espagne, qui n'acceptent nos moules qu'accompagnées d'un certificat de salubrité. A défaut d'un contrôle officiel français, ce sont les associations agréées par l'Office des Pêches qui délivrent ce certificat aux exportateurs.

F. FAIDEAU.

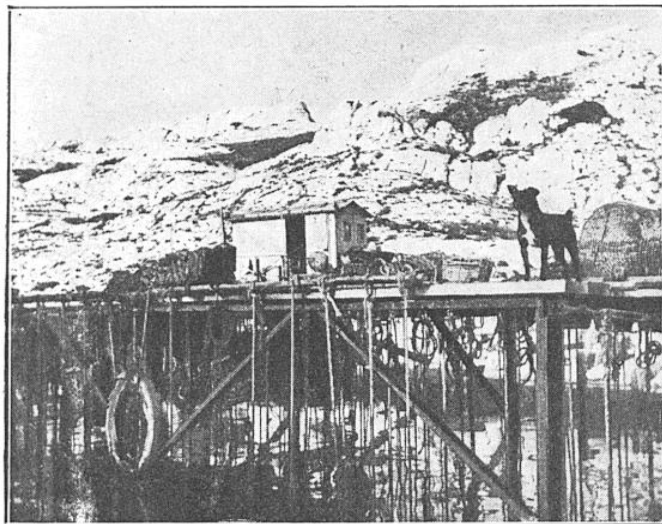
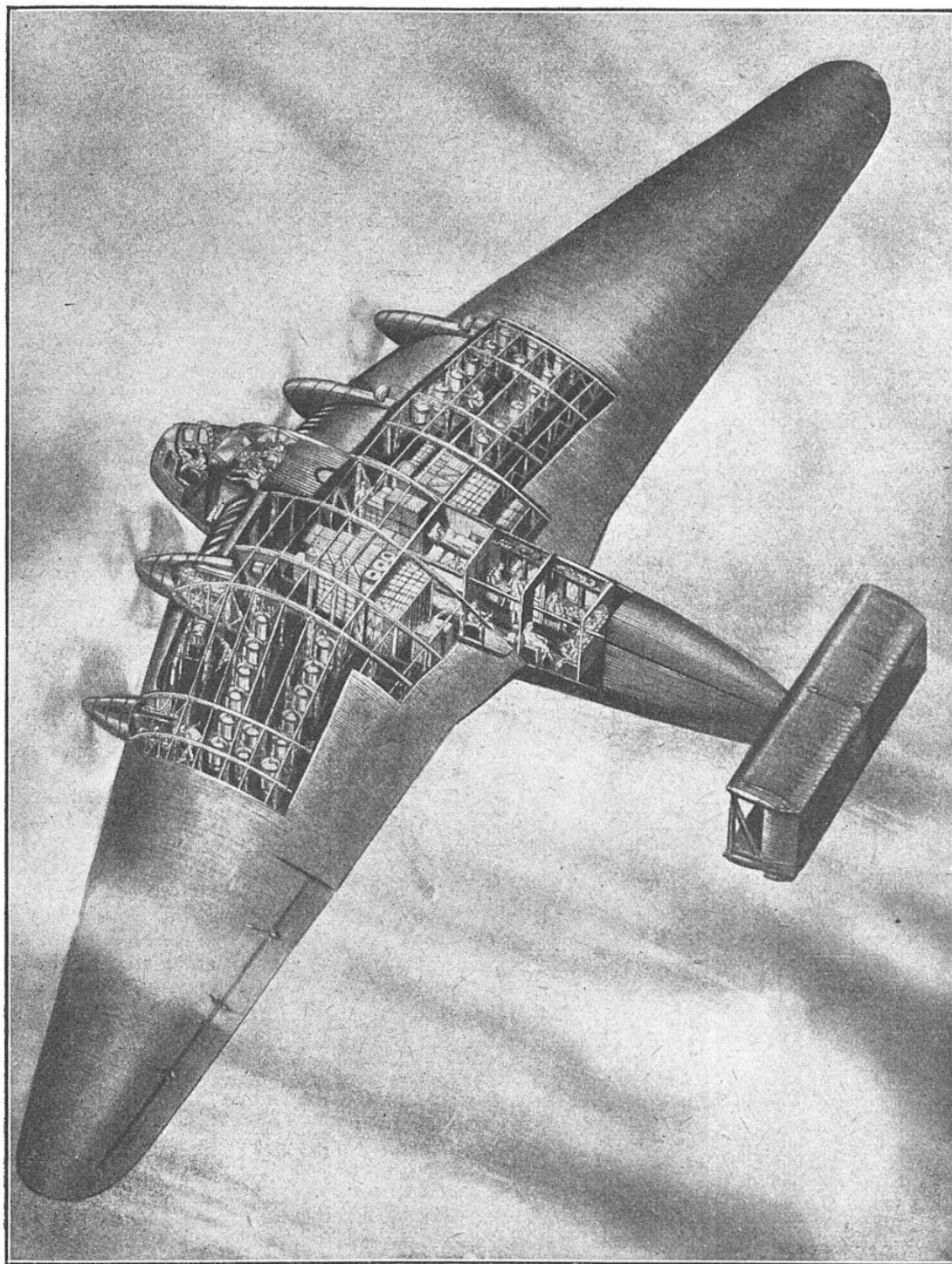


FIG. 9. — COLLECTEUR MOBILE OU « PENDIS » UTILISÉ DANS L'ÎLE POMÈGUES, DANS LA RADE DE MARSEILLE, QUI PERMET D'IMMERGER OU DE RELEVER À VOLONTÉ LES MOULES QUI Y SONT FIXÉES

C'est l'insuffisance des marées de la Méditerranée qui nécessite l'utilisation de tels collecteurs.

L'AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR D'UN GÉANT MÉTALLIQUE DE L'AIR
EN ÉVOLUTION AU-DESSUS DE DESSAU EN 1930



Par la découpe pratiquée dans l'aile volante du Junkers G.-38, on distingue les réservoirs d'huile et de combustible liquide, les emplacements réservés aux bagages et passagers. (Voir la description complète de ce gigantesque avion allemand dans le numéro 157, page 13, de LA SCIENCE ET LA VIE.)

COMMENT NAISSENT. SE DÉVELOPPENT ET MEURENT LES DÉPRESSIONS ATMOSPHÉRIQUES

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La prévision du temps, qui a toujours vivement préoccupé l'humanité, est restée longtemps du domaine de l'empirisme. L'observation isolée du baromètre, sur laquelle cette science était, jusqu'ici, presque uniquement fondée, ne pouvait, en effet, donner d'indications suffisantes tant qu'on ignorait l'origine et la nature des dépressions atmosphériques. Cependant, les efforts coordonnés des météorologistes ont abouti, aujourd'hui, à des résultats sensationnels, comme la prévision du temps sur une étendue aussi grande que l'océan Atlantique, qui a permis aux aviateurs Costes et Bellonte de franchir, sans surprise fatale, la distance Paris-New York. C'est grâce à la multiplication des stations météorologiques, aux moyens rapides des communications des observations effectuées, qu'une telle sûreté de prévision a été atteinte. Il fallait, pour cela, savoir interpréter le sens des observations mêmes, c'est-à-dire prévoir à l'avance comment se modifieraient les conditions atmosphériques. Le problème est, en somme, le suivant : connaissant le temps qu'il fait, prévoir le temps qu'il fera. On sait aujourd'hui que les dépressions atmosphériques sont dues à des phénomènes tourbillonnaires, et le savant norvégien Victor Bjerkness, par ses travaux tout récents, a considérablement éclairé le problème. On sait également comment naissent, se développent et disparaissent les dépressions atmosphériques, qui sont à la base des changements du temps, et, ainsi, la météorologie est passée du domaine de l'empirisme dans celui de l'induction et de la déduction. A ce titre, elle est maintenant une science.

DEPUIS que les hommes observent le baromètre, ils ont constaté la coïncidence du mauvais temps et des baisses barométriques ; ce n'est que beaucoup plus tard, après avoir accumulé de nombreuses observations, qu'ils ont pu se rendre compte qu'il s'agissait d'un phénomène tourbillonnaire soumis à des lois fixes, dont les cyclones des régions tropicales nous montrent l'aspect le plus typique et le plus terrifiant, mais qui se manifeste aussi sous une forme moins brutale sous les climats tempérés.

La fondation, dans les principaux pays civilisés, de bureaux météorologiques, la publication quotidienne de cartes du temps et des *Pilot Charts*, les essais de prévision fondés sur ces observations, nous ont fait connaître quelques-unes

des lois auxquelles obéissent les mouvements tourbillonnaires ; à cette connaissance sont attachés les noms de Ley, d'Hildebranson, de Clayton et de Gabriel Guibert.

Mais leur origine et les conditions nécessaires de leur formation et de leur entretien restaient obscures. Nous y voyons plus clair aujourd'hui, grâce aux admirables travaux accomplis par Victor Bjerkness, aidé de ses deux fils et de son assistant Solberg ; ces savants ne se sont pas contentés de reprendre, après Helmholtz, le problème en se plaçant au point de vue mathématique ; ils en ont serré

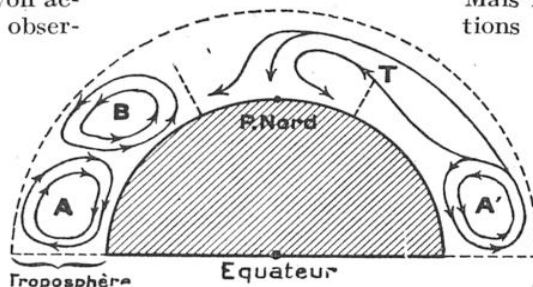


FIG. 1. — LES GRANDS COURANTS AÉRIENS DE L'HÉMISPHERE NORD

A, A', circuit tropical ; B, circuit extratropical ; T, air tropical refroidi atteignant le pôle par vagues intermittentes.

les termes grâce à des observations effectuées simultanément dans plusieurs stations norvégiennes. Nous allons nous efforcer de donner au lecteur un aperçu simplifié des vues d'ensemble auxquelles ils sont parvenus.

Que savons-nous de la circulation générale de l'atmosphère ?

Limitons, pour plus de simplicité, l'atmosphère *utile* à la couche inférieure, épaisse de 12 à 14 kilomètres, qu'on nomme *troposphère*; elle renferme les quatre cinquièmes de la masse d'air, la totalité de la vapeur d'eau; c'est dans cette région, relativement mince, que se passent les phénomènes météorologiques.

En dépit de la confusion apparente des mouvements aériens, on y peut reconnaître une circulation générale déterminée par la convection, c'est-à-dire par la différence de température entre les régions équatoriales et polaires, et modifiée par le mouvement de rotation de la Terre autour de son axe polaire. Ces grands courants sont représentés pour l'hémisphère Nord (1) par la figure 1, sur une coupe idéale passant par un méridien. On y reconnaît d'abord, en *A A'*, le *circuit tropical*, formé de courants ascendants au voisinage de l'Équateur, descendants vers les tropiques; c'est ce courant qui se manifeste, au ras du sol, par les vents alizés et, en altitude, par le contre-alizé; une fraction dérivée de ce courant s'échappe dans la haute atmosphère et va nourrir, comme la figure l'indique en *T*, la *douche glacée* qui se déverse périodiquement sur le front polaire.

Au delà des tropiques se développe un *circuit extra-tropical B*, dont la partie qui nous intéresse spécialement est formée par des vents de surface remontant dans la direction générale du sud au nord; mais la rotation de la Terre intervient, comme avec les

alizés, pour infléchir cette direction du sud-ouest au nord-est, parce que les vents qui remontent vers le nord ont une vitesse de rotation vers l'est supérieure à celle des régions qu'ils survolent. Enfin, la calotte polaire reçoit, par vagues intermittentes, l'air tropical *T* qui se refroidit d'abord par son ascension, ensuite par son contact avec

un sol glacé; le Groenland, en particulier, immense plateau haut de 2.000 à 3.000 mètres, est un puissant réfrigérant d'où l'air refroidi, et par suite alourdi, retombe en douche sur la calotte polaire; mais la rotation de la Terre intervient à son tour pour infléchir sa trajectoire dans la

direction générale du nord-est au sud-ouest. Les frontières de cet air polaire sont extrêmement mobiles; elles s'abaissent vers le sud dans les années de mauvais temps général; en tous temps, le courant descendant d'air froid, sec et transparent affronte le courant d'air chaud, chargé d'humidité et de brumes; une curieuse photographie (fig. 2) prise par M. Victor Baldit, au Puy-en-Velay,

nous montre une vague d'air froid qui se glisse sous l'air chaud et humide, produisant par son contact une abondante condensation de vapeurs.

Comment naît, se développe et meurt une dépression

C'est dans cette région troublée, où s'affrontent l'air froid polaire et l'air chaud subtropical, que naissent les dépressions. Les

graphiques de la figure 4 nous expliquent cette genèse, d'après Bjerkness et Solberg. En *a*, le courant chaud venant du sud-ouest s'introduit dans la masse d'air polaire qui chemine en sens contraire; le conflit commence bientôt, visible sur la ligne pointillée qui marque la séparation, la *surface*

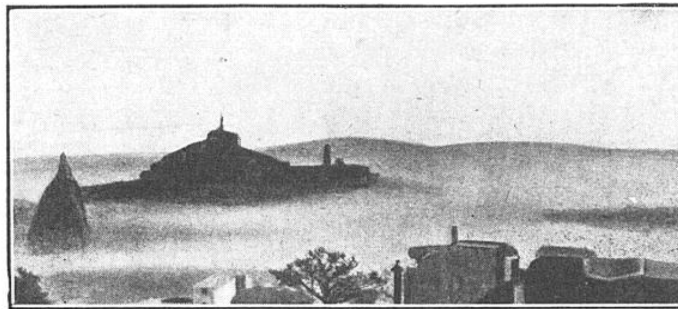


FIG. 2. — BRUMES FORMÉES AU CONTACT DE MASSES D'AIR CHAUD ET FROID (D'APRÈS BALDIT)

Cette intéressante photographie montre la surface de discontinuité et les véritables vagues d'air froid qui prennent alors naissance (voir le schéma ci-dessous).

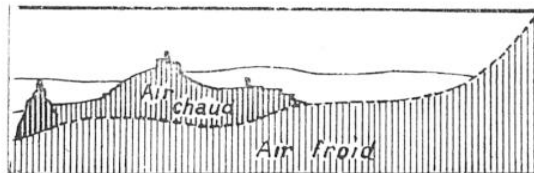


FIG. 3. — ON REMARQUE, SUR CE SCHÉMA EXPLICATIF DE LA FIGURE 2, LA LIGNE POINTILLÉE ONDULEUSE INDICANT LA SÉPARATION DES COUCHES CHAUDE ET FROIDE

(1) La circulation de l'hémisphère Sud est symétrique par rapport au plan de l'Équateur.

de discontinuité entre les deux masses gazeuses, c'est-à-dire en réalité une zone de transition assez mince où les propriétés de l'air varient rapidement : on constate bientôt que cette surface se creuse, comme on le voit en *b*, du côté de l'air froid ; une vague d'air chaud s'introduit dans la masse froide (*c*), s'y enfonce comme un coin, jusqu'au moment, marqué en *d*, où, complètement occlus dans l'air polaire, elle s'élève en tourbillonnant, laissant à sa place, au niveau du sol, de l'air froid animé d'un mouvement giratoire, que marquent les flèches des schémas *e* et *f* ; ainsi, l'occlusion sépare, dans la vie de la dépression, deux périodes très différentes : la première pendant laquelle elle se creuse, et où la vitesse du vent va en croissant, et la période sénile, où le vent faiblit et la dépression se comble ; tel est l'ordre régulier des phénomènes.

Mais il est rare qu'une dépression reste isolée : considérons, en effet, le stade marqué en *e* sur la figure 4 ; nous y voyons qu'après l'occlusion de la première dépression, il subsiste en *V* un saillant d'air chaud au sein de l'air froid ; il arrive fréquemment que ce saillant se creuse à son tour et, par la même série d'avatars, donne naissance à

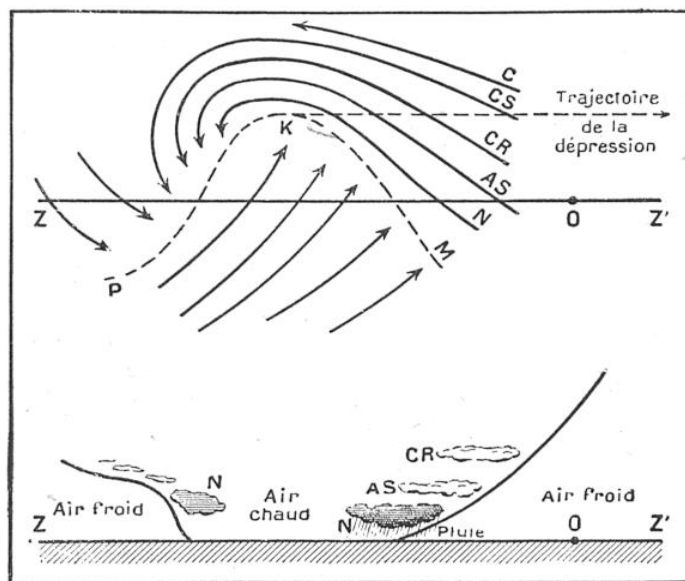


FIG. 5. — PROJECTION HORIZONTALE D'UNE DÉPRESSION ATMOSPHÉRIQUE ET SA COUPE VERTICALE SUIVANT ZZ' , MONTRANT LE MÉCANISME DE FORMATION DES NUAGES ET DES PLUIES PAR LA CONDENSATION DE LA VAPEUR D'EAU

un nouveau mouvement tourbillonnaire, qui en engendre à son tour un troisième ; ainsi, comme les furoncles, les dépressions essaient progressivement le long de la discontinuité formée au contact de l'air polaire et de l'air subtropical.

Les dépressions atmosphériques, la pluie et le vent

Nous venons de voir comment naît, se développe et meurt une dépression. Prenons-la maintenant en pleine jeunesse, au stade le plus vivant de son activité ; reportons-nous pour cela à la figure 5, qui représente, en haut, sa projection horizontale et, en bas, sa section par le plan vertical ZZ' parallèle à la trajectoire de la dépression. L'air humide et chaud, qui vient du sud-ouest, en léchant la surface solide ou liquide du globe, rencontre, suivant KM , les masses froides et lourdes d'air polaire ; poussé par la vitesse acquise, il les escalade ; mais, en montant, il se détend et se refroidit ; par suite, son humidité se condense, produisant d'abord d'épais nuages à pluie, ou nimbus *N*, puis des nuages de

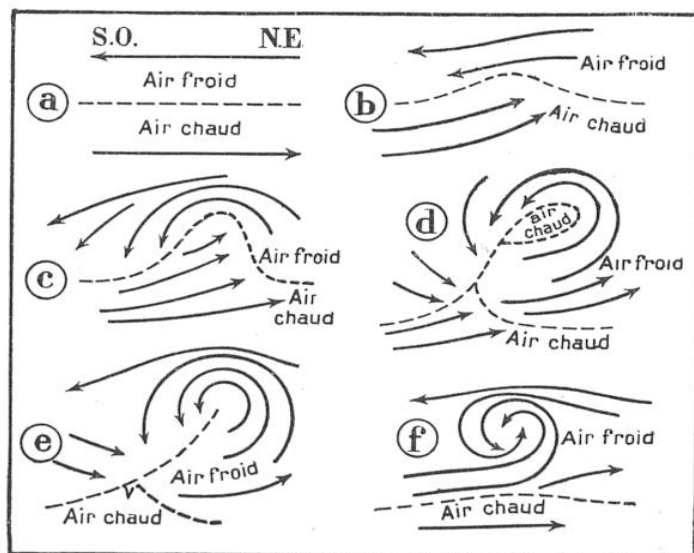


FIG. 4. — COMMENT PREND NAISSANCE ET SE DÉVELOPPE UNE DÉPRESSION ATMOSPHÉRIQUE

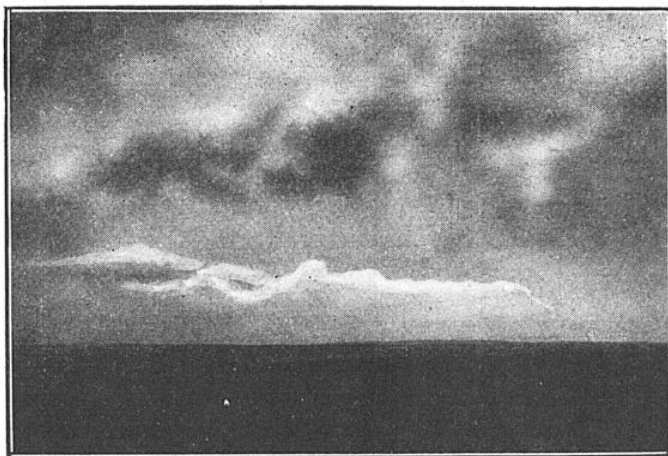


FIG. 6. — LE CIEL AVANT L'ARRIVÉE D'UNE DÉPRESSION

moins en moins denses à mesure qu'ils se forment à plus haute altitude : alto-stratus *AS*, cirro-cumulus *CR*, cirro-stratus *CS*, cirrus *C*. A gauche, au contraire, suivant *P*, c'est l'air froid qui, poussé par le vent, pénètre dans la masse d'air chaud et la soulève ; mais l'expérience prouve que le mouvement ascensionnel s'arrête plus vite que dans le cas précédent lorsque l'air soulevé a acquis, par sa détente, la même température que l'air froid inférieur ; aussi cette détente moins poussée ne donne-t-elle naissance qu'à des nimbus moins épais.

Jusqu'ici, nous n'avons tenu aucun compte du déplacement d'ensemble de la dépression ; or, c'est un fait bien connu que cette dépression n'évolue pas sur place, mais se transporte à la surface du globe ; dans les régions qui nous intéressent, ce déplacement a lieu généralement d'ouest en est, à travers l'Atlantique Nord et l'Europe occidentale. Pour traiter le cas qui, en France, nous est le plus familier, imaginons qu'un spectateur immobile, situé en *O*, sur la section verticale *ZZ'*, voie passer une semblable dépression, dont le centre *K* est au nord par rapport à lui ; il est aisé d'imaginer la succession de phénomènes dont il sera témoin : le ciel, d'abord clair ou légèrement voilé de cirrus ou de cirro-stratus, ira s'assombrissant peu à peu, en même temps que le vent soufflera de plus en plus fort, en passant du sud-est au sud, puis au sud-ouest ; bientôt défilent les cirro-

cumulus, puis les altostratus, puis les nimbus (fig. 6) avec double accompagnement de pluie et de vent d'ouest. La température, alors, se relève, le ciel s'éclaircit, mais ce n'est que pour peu de temps, car la pluie reprend et la température fraîchit en même temps que le vent tourne au nord-ouest ; puis les nuages se dissipent (fig. 7) et le ciel reprend peu à peu sa sérénité. Tel est l'aspect typique du phénomène ; mais, dans la réalité vivante, combien de variantes, combien de modulations du thème fondamental !

Peut-on prévoir l'itinéraire d'une dépression ?

Si Bjerkness et Solberg nous ont appris, en gros, comment naît, croît et meurt une dépression, ils ne nous ont donné aucun moyen de prévoir son itinéraire ; si elle continue, assez fréquemment, sa trajectoire dans sa direction primitive, il lui arrive aussi (et c'est la cause ordinaire des mécomptes dans la prévision du temps) d'obliquer brusquement à gauche ou à droite, de se renforcer ou de s'étouffer brusquement, voire même de se dédoubler. Prévoir ces transformations, c'est tout l'art et toute la science du météorologiste. Par bonheur, il peut s'aider de règles que notre compatriote Gabriel Guilbert a codifiées, en fruit d'une longue expérience. Les voici telles que M. Alphonse Berget les a énoncées dans un magistral ouvrage (1) :

(1) A. BERGET. *L'Air*.



FIG. 7. — LE CIEL A L'ARRIÈRE D'UNE DÉPRESSION

1^o Toute dépression qui donne naissance à des vents de force supérieure à la normale, se comble plus ou moins rapidement ; au contraire, toute dépression qui donne naissance à des vents anormaux par défaut, se creuse et devient une véritable tempête ;

2^o Toute dépression entourée de vents inégalement anormaux oblique vers la région de moindre résistance (c'est-à-dire où soufflent des vents divergents) ;

3^o Un vent anormal par excès fait monter la pression sur la gauche, c'est-à-dire à la gauche d'un observateur qui recevrait le vent dans le dos.

C'est seulement « pour mémoire » et sans avoir l'intention de les justifier ni d'en préciser le sens, que je rappelle ces règles ; on



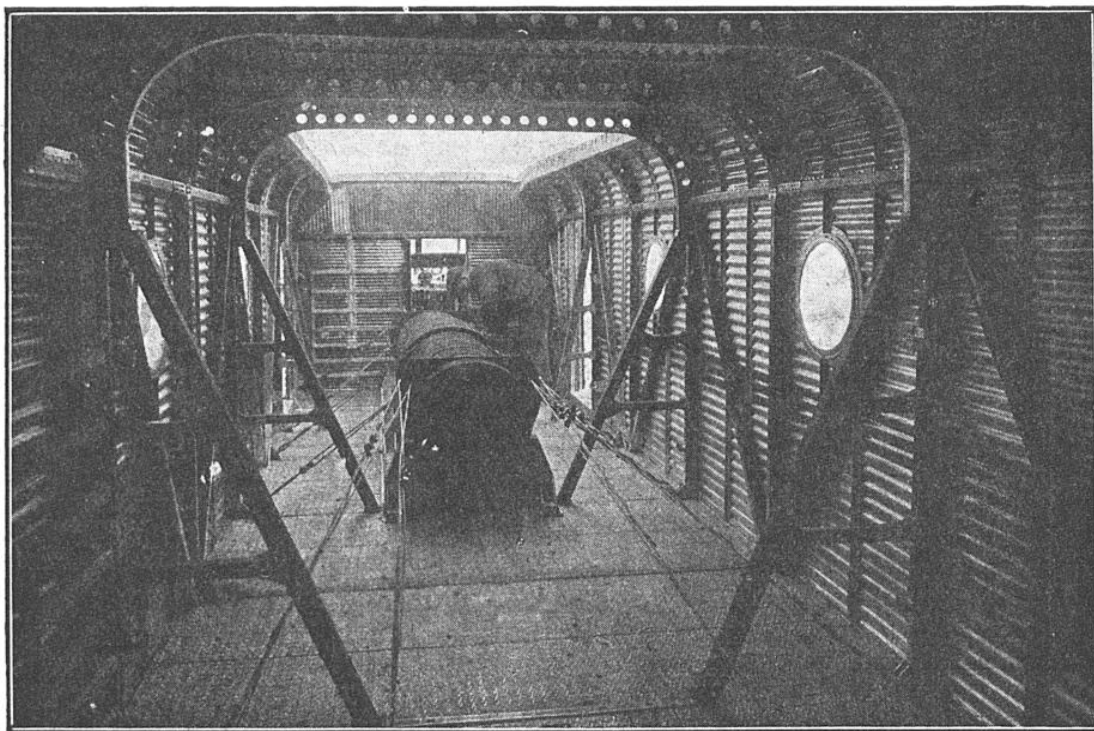
LE MÉTÉOROLOGISTE FRANÇAIS GABRIEL GUILBERT

peut dire qu'elles complètent utilement l'œuvre magistrale des savants norvégiens ; mais quelle science consommée ne faut-il pas pour les appliquer aux cas concrets que le ciel nous présente journellement ? Le flair du météorologiste mériterait plus de célébrité que celui de l'artilleur. Aussi est-il juste d'honorer et de récompenser les hommes, comme M. Viaut, qui, préparant au Bureau Central Météorologique de Paris le raid désormais historique de Costes et Bellonte, de Paris à New York, avait exactement prévu le temps rencontré par les glorieux

aviateurs : la réussite de pareilles prévisions, dans un champ aussi vaste et aussi tourmenté, exige une rare maîtrise.

L. HOULLEVIGUE.

L'AVION AU SERVICE DES MINES



L'avion Junkers G. 31 (voir LA SCIENCE ET LA VIE, n° 114, page 492) est utilisé ici pour transporter un arbre de 3.000 kilogrammes pour les exploitations minières de la Nouvelle-Guinée anglaise (Océanie). Cet avion est également utilisé pour le transport de l'or des exploitations minières de cette île.

LE PRODIGIEUX DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC

Progrès techniques de la culture de l'hévéa⁽¹⁾; progrès scientifiques de la chimie industrielle

Par Paul BARY

L'un des facteurs qui contribuent le plus puissamment au développement d'une industrie est ce que nous appellerons « l'identité constante de la matière première » dont elle a besoin. Dans le cas contraire, en effet, telles formules de fabrication, ayant fait leurs preuves pour le traitement d'un stock défini, risquent de se révéler inefficaces pour le stock suivant. Or, il y a peu d'années encore, la gomme récoltée dans les divers pays producteurs (Brésil, Afrique Equatoriale, Indochine) était loin de présenter ce caractère important d'homogénéité. Aujourd'hui, au contraire, grâce aux études scientifiques entreprises sur la technique des saignées, sur la coagulation du latex et sa transformation en feuilles (crêpes de caoutchouc), par la sélection de graines et le greffage méthodique des hévéas, on est parvenu à une uniformisation presque absolue des gommes de plantation dans chaque qualité, de sorte que la formule de mélange peut être établie une fois pour toutes. Simultanément, le rendement en gomme a été largement amélioré, puisque certaines saignées donnent maintenant près de 150 grammes de latex, au lieu de 20 ou 30 grammes antérieurement. Par ailleurs, on a reconnu que les meilleurs caoutchoucs manufacturés ne provenaient pas de la matière première la plus pure. Ainsi l'adjonction de matières étrangères, de « pigments » permet, non seulement d'améliorer la qualité, mais de donner à cette fabrication un meilleur rendement. La chimie intervient, en outre, pour lutter contre le vieillissement du caoutchouc, et la durée de service des caoutchoucs manufacturés a été plus que triplée depuis dix ans à peine. Il faut signaler enfin l'utilisation des déchets de caoutchouc qui a donné à cette industrie un nouvel essor. Tous ces facteurs ont puissamment contribué à l'abaissement du prix du caoutchouc, qui ne dépasse pas beaucoup le double du prix d'avant-guerre, soit la moitié du prix or de 1914, d'où une première cause de bouleversement économique du marché. Si on ajoute à ces considérations techniques les considérations économiques (ralentissement de la consommation, surproduction), on comprend aisément le malaise dont souffre en 1930 le marché du caoutchouc. Sachons, en effet, qu'aux Etats-Unis seulement, on a consommé 223.000 tonnes de caoutchouc dans le premier semestre de 1930, contre 269.000 tonnes en 1929 (même période) et que les stocks dans le monde sont passés de 178.459 tonnes (fin 1929) à 257.192 tonnes (juin 1930). La crise automobile qui, en un seul trimestre de 1930, a engendré une diminution de 500.000 voitures américaines, a été pour beaucoup dans ce déséquilibre économique en ce qui concerne le caoutchouc.

Comment le progrès technique a amélioré la culture de l'hévéa

LE caoutchouc est une matière possédant des propriétés extraordinaires, qu'on ne saurait trouver dans aucun autre produit naturel ou artificiel. Ses principales qualités sont la résistance mécanique, alliée à une élasticité très grande, qui dépasse de beaucoup celle de tous les corps connus. C'est à cette matière que l'on doit l'importance prise par l'automobile, dont l'essor, par contre, a provoqué celui de l'industrie du caoutchouc, depuis trente ans.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, page 453.

Avant cette époque, les forêts naturelles du Brésil et de l'Afrique Equatoriale fournissaient des gommes de qualités assez diverses, les meilleures ayant toujours été celles dites de Para. Dès le début du présent siècle, on a dû s'inquiéter de renouveler les sources où l'on puisait, et où l'on épuisait de plus en plus rapidement les arbres centenaires de l'Amérique Australe, et l'on a cherché à acclimater l'arbre à Para, l'*Hevea brasiliensis*, dans les pays tropicaux, où la main-d'œuvre pouvait s'obtenir. Les premières plantations furent faites à Ceylan, en Malaisie britannique et aux Indes Néerlandaises, et ces pays sont actuellement parmi les

plus grands producteurs de caoutchouc. Notre colonie de l'Indochine possède également de fort belles plantations d'hévéas et pourrait, d'ici quelques années, approvisionner la métropole en quantité suffisante, si le magnifique effort réalisé par les premiers planteurs, en pleine forêt vierge, était soutenu et secondé comme il conviendrait, tant par l'opinion française que par les Pouvoirs publics.

Les nombreuses études faites sur la sélection des graines, la greffe de l'hévéa, la manière de faire les saignées pour obtenir les plus forts rendements compatibles avec la vie de la plante, les modes de coagulation du latex, la mise en feuilles du caoutchouc à livrer à l'industrie, etc., sont parvenues aujourd'hui à un état qui n'est, naturellement, ni parfait, ni définitif, mais qui en approche, et permet à ceux qui mettent en œuvre cette matière première de compter sur un produit toujours semblable à lui-même. La figure 1 montre la saignée d'un arbre haut producteur (140 gr. de caoutchouc par saignée, au lieu de 20 à 30 gr.) d'une plantation de la Société Indochinoise des Cultures Tropicales, et la figure 2, les laminoirs utilisés à Loc-Ninh, sur la plantation de la Société des Caoutchoucs de l'Indochine, pour le traitement du latex coagulé.

Ce premier point entraîne une transformation complète de la fabrication des objets en caoutchouc, dans laquelle, il y a quelques années seulement, chaque arrivage de gomme, suivant sa provenance et la façon dont elle avait été préparée, devait faire l'objet d'une étude particulière, permettant de déterminer les meilleures conditions d'emploi dans les mélanges. Cette estimation

de la qualité était le plus généralement faite par un professionnel du caoutchouc, qui savait reconnaître les qualités que l'on était en droit d'attendre d'une gomme par son aspect extérieur et les propriétés élastiques et plastiques de l'échantillon, en utilisant ainsi les résultats acquis au cours d'une longue expérience, comparable à celle des experts dégustateurs en matière de vins et d'alcools.

Les formules des mélanges établis sur cette donnée, étaient vérifiées expérimentalement et restaient valables pour le stock de caoutchouc considéré, jusqu'à son épuisement. Le renouvellement de ces stocks, dépendant des arrivages nouveaux et de leurs prix de vente, ne permettait pas toujours, à beaucoup près, de retrouver une qualité identique, et de nouveaux essais restaient à faire à chaque livraison.

L'uniformisation, presque absolue, des gommes de plantation dans chaque qualité a rendu ces tâtonnements inutiles, après que des essais ont été faits, une fois pour toutes, dans chaque fabrication. Il résulte de l'emploi des caoutchoucs de plantation une simplification du travail, et, surtout, une régularité dans la valeur des produits fabriqués, d'où un abaissement de leur prix de revient.

La chimie industrielle joue un rôle important dans l'industrie du caoutchouc

C'est une idée assez répandue dans le public que les meilleurs caoutchoucs manufacturés sont les plus purs, c'est-à-dire ceux auxquels aucune matière étrangère n'a été ajoutée pendant le travail. Il y a là naturellement une erreur. Dans un certain nombre



FIG. 1. — LES QUALITÉS DE CET HÉVÉA, ARBRE A CAOUTCHOUC, GROS PRODUCTEUR, PUISQU'IL DONNE 140 GRAMMES DE GOMME PAR SAIGNÉE, SERONT CONSERVÉES ET REPRODUITES SUR DES JEUNES PLANTS, GRACE A LA SÉLECTION DES GRAINES ET A LA GREFFE

de cas, le caoutchouc manufacturé n'a pas besoin ou ne doit pas avoir une trop grande élasticité, et on s'efforce d'en réduire le prix par addition de matières inertes en poudre fine ; mais ce n'est là qu'un cas particulier, qui revient à ne laisser de caoutchouc, dans un objet fabriqué, que pour la part des qualités qu'on réclame de cette matière. Les pigments n'interviennent alors que pour abaisser le prix de revient, donner une

On a peine à comprendre que d'aussi fortes additions d'une matière, dont les qualités propres passent inaperçues, puissent donner d'aussi intéressants résultats. Les recherches faites sur le rôle de ce pigment ont établi son mode d'action qui peut être résumé ainsi :

Pour qu'une matière étrangère soit incorporée utilement dans le caoutchouc, elle doit être en poudre aussi fine que possible, et

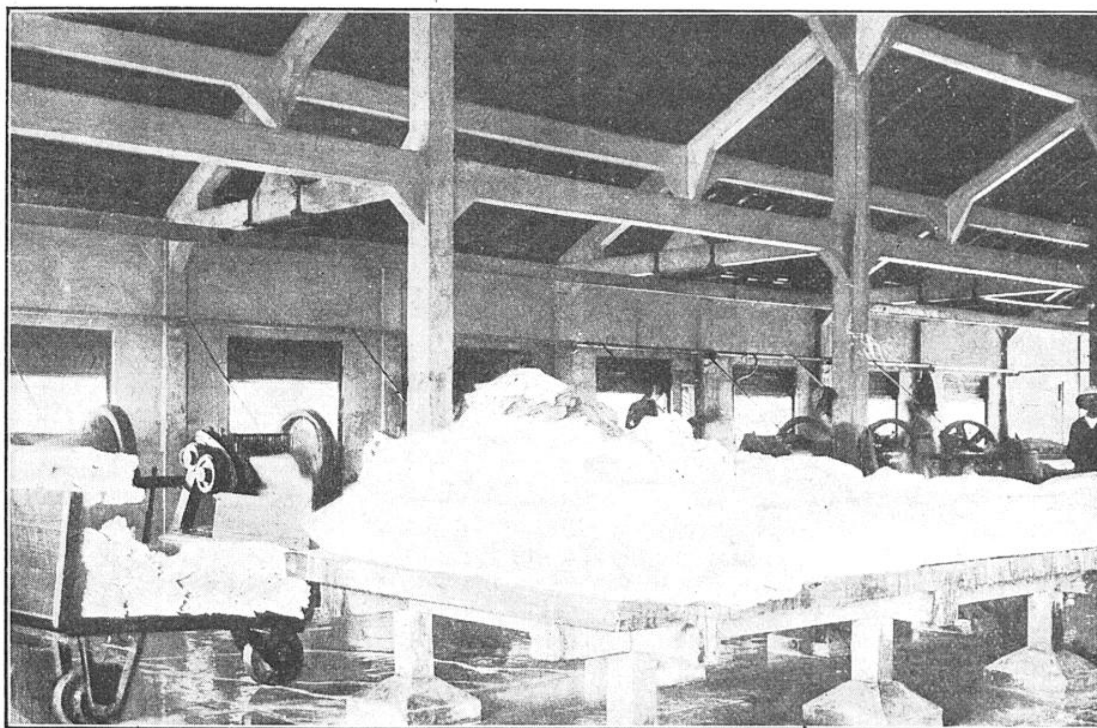


FIG. 2. — BATTERIE DE LAMINOIRS A LOC-NINH (INDOCHINE), OU LE LATEX COAGULÉ, AU PREMIER PLAN, VA ÊTRE TRANSFORMÉ EN FEUILLES

couleur et une consistance particulières, ou augmenter la densité du produit. On appelle ces matières additionnelles des « charges inertes ».

Dans la règle générale, l'emploi des pigments, comme celui des régénérés et des factices, a un but tout différent, qui est de rendre la fabrication plus parfaite et d'améliorer les objets fabriqués. Un des exemples les plus frappants à ce point de vue est celui du noir de carbone (noir de fumée, noir de gaz, etc.), dont l'addition au caoutchouc, dans la forte proportion de 15 à 30 %, améliore les qualités de résistance à l'usure d'une manière telle que l'application en est faite actuellement à tous les pneumatiques et bandages de roues de voitures.

avoir une adhérence très grande avec les éléments constituant le mélange en contact avec elle. Ainsi qu'on le dit, il faut que le caoutchouc *mouille* le pigment. L'expérience a montré que, dans le cas du noir de carbone, il y avait intérêt à ajouter au caoutchouc une petite quantité d'un acide gras et, particulièrement, d'acide stéarique (1).

(1) On sait que les acides gras ont des molécules très longues et fortement polarisées ; une de leurs extrémités est formée d'un hydrocarbure soluble dans le caoutchouc, l'autre est un acide organique qui a, au contraire, une forte affinité pour diverses matières de nature très différente des hydrocarbures et, en particulier, pour le carbone. Dans le mélange intime de ces matières, les grains de pigment se recouvrent superficiellement d'acide stéarique, les pôles acides de chaque molécule (représentés par des petits ronds sur la figure 3) adhèrent aux grains, et les chaînes de car-

D'autres pigments donnent aux mélanges, comme le noir de fumée en ce qui concerne l'abrasion, des qualités spéciales qui sont recherchées pour chaque besoin particulier. Les propriétés que l'on demande aux articles fabriqués sont, en effet, extrêmement variées, suivant les applications auxquelles on les destine, et pour lesquelles une grande élasticité n'est pas très souvent nécessaire.

**Certains corps organiques
dits « accélérateurs »
augmentent le rendement industriel
de la vulcanisation**

Depuis fort longtemps, on savait que certains pigments minéraux, tels que la litharge, l'oxyde de zinc, la magnésie, favorisaient la vulcanisation du caoutchouc ; quelques-uns de ces corps interviennent dans tous les mélanges en proportions plus ou moins grandes. C'est une découverte beaucoup plus récente, dont l'origine ne remonte guère qu'à une quinzaine d'années, qui a permis d'appliquer à la même fonction, et avec une bien plus grande activité, toute une série de composés organiques dont la liste croît journellement (1).

Leurs modes d'action sont, sans doute, différents les uns des autres, mais ces composés agissent tous dans la vulcanisation au soufre pour donner deux résultats distincts, plus ou moins accentués : une réduction du temps de chauffage nécessaire, et un abaissement de la température. Cette dernière tendance est parfois si accentuée qu'il y a, avec certains d'entre eux, dits « ultra-accélérateurs », vulcanisation pendant le travail de malaxage qui s'opère sur des cylindres chauffés, ou pendant le calandrage, bien que ces opérations n'aient jamais lieu à des températures supérieures à 60 ou 70° C.

bure solubles dans le caoutchouc font corps avec ce dernier. Cet ensemble constitue donc une sorte d'armature du caoutchouc qui augmente la rigidité du mélange.

(1) Nous ne voulons pas insister ici sur les caractères chimiques particuliers des corps qui satisfont à condition d'être accélérateurs ; disons seulement qu'ils appartiennent tous à quatre groupes principaux :

- 1° Les aldéhyde-amines ;
- 2° Les sels de thio-acides ;
- 3° Les guanidines ;
- 4° Les thio-urées.

En dehors des commodités d'emploi de ces corps et du temps qu'ils font gagner dans la vulcanisation à la presse, en permettant d'augmenter le rendement de chaque machine, il est très intéressant de signaler que, par leur emploi, on peut obtenir la même qualité de vulcanisation des pièces, avec des quantités de soufre combiné au caoutchouc parfois beaucoup plus faibles. Il arrive même, avec les « ultra-accélérateurs », que la quantité de soufre combiné est inférieure de beaucoup à celle que l'on considérerait autrefois comme minimum pour que le caoutchouc soit vulcanisé, c'est-à-dire qu'il ait perdu, par exemple, la propriété de se dissoudre à froid dans le benzène ou le sulfure de carbone.

On est ainsi conduit à admettre que la vulcanisation peut se produire, non seulement par le soufre, comme élément intermédiaire de condensation, mais encore par certains des produits de décomposition des accélérateurs, qui agissent vis-à-vis du caoutchouc, comme la formaldéhyde, par exemple, agit sur le phénol, pour donner un produit de condensation appelé « résine artificielle ».

Un certain nombre de faits expérimentaux tendent d'ailleurs à justifier cette manière de voir.

**On sait aujourd'hui lutter
contre le vieillissement des caoutchoucs**

Le caoutchouc naturel est une matière essentiellement périssable, quand elle se trouve exposée à la lumière du soleil, dont la partie ultra-violette du rayonnement agit très vivement sur lui, surtout lorsque la température extérieure est élevée. Il y a alors oxydation du caoutchouc par l'oxygène de l'air, et transformation en une matière pâteuse, collante ; il est, sous cette forme, ainsi qu'on le dit, *tourné au gras*.

C'est contre cet inconvénient que la vulcanisation du caoutchouc agit avec efficacité ; cependant, son action n'est pas absolue. Le caoutchouc vulcanisé reste toujours sensible à l'action prolongée de la chaleur, au contact de l'air ou de l'oxygène, surtout sous l'influence d'un rayonnement de courtes longueurs d'onde.

L'étude de cette détérioration ou de ce vieillissement des caoutchoucs vulcanisés

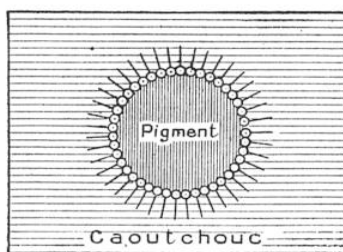


FIG. 3. — GRACE A L'EMPLOI DE PIGMENTS, L'INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC EST PARVENUE AUJOURD'HUI A AMÉLIORER LA QUALITÉ DES OBJETS MANUFACTURÉS

(Voir la note page 477.)

a fait l'objet, pendant ces dernières années, de travaux nombreux, qui ont conduit à d'intéressantes méthodes pour combattre ce défaut et l'atténuer dans une grande mesure. La plus importante constatation est que le vieillissement du caoutchouc vulcanisé est dû, comme celui du caoutchouc brut, à un phénomène d'oxydation. Toutefois, la présence du soufre, qui occupe, sur les molécules de caoutchouc, les points où

sont des corps facilement oxydables (1).

Mais les antioxygènes n'ont pas seulement la propriété d'absorber l'oxygène, de préférence au caoutchouc, ce qui ne leur donnerait qu'une action dont la durée serait limitée à leur propre oxydation, après laquelle ils deviendraient comme inexistantes. Ils agissent, suivant la théorie de Moureu et Dufraisse, comme des catalyseurs négatifs d'oxydation, c'est-à-dire qu'ils retardent celle-ci, sans

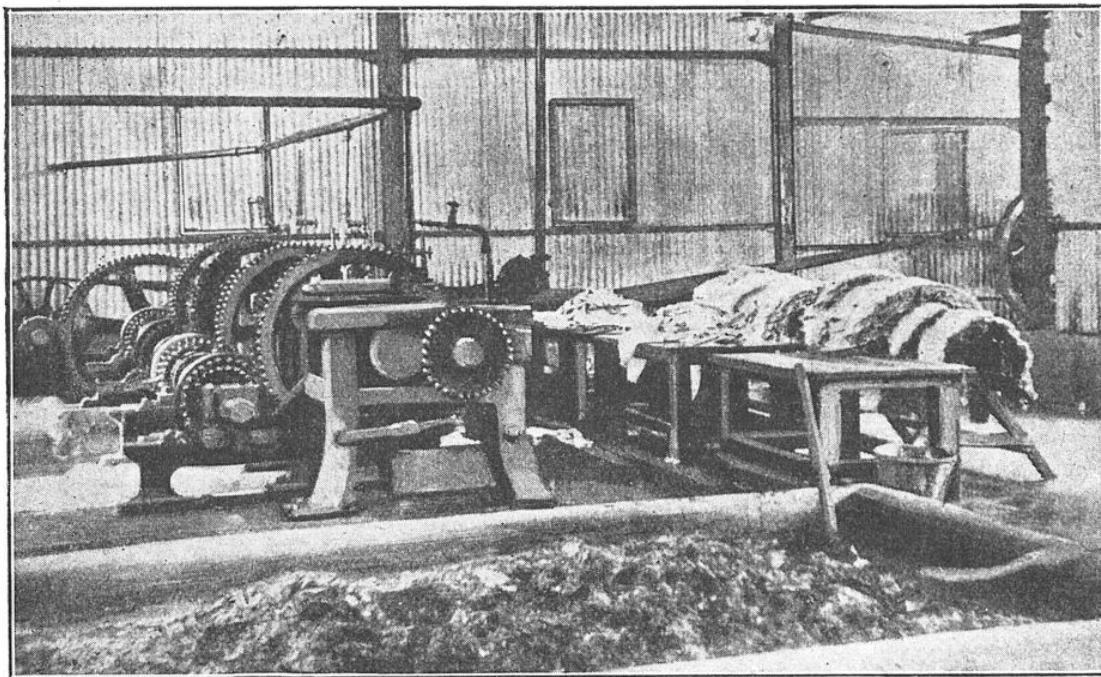


FIG. 4. — MACHINE MODERNE A FABRIQUER LES CRÊPES DE CAOUTCHOUC, PAR LAMINAGE DU LATEX COAGULÉ

l'oxygène serait susceptible de se fixer, atténue en partie ce phénomène d'oxydation ; en outre, le soufre agit sur l'oxygène, de préférence au caoutchouc, et le protège en s'oxydant. C'est ce que l'on constate aisément par la formation d'acide sulfurique, facile à décélérer. Cependant, l'acide formé a, lui-même, une action détériorante.

Le soufre agit donc vis-à-vis du caoutchouc comme antioxydant, mais des corps nouveaux ont été trouvés qui ont cette propriété à un degré beaucoup plus grand, ainsi que l'ont montré tout d'abord MM. Moureu et Dufraisse, et ensuite les nombreuses études faites sur ce sujet de grande importance. Ces corps sont ce qu'on appelle les « antioxygènes ». Les premiers antioxygènes employés étaient des phénols ou des polyphénols, qui

que leur effet soit détruit par la fonction même qu'ils exercent ; leur rôle chimique est passager, et ils se retrouvent, après leur action, dans leur forme d'origine.

On a fait cette remarque curieuse que, de même que les caoutchoucs bruts contiennent, en proportions plus ou moins grandes, suivant leur origine, les matières qui favorisent leur vulcanisation ultérieure, c'est-à-dire qu'il y a dans le caoutchouc des accélérateurs naturels, on y trouve aussi des antioxygènes que la nature prévoyante semble avoir placés dans le caoutchouc pour les protéger contre une résinification trop rapide. Les accélérateurs et antioxygènes sont, d'ailleurs,

(1) Le pyrogallol, l'hydroquinone, le paramidophénol, le tanin, etc., ont été employés dans ce but et donnent des résultats intéressants.

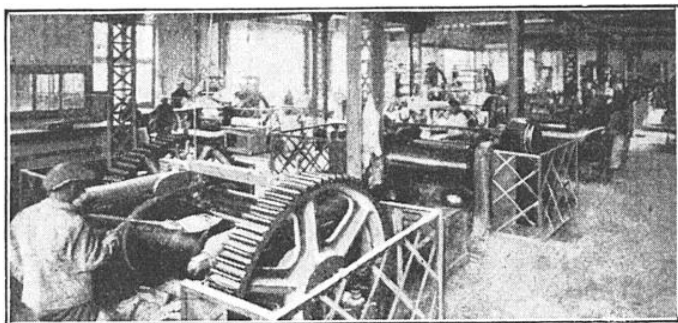


FIG. 5. — UNE RÉCENTE APPLICATION DU CAOUTCHOUC :
LA FABRICATION DES CHAUSSURES

peut-être, les mêmes corps, dont la double fonction se retrouve dans certains des produits fabriqués comme accélérateurs, et dont les propriétés vont, ainsi qu'on l'a trouvé, jusqu'à diminuer le vieillissement.

Cependant, pendant la vulcanisation à chaud, tous les accélérateurs organiques employés sont partiellement détruits ou décomposés, et on procède souvent à une introduction de l'antioxygène dans les pièces vulcanisées et finies.

Concurremment avec les catalyseurs spéciaux dont nous venons de parler, il existe un autre moyen, purement physique, d'agir contre l'oxydation. Nous avons dit que celle-ci était énormément accrue par l'action des rayons de courtes longueurs d'onde ; on peut donc protéger les pièces contre ce rayonnement, d'ailleurs facilement absorbable. C'est ce résultat qui est atteint par l'emploi dans le caoutchouc de pigments opaques, qui peuvent n'exister que dans la couche superficielle, et qui protègent les parties internes contre les rayons actifs. Le même résultat peut être obtenu également par l'emploi de certaines matières tinctoriales, qui absorbent aisément la partie nuisible du rayonnement solaire.

L'ensemble des moyens dont on dispose pour lutter contre le vieillissement permet d'obtenir pratiquement des caoutchoucs manufacturés dont la durée de service peut être triplée et parfois prolongée beaucoup plus longtemps encore.

L'utilisation des déchets de caoutchouc constitue maintenant une industrie prospère

L'utilisation des déchets de caoutchouc vulcanisé se pratique depuis de nombreuses années,

mais leur emploi méthodique a fait des progrès importants depuis la guerre. Des essais systématiques, faits officiellement aux Etats-Unis et en Allemagne, en dehors de l'expérience acquise dans les travaux particuliers, ont réhabilité complètement l'emploi de ces matières qui étaient parfois considérées, bien à tort, comme une sorte de falsification ou de fraude.

Les déchets sont utilisés sous deux formes différentes : soit directement, après broyage aux cylindres jusqu'à obtenir une

poudrette aussi fine que possible ; soit par traitement de régénération, dont nous dirons quelques mots plus loin. Les deux formes sont employées concurremment dans les mélanges, mais les résultats obtenus avec chacune d'elles ne sont pas les mêmes et, suivant les fabrications, on est conduit à utiliser l'une ou l'autre, ou même les deux en proportions déterminées.

La recherche des vieux caoutchoucs et les traitements à leur faire subir pour les transformer en poudrettes et en régénérés, constitue aujourd'hui une industrie mondiale très importante et qui s'est beaucoup développée en France depuis une dizaine d'années (1). Elle comprend tout d'abord une classification ou un triage par espèces, les bandages de pneumatiques et les chambres à air constituant l'apport le plus important, et les stocks emmagasinés par telle grande usine de caoutchouc des Etats-Unis sont impressionnants.

Après le triage, dans chaque catégorie, on procède au détoilage et à l'enlèvement des pièces métalliques ou autres, étrangères au caoutchouc ; on sépare également dans le

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 115, page 29.

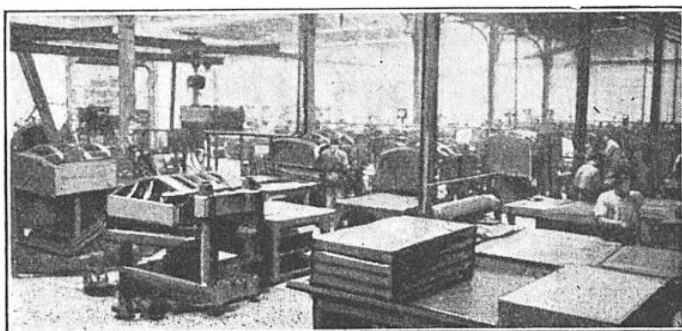


FIG. 6 — ATELIER DE FABRICATION DE L'ÉBONITE,
CAOUTCHOUC DURCI PAR VULCANISATION

caoutchouc lui-même les parties d'espèces différentes. Chaque qualité ainsi obtenue après lavage est mise en poudrette, soit qu'on doive la garder sous cette forme, soit qu'on la traite à son tour pour la régénérer.

La régénération (1) s'opère maintenant d'une façon à peu près uniforme dans toutes les fabriques. Elle consiste à traiter la poudrette par un solution de soude caustique. L'opération se fait dans un autoclave sphérique, qui peut tourner sur un axe diamétral chauffé par la vapeur, à une pression de 10 ou 12 atmosphères ; elle dure six ou sept heures.

Le marché économique du caoutchouc

Dans un tel exposé, nous avons voulu montrer l'importance des perfectionnements apportés à l'industrie du caoutchouc dans ces dix dernières années. Nous n'avons naturellement fait qu'indiquer les grandes lignes ; il en résultera cependant, pensons-nous, une idée un peu plus nette pour tous ceux qui ne s'occupent pas de cette matière au point de vue de sa fabri-

cation, sur la nature des modifications apportées dans le travail. Les résultats obtenus représentent une amélioration très grande des articles finis, pour un prix qui n'a pas augmenté dans la proportion de toute chose. Cette question de prix relativement bas provient non seulement des perfectionnements que nous venons de citer, mais aussi, pour une grande part, de l'abondance et de la qualité de la matière première fournie

par les sociétés de plantation.

C'est cette abondance qui a provoqué, il y a quelques années, la décision prise par l'Angleterre de restreindre dans une forte part la production du caoutchouc dans ses colonies. La publication du Plan Stevenson (1), à ce sujet, eut pour résultat de remonter le prix du caoutchouc dans une proportion considérable, et fut la cause de spéculations finan-

cières qui ne sont pas oubliées. Cependant, devant l'abstention presque totale des planteurs néerlandais, sous la menace des États-Unis et dans la crainte de la concurrence d'autres pays qui commençaient à s'organiser, le plan fut abrogé et le caoutchouc est aujourd'hui sur le marché à un prix exceptionnellement bas, inférieur à celui d'avant guerre, en francs, c'est-à-dire à moins du sixième du prix or. Le ralentissement exceptionnel de la consommation s'ajoute d'ailleurs à cette augmentation de production, et de cette double cause résulte le malaise dont souffre aujourd'hui le marché du caoutchouc. Il est certain, d'ailleurs, que de tels cours ne pourront se maintenir et devront atteindre un niveau plus largement rémunérateur pour les producteurs, sous peine d'amener l'abandon successif de la plupart des plantations.

PAUL BARY.

(1) Voir la *Science et la Vie*, n° 108, page 453.

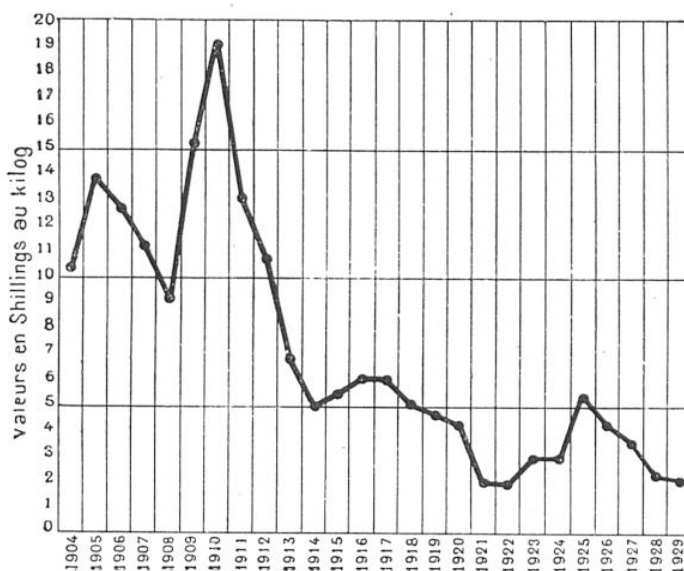


FIG. 7. — GRAPHIQUE MONTRANT L'ABAISSEMENT PRESQUE CONTINU DU PRIX DU CAOUTCHOUC DEPUIS VINGT-CINQ ANS (2)

(1) Voir la *Science et la Vie*, n° 115, page 29.

(2) La hausse exceptionnelle de 1910 (boom) est due directement à l'accroissement fort rapide de la consommation stimulée par le développement de l'industrie automobile, alors que la plantation commençait à peine à produire et que la récolte de caoutchouc sylvestre ne pouvait plus suffire aux besoins.

En 1910, en effet, la production de caoutchouc sylvestre entraînait pour 88 % dans la production totale, alors qu'en 1920, elle ne s'élevait plus qu'à 9 %. Par la suite, les plantations entrant progressivement en rapport, leur production s'accrut constamment et à une cadence quelque peu plus rapide que celle de la consommation. Celle-ci fut même dépassée lors de la crise, d'ailleurs générale, de 1920-1922.

La reprise des cours, dans les années qui suivirent, fut due non seulement à une reprise de l'activité économique, mais également à l'entrée en jeu du plan Stevenson dont la suppression brutale, en 1928, devait provoquer la crise actuelle.

DES AUTOMATES DU XVIII^e SIÈCLE AUX MACHINES AUTOMATIQUES MODERNES

Par Alfred CHAPUIS

LA SCIENCE ET LA VIE a montré récemment (1) que, dans les usines modernes, le personnel cède de plus en plus la place à l'automatisme intégral. Cette tendance est une des caractéristiques de notre époque. Si les automates à figure humaine du XVIII^e et du XIX^e siècle sont encore considérés, aujourd'hui, comme des merveilles de petite mécanique, il est encore plus surprenant de montrer les progrès accomplis depuis lors et les possibilités nouvelles que les découvertes de la physique moderne mettent à notre disposition. Il nous est possible, en effet, de réaliser, aujourd'hui, des automates doués de « sens artificiels », analogues à ceux des humains, grâce à la cellule photoélectrique (2), au microphone (3), au couple thermoélectrique (4), au gyroscope (5), etc. Les applications pratiques de ces récentes découvertes au domaine industriel ont donné naissance aux machines automatiques modernes, véritables chefs-d'œuvre de mécanique et de précision.

L'AUTOMATISME moderne est la résultante de deux causes lointaines : 1^o le désir en quelque sorte instinctif de l'être humain, non seulement de reproduire artificiellement la vie, de créer des objets (idoles ou jouets) à son image, mais de faire exécuter à ceux-ci ses propres mouvements ; 2^o le besoin de l'homme également, de confectionner des armes ou des outils, de se prolonger en eux, d'augmenter par leur aide sa force et ses possibilités.

La grossière image articulée et mue par une ficelle ou quelque ressort fut l'ancêtre de l'automate mécanique des XVIII^e et XIX^e siècles. De son côté, l'outil, de perfectionnement en perfectionnement, devint machine, et cette machine, toujours plus indépendante, présenta, à son tour, des analogies avec l'être humain, non par sa forme extérieure, mais par les actions qu'elle accomplissait, voire même, ainsi que nous le constaterons au cours de cet exposé, par les impressions qu'elle reçoit et la manière dont elle réagit.

Automates et machines automatiques sont donc des catégories d'objets différents. Les anciens constructeurs d'*androïdes* (automates à figure humaine) ne visaient nullement à l'utilité. Le plus souvent, ils cherchaient à amuser ou encore à émerveiller. Les mécanismes qui faisaient agir leurs personnages restaient parfois secrets.

Les écrits de l'antiquité citent un assez

grand nombre de statues mobiles articulées, qui accomplissaient divers gestes devant les fidèles. C'est ainsi que 280 ans avant J.-C., on voyait dans des fastes déployés par Ptolémée Philadelphe en l'honneur d'Alexandre et de Bacchus, une statue de Nysa, haute de huit coudées « qui se levait grâce à une machine, sans que personne approchât la main, versait du lait d'une bouteille d'or et se rasseyait ». D'autres de ces statues servaient d'oracles.

Là encore, le but était d'agir fortement sur l'esprit des foules, et on peut en dire autant d'autres figures articulées que l'archéologie ou l'ethnographie nous font connaître chez les anciens Mexicains, chez les nègres de l'Afrique, chez les Maoris de la Nouvelle-Zélande.

La partie mécanique de toutes ces statues était réduite à sa plus simple expression, une ficelle faisant mouvoir la partie articulée.

Il en est autrement des automates antiques de Phylon de Byzance et de Héron d'Alexandrie. Les *Pneumatiques*, écrits par ce dernier, et qui nous sont parvenus en entier par les traductions des humanistes, ne constituent pas, à proprement parler, un traité d'automates. L'auteur y résout de façon presque amusante les problèmes les plus divers. En donnant aux objets qui accomplissent des actes très simples des formes humaines ou animales, il pensait intéresser davantage ses lecteurs qui renaient mieux les propriétés physiques appliquées dans ses appareils. Par exemple, au lieu de représenter tout simplement deux tubes déversant ou aspirant de l'eau, Héron les fait passer dans le corps d'animaux ayant l'air d'accomplir une action.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 150, page 443.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 443.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 3.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 121, page 29.

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

Ces mêmes particularités se retrouvent chez les écrivains et les automatistes byzantins et musulmans, continuateurs des Alexandrins. On y trouve, en plus, les automates servant dans les jeux à boire, tradition qui continuera bien des siècles plus tard à la cour de Bourgogne et en Allemagne. Les Arabes confectionnèrent de même de nombreuses clepsydres où apparaissaient, à chaque heure, des figurines, devant lesquelles aussi des oiseaux artificiels laissaient tomber de leur bec des boules de métal sur des cymbales. C'est une horloge de ce genre, sans doute, qui fut envoyée par Haroum-al-Rachid à Charlemagne, en 807.

La mode des automates hydrauliques s'est prolongée très tard en Italie, en Allemagne et en France (moins souvent), où l'on s'amusa à reproduire les mécanismes des Alexandrins en y ajoutant des complications. Ils servirent surtout dans les « jeux d'eau » de jardins, dont Salomon de Caus, un Français habitant l'Allemagne, fut le constructeur le plus fécond au début du xvii^e siècle.

Il imagina, par exemple, une « Grotte de Neptune », où l'on pouvait admirer un groupe de statues tournant circulairement dans l'eau d'un bassin.

Les automates, qui paraissent à la fin du moyen âge et, plus tard, dans des cérémonies religieuses (Christs, mauvais larrons

ou diables) se rattachent aux figures articulées des cérémonies antiques. Par contre, les jaquemarts des grandes horloges sont les successeurs indirects des figurines que nous avons vues dans les clepsydres arabes. Chez les chrétiens comme chez les musulmans, les humbles fonctionnaires chargés d'annoncer

les heures du haut des tours, furent, peu à peu, remplacés par des personnages mécaniques. Puis, au fur et à mesure que se perfectionnèrent les horloges, on adjoignit à « Jaquemart », son épouse Jaquemarde frappant les demies, enfin leurs enfants, pour taper les quarts et les trois-quarts.

Le peuple y prit goût et on en vint à établir des horloges animant des scènes religieuses, dont la plus fréquente était le défilé des apôtres devant la Sainte Vierge et, peu à peu, des scènes profanes où l'on voit, comme à Nuremberg, passer le cortège des princes électeurs de-

vant l'empereur. Dans la suite, on imagina tous les sujets possibles, ce que nous montre l'extrême variété des automates qui figurent dans les horloges et pendules de tout genre (fig. 1), puis même, dès le dernier quart du xviii^e siècle dans les montres et tabatières: véritables théâtres en miniature (fig. 2).

Les girouettes mécaniques, dont nous avons retrouvé de très curieux spécimens, sont, elles aussi, des descendantes indirectes des figurines arabes et des jaquemarts primitifs.

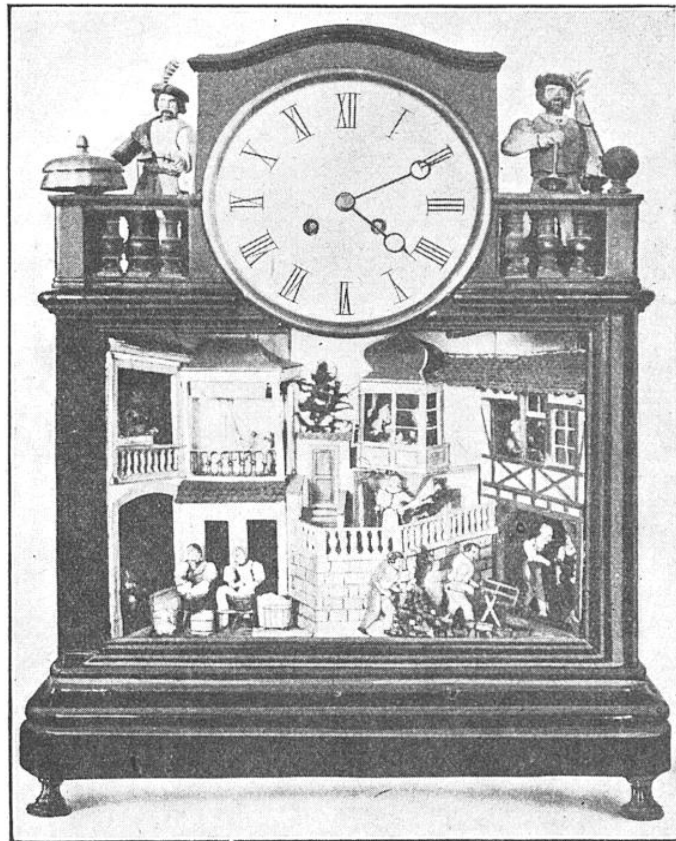


FIG. 1. — PENDULE A AUTOMATES EXÉCUTÉE PAR ÉMILE WICK, A BALE (1860) ET REPRÉSENTANT UN COIN DU VIEUX BALE

On y remarque, à gauche, un jaquemart, personnage frappant sur une cloche avec un marteau; à droite, un héraut, et, en bas, tous les voisins de l'horloger.

Les automates à figure humaine

Les XVII^e et XVIII^e siècles virent naître, ou plutôt se développer, une autre espèce d'automates : les *androïdes*. Selon son sens étymologique le plus large, ce mot signifie « un automate à figure humaine », mais on y ajoute, en général, l'idée que cet automate se meut par ses propres moyens, et c'est ce que nous entendons ici. Le XVI^e siècle en vit déjà un certain nombre, comme ceux du célèbre ingénieur Giannello della Torre, qui fut le compagnon de Charles-Quint au couvent de Yuste, où l'empereur termina ses jours ; mais, en général, ils ne présentent pas le même intérêt.

Les grands automatistes du XVIII^e siècle furent Vaucanson, l'abbé Mical, Wolfgang von Kempelen, Friedrich von Knauss, les Jaquet-Droz et leur collaborateur Leschot, Roentgen et Kintzing. Leurs successeurs les plus connus au XIX^e siècle sont les Maillardet, Faber, Stenevard (1). Le nombre de leurs imitateurs fut très considérable. Aurions-nous dû citer en tête de liste Descartes, à qui l'on attribue la construction d'un automate qu'il appelait sa fille Francine ?

Il est certain que Descartes s'intéressait vivement à la mécanique et en particulier à l'automatisme. On sait qu'il ne considérait

(1) Nous renvoyons à l'ouvrage : Alfred Chapuis et Edouard Gélis, *le Monde des automates*, étude historique et technique, deux forts volumes richement illustrés, in-4° (chez les auteurs, Paris et Neuchâtel). Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences (Prix H. de Parville, 1928). Voir aussi Alfred Chapuis, *Automates, machines automatiques et machinisme*, brochure illustrée, Genève, 1928. Un film portant aussi le titre *le Monde des automates*, a été réalisé par MM. Alfred Chapuis et J.-M. Aymar et sonorisé par la Maison Gaumont, à Paris.

l'animal que comme une pure machine, ayant, il est vrai, des mouvements beaucoup plus perfectionnés puisqu'elle est l'œuvre de Dieu. Pour ce qui est de l'homme, Descartes considérait que « tout est mécanisme dans les corps, tout est pensée dans les esprits ».

Descartes pensait-il qu'il fût possible de construire un automate capable d'imiter les actions humaines guidées par la raison ? Non, certes. Il admettait que cet automate peut parler, mais non raisonnablement.

Le philosophe et médecin La Mettrie, par contre, considérait toute la matière organisée comme une machine très perfectionnée, douée d'un moteur principal. Dans son argumentation assez fantaisiste, il cite précisément à l'appui de ses dires les automates construits par Vaucanson : le Flûteur et le Canard.

On ne peut nier qu'il y ait, jusqu'à un certain point, corrélation entre la philosophie matérialiste du XVIII^e siècle et les inventions des automatistes. Vaucanson, lui-même, à ses débuts, projetait de construire des « anatomies mouvantes » ne considérant ses automates que

comme des premières ébauches. Un autre de ses émules, Launois, avait reproduit la circulation du sang par un appareil hydraulique dont ses contemporains parlent avec grand éloge. Ces préoccupations montrent que ces mécaniciens ne songeaient plus à amuser seulement, mais à instruire aussi, bien plus, à expérimenter.

Helmholz, le premier, a attiré l'attention sur ce point. En montrant quels rapides progrès la science mécanique a faits depuis la Renaissance, il faisait remarquer que son caractère fut pendant longtemps très différent de ce qu'il est aujourd'hui. Eblouie par

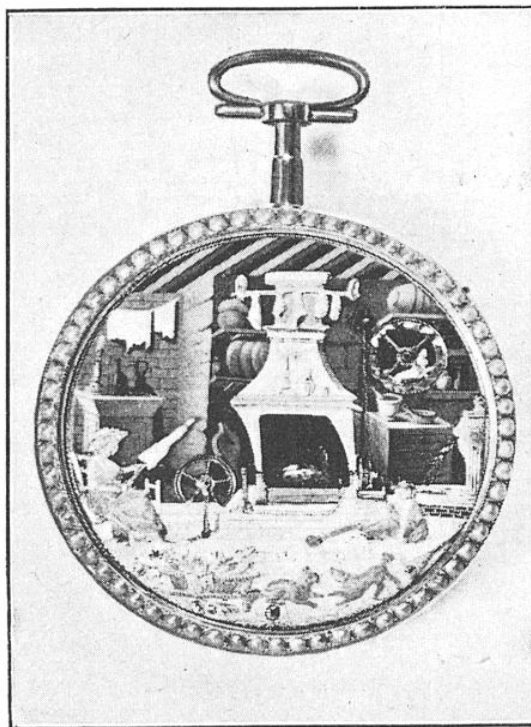


FIG. 2. — MONTRE A AUTOMATES DU DÉBUT DU XIX^e SIÈCLE, REPRÉSENTANT UNE CUISINE CAMPAGNARDE

On voit, se détachant sur le fond d'émail peint, la ménagère qui file, le rôti qui tourne devant le feu, l'écureuil qui fait mouvoir sa cage et, enfin, l'eau de la fontaine qui s'écoule.

ses propres succès, elle osa s'attaquer aux problèmes les plus ardues et se plut à les poser pour avoir la gloire de les vaincre. C'est ainsi, dit-il, que l'on en vint à construire des androïdes et des imitations d'animaux. Au sujet des automates de Vaucanson et des

Jaquet-Droz qui « furent les merveilles des siècles précédents », il ajoute : « Il serait bien surprenant que de tels hommes, dont le talent peut se mesurer avec celui des plus grands inventeurs de notre époque, eussent employé dans la construction de leurs automates (qui ne nous apparaissent plus aujourd'hui que comme des jouets) tant d'années et de sacrifices, tant de peine et de sagacité, s'ils n'avaient pas aspiré à résoudre sérieusement ce problème de l'imitation de la nature. »

Les automatistes eux-mêmes se rendirent compte de la faiblesse de leurs moyens et de la limite

de leur but. Mais dans ces recherches, dit encore Helmholtz, s'ils durent renoncer à doter leurs mécanismes d'une âme pourvue de « perfections morales », ils créèrent, par contre, d'autres facultés : celle de la régularité, celle aussi de la durée, remplaçant la fragilité de la chair et de l'ossature humaines. Ces travaux, poursuivis dans ce but « sérieux », eurent, par conséquent, des résultats très importants par les immenses

progrès qu'ils provoquèrent en mécanique, résultats dont notre époque a bénéficié. « Aujourd'hui, faisait remarquer judicieusement Helmholtz, nous ne cherchons plus à construire des êtres qui puissent accomplir les mille actions d'un homme ; nous exi-

geons, au contraire, que la machine n'en exécute qu'une seule, mais qui remplace celle de milliers d'humains ».

Si donc les travaux des automatistes du XVIII^e siècle ont pu, servant d'arguments à la philosophie, déborder la pure technique, c'est cependant dans cette technique même que leur valeur résidait. Certains de ces mécaniciens, en particulier les Jaquet-Droz, ont fait preuve d'une maîtrise incomparable, dépassant leur époque et devançant la nôtre.

En effet, entre les mécanismes des Jaquet-Droz et les machines automatiques modernes, il n'y a aucune différence au point de vue

mécanique pure. Le but seul diffère : amusement, c'est-à-dire travail de luxe, ou travail rémunérateur. Pour faire mieux comprendre les moyens employés par les anciens automatistes, nous donnons maintenant la description succincte de quelques mécanismes célèbres. Nous pourrions alors nous rendre compte que les antiques automates, ont donné naissance aux machines automatiques modernes les plus perfectionnées.

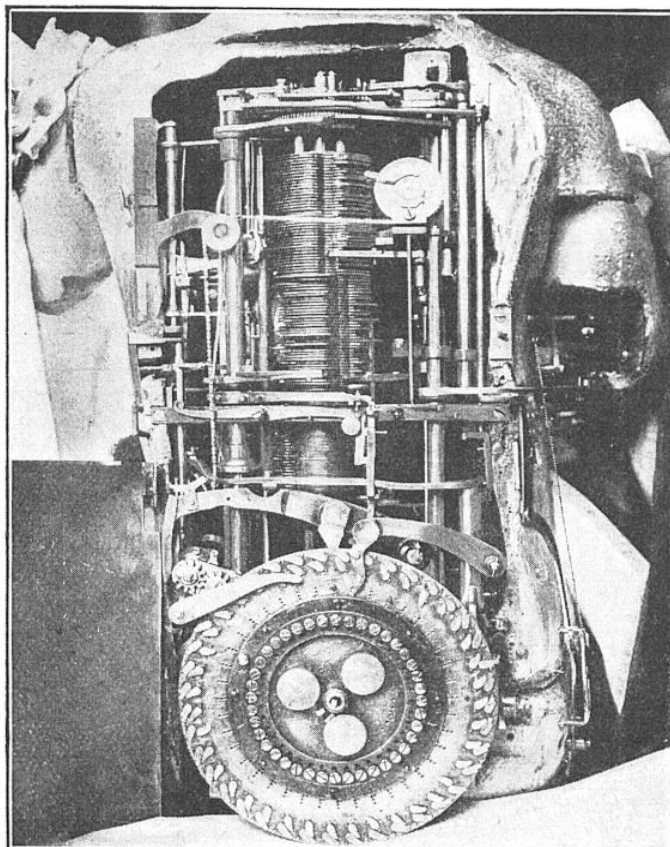


FIG. 3. — VUE D'ENSEMBLE DU MÉCANISME DE L'ANDROÏDE-ÉCRIVAIN DE P. JAQUET-DROZ (1770)

Le mouvement de rotation du cylindre à cames est produit par un mécanisme moteur situé dans la partie supérieure. En bas, sous le grand disque, se trouve le moteur qui produit le déplacement vertical du cylindre à cames. Ce disque sert principalement à changer les lettres, à faire les espaces entre les mots et à arrêter le tout lorsque la phrase est terminée.

Quelques automates célèbres du XVIII^e siècle

L'« Ecrivain », de Pierre Jaquet-Droz, qui date de 1770, est susceptible d'écrire n'importe quelle phrase n'excédant pas une quarantaine de caractères. A part les gestes de la main, l'automate tourne et incline la tête, en suivant des yeux les lettres tracées. Le mouvement de la main est commandé par trois leviers correspondant à trois groupes de cames visibles au milieu de la figure 3. Chacun de ces leviers dirige la main dans une des trois directions fondamentales. Le premier fera faire à la main un mouvement de gauche à droite ou vice-versa, ce qui produit un trait horizontal sur le papier. Le deuxième levier fait exécuter un trait vertical. Si les deux leviers se déplacent simultanément, la main sera sollicitée dans les deux directions à la fois et tracera une droite oblique ou une courbe. Le troisième levier commandera

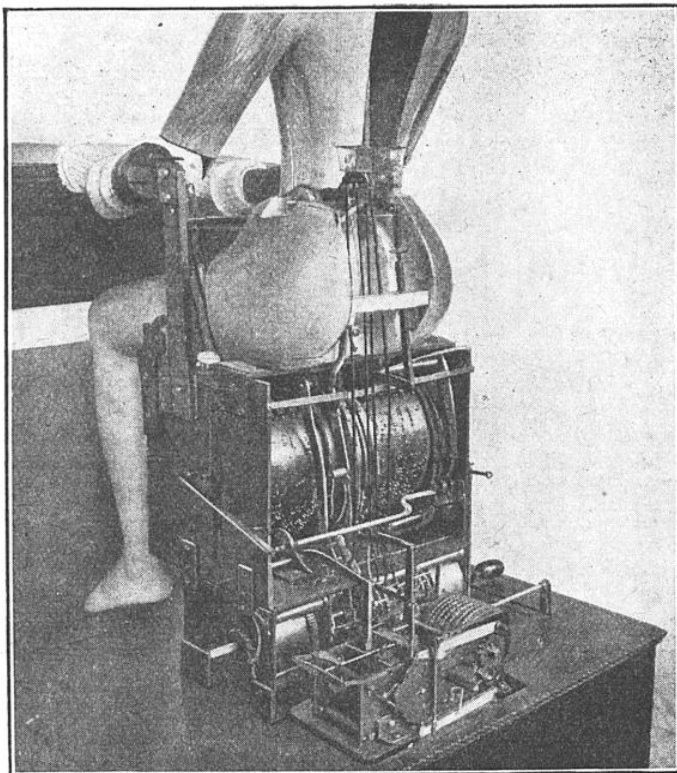


FIG. 5. — VUE D'ENSEMBLE DU MÉCANISME DE LA « MUSICIENNE »

Le grand cylindre, semblable à celui d'une boîte à musique, commande par l'entremise de leviers, le mouvement des doigts. Au milieu du cylindre, un jeu de cames commande le mouvement transversal des bras. Le mécanisme du premier plan, transmet les mouvements de la tête et de la poitrine lorsque l'androïde ne joue pas. Le troisième barillet fait exécuter la révérence finale.



FIG. 4. — LA « MUSICIENNE », AUTOMATE DU AUX JAQUET-DROZ, AU MUSÉE DE NEUCHÂTEL (SUISSE)

le déplacement perpendiculaire au papier et donnera également à l'écriture ses pleins et ses déliés. L'exécution d'un seul caractère demande ainsi trois cames. Pour passer d'un caractère à un autre, l'axe commun des cames se déplacera verticalement et viendra présenter aux trois leviers, trois cames nouvelles. Pour obtenir ce mouvement, le cylindre à cames est suspendu à une chaînette dont l'extrémité libre est fixée à un levier appuyant sur le pourtour du disque inférieur. Ce disque est garni de taquets correspondant aux caractères choisis qui soulèveront plus ou moins le levier et, par suite, le cylindre à cames. L'automate peut écrire n'importe quelle phrase.

Le « Dessinateur » d'Henri-Louis Jaquet-Droz le fils, est construit sur les mêmes bases

mécaniques que l'automate précédent. Il exécute cinq dessins.

La « Musicienne », œuvre des Jaquet-Droz père et fils, est remarquable par le naturel de ses mouvements. Assise devant un harmonium, elle joue réellement de ses doigts cinq morceaux : gavottes ou menuets du XVIII^e siècle. Divers mouvements du buste, de la tête et des yeux lui donnent une curieuse impression de vie. Cette impression est encore augmentée par un mouvement rythmé de la poitrine reproduisant celui de la respiration (fig. 4).

Le mécanisme, contenu dans le siège, comprend principalement un cylindre dont les pointes et les cames commandent le jeu des doigts et le mouvement latéral des bras (fig. 5).

Un dispositif à soufflet, enfermé dans l'harmonium, produit le vent nécessaire aux tuyaux sonores de l'instrument.

Les trois automates des Jaquet-Droz existent et fonctionnent encore ; on peut les voir au Musée de Neuchâtel.

Des automates à figure humaine aux machines automatiques

Mais cette merveilleuse combinaison des cames que nous venons de voir diriger tous les mouvements de l'« Écrivain » voit son application dans une foule de machines automatiques modernes. L'invention des cames, il est vrai, est beaucoup plus ancienne puisqu'on l'attribue à Archimède, cependant l'application qu'en fit Pierre Jaquet-Droz, par groupes de trois, travaillant dans les trois directions fondamentales, ouvrait des perspectives immenses, si bien qu'on peut considérer ce mécanicien de génie comme le premier constructeur de machines automatiques à combinaisons multiples.

N'y a-t-il pas lieu de rapprocher aussi plusieurs des magnifiques conquêtes d'aujourd'hui de ces recherches d'ordre différent poursuivies pendant de longs siècles ? Les automates volants de Léonard de Vinci ont abouti finalement à l'avion, les têtes parlantes de l'abbé Mical, indirectement, il est vrai, au phonographe ; les travaux de J. F. Leschot ont aidé à l'orthopédie. Et n'est-elle pas aussi fille de l'automate la machine à calculer (1), ce « cerveau d'acier » comme on l'a appelé, sans compter la machine à

écrire que nous voyons en germe dans les « écrivains » de Fr. von Knauss et des Jaquet-Droz ?

Aujourd'hui, les automates, tels que les ont conçus les artistes des générations précédentes, servent encore parfois à notre amusement dans les music-halls (certains ne sont que des mystifications, comme jadis le Joueur d'échecs de Kempelen) ou paraissent comme moyen de réclame dans les vitri-

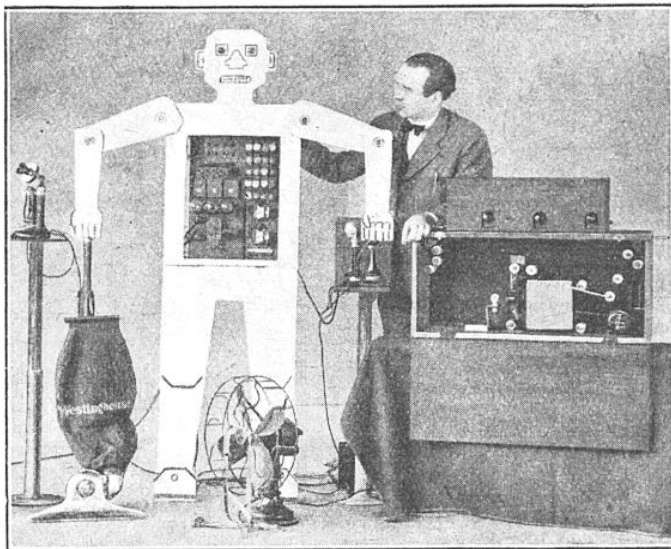


FIG. 6. — LE « TELEVOX » DE M. R. J. WENSLEY

Des coups de sifflet de tons différents, transmis téléphoniquement, mettent l'automate en mouvement après que celui-ci a donné son numéro de téléphone par le système du film parlant que l'on voit à droite.

nes des magasins qu'ils animent.

Les automates modernes sont dotés de sens artificiels

Mais l'automatisme moderne est, avant tout dans les machines qui *imitent non plus les gestes, mais les actions de l'homme* et le remplacent souvent dans l'accomplissement de sa tâche.

Certaines de ces machines représentent un stade supérieur. Ce sont celles qui, pour agir, *pèsent les circonstances environnantes*, c'est-à-dire qui sont capables de *discernement*.

Ainsi, le Televox de R. J. Wensley (2) ne ferme certains circuits d'utilisation qu'au moment où l'ordre en a été donné au moyen

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 149, page 362.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 3.

de sons dont la hauteur diffère suivant l'opération demandée.

A titre de démonstration, M. Torrès y Quevado, président de l'Académie des Sciences à Madrid, a construit un Joueur d'échecs électromagnétique capable d'exécuter une fin de partie selon toutes les règles du jeu, et quels que soient les coups joués par l'adversaire. Une faute de ce dernier est signalée immédiatement par une lampe, tandis que l'appareil attend la rectification ; à la troisième faute, l'automate refuse définitivement de jouer. Bien que, pour cette fin de partie, les combinaisons possibles soient très nombreuses, l'adversaire mécanique réussit toujours à gagner ; toutefois, en poussant un levier, on altère la marche normale du jeu, ce qui donne au partenaire humain des chances de vaincre (fig. 7).

Certaines de ces machines automatiques modernes font usage de *sens artificiels* analogues à ceux des humains. Ces sens, pris isolément, sont généralement de beaucoup supérieurs aux nôtres et possèdent en plus l'avantage de ne pas connaître la fatigue.

Ainsi la cellule photo-électrique remplace notre vue (1) ; par exemple, elle peut signaler de nuit l'arrivée d'un avion et commander en même temps l'allumage des phares de l'aérodrome. Elle est, en outre, sensible aux rayons invisibles, les rayons ultra-violet et infra-rouges. Le Noctovisor, appareil inventé par Baird, est basé sur cette dernière propriété et permet de voir à travers le brouillard, car le degré de pénétration des rayons infra-rouges est supérieur à celui des rayons visibles.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 443.

Les machines sont capables d'entendre, et cela bien mieux qu'une oreille humaine, par les résonateurs de Helmholtz, appareils servant à percevoir les bruits éloignés (avions). Le microphone remplace également l'oreille. et, par son aide, on pourra bientôt commander l'exécution de certaines opérations suivant la phrase prononcée devant lui.

Le sens de la stabilité est représenté par le gyroscope (1) ; l'antiroulis de Schneider Fieux (2) en est un exemple. Le baromètre, le thermomètre ou l'élément thermo-électrique, l'hygromètre, la balance, peuvent permettre à la machine d'agir en tenant compte de la pression, de la chaleur, de l'humidité, du poids.

Ce seront, par exemple, la balance qui pèse les monnaies, l'armoire frigorifique commandée automatiquement par le thermostat, la torpille automobile, etc...

Tout cela nous ouvre des perspectives immenses et nous fait entrevoir un monde nouveau, aussi extraordinaire que ceux qu'ont imaginé dans leurs romans d'anticipation les Rosny aîné ou les Wells.

Et ces inventions et ces découvertes, qui font de notre temps le plus extra-

ordinaire qu'ait encore vécu l'humanité, on les devra, en partie, aux travaux des anciens automatistes, à leurs œuvres souvent naïves et gauches en leur apparence humaine, mais qui contenaient parfois des chefs-d'œuvre de mécanique où se trouvaient en germe quelques-unes des merveilles d'aujourd'hui et certainement d'autres de demain, qui bouleverseront les conditions de la vie.

A. CHAPUIS.

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

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

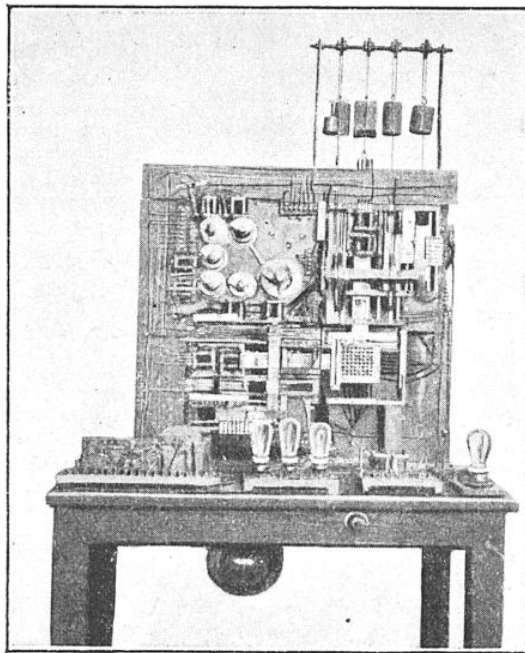


FIG. 7. — VUE DU MÉCANISME DU JOUEUR D'ÉCHECS ÉLECTROMAGNÉTIQUE DE M. TORRÈS, JOUANT UNE FIN DE PARTIE AVEC LA TOUR ET LE ROI BLANCS CONTRE LE ROI NOIR, MU PAR UN ADVERSAIRE

Des électroaimants commandent les pièces blanches comportant chacune deux vis sans fin disposées à angle droit. En plaçant le roi noir sur une case, il s'établit un contact amenant le courant dans les relais, qui agissent eux-mêmes sur des embrayages, déterminant par les vis sans fin le déplacement des pièces blanches.



2 modèles qui ont fait leurs preuves

350^{c3} - 4 CV

culasse démontable, boîte 3 vitesses "Campbell", larges garde-boue avec bavolets, roue arrière instantanément démontable.

A9

deux modèles que le fini de leur fabrication et leur prix raisonnable classent en tête des motos de grand luxe, voilà les types A-9 et A-12 Automoto.

A12

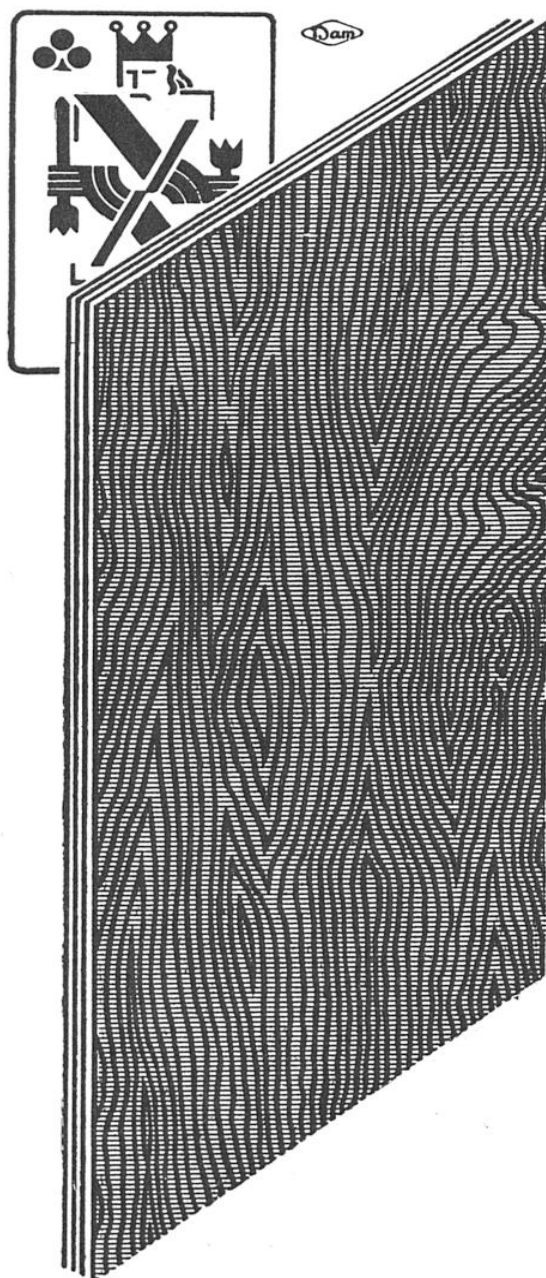
250^{c3} - 3 CV

culasse démontable, boîte 3 vitesses "Campbell". Porte-bagages extra-forts pour l'usage du "Tan-Sad". Larges moyeux avec freins intérieurs du type "Automobile".

AUTOMOTO

142, Av. Malakof, Paris (16^e) et Saint-Étienne (Loire)





L'avenir est au contreplaqué

Le contreplaqué est un matériau incomparable par son ensemble de qualités : souplesse, résistance, légèreté, facilité de découpage. Ses applications déjà nombreuses : constructions navales et aériennes, carrosserie, malles, meubles, décoration, menuiserie, etc., peuvent encore se multiplier à l'infini. Les possibilités du contreplaqué sont illimitées ; lesquelles vous offre-t-il dans votre cas particulier ? Pour le savoir, consultez Leroy.

Les Ets. G. Leroy ont acquis dans la production du contreplaqué la toute première place. Grâce à leurs procédés spéciaux de fabrication, ils vous fourniront un produit parfait, toujours plan, indécollable, résistant à la chaleur et à l'humidité, le seul dont toutes les qualités répondent au cahier des charges de l'aviation. Echantillons et tarifs sur demande.

Exposition permanente : 28^{bis}, av. Daumesnil.

CLEROY

SIÈGE SOCIAL : 28 et 28^{bis}, Avenue Daumesnil - PARIS (12^e)

DÉPÔTS A : PARIS, CLICHY, BORDEAUX, LYON, LILLE, STASBOURG, MOULINS.

USINES A : LISIEUX, BONNIÈRES-sur-SEINE, LIVAROT, AZAY-LE-RIDEAU, St-PIERRE-sur-DIVES.

LES MYSTÈRES DES SCIENCES NATURELLES

LA LUTTE ORGANISÉE DES PARASITES CONTRE LES PARASITES

Par C. PIERRE

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE

La « lutte pour la vie » prend, dans le domaine animal, et surtout chez les insectes, de curieux aspects. Nous avons déjà montré (1) à quelle guerre sans merci se livraient constamment les insectes dont certains, appelés parasites, se nourrissent des œufs ou des larves d'autres insectes. Parmi ces parasites, nombreux sont ceux qui, s'attaquant aux destructeurs de récoltes, viennent au secours de l'agriculteur. N'était-il pas possible, pour l'homme de science, de tirer partie de cette guerre en favorisant l'action des parasites utiles? Pour résoudre ce problème, des laboratoires ont été créés. En France, notamment, il faut citer ceux de l'Institut agronomique et celui du mont Fenouillet, près d'Hyères, installé par les Etats-Unis et dirigé par M. Parker, dont la dernière communication à l'Académie des Sciences a mis en lumière les travaux concernant le pouvoir prolifique extraordinaire de l'un de ces parasites utiles. D'ailleurs, il y a plus de vingt ans qu'un Français, M. Marchal, avait étudié le phénomène de « polyembryonie », en montrant qu'un seul œuf pouvait produire plus de cent larves. Quoi qu'il en soit, on s'aperçut aux Etats-Unis pour la première fois, il y a près de cinquante ans, que les végétaux importés avaient amené quantité d'insectes nuisibles et c'est de cette constatation qu'est née l'organisation de la lutte actuelle. Dès 1882, Riley réussit à acclimater en Amérique le parasite des chenilles du chou. Depuis, les recherches ont été activement poussées dans tous les pays et sur de nombreuses espèces. Aujourd'hui, non seulement on connaît un grand nombre de parasites utiles, mais encore on sait les cultiver, les transporter dans les régions où, s'ils n'anéantissent pas complètement les espèces nuisibles, ils limitent du moins, dans de grandes proportions, leur action malfaisante.

Un seul œuf d'insecte qui peut produire cent larves !

LE 28 avril 1930, M. P. Marchal, de l'Institut agronomique, communiquait à l'Académie des Sciences, une note de M. Parker, directeur du Laboratoire entomologique américain d'Hyères, où l'on étudie spécialement les parasites d'insectes nuisibles. M. Parker signalait un curieux Hyménoptère, dont la larve vit dans les chenilles de la Pyrale ou Tordeuse du maïs. Il décrivait surtout le développement polyembryonnaire de ce parasite, dont un œuf peut donner naissance à huit ou dix individus.

La polyembryonie fut observée, pour la première fois, il y a plus de vingt ans, par M. Marchal, avec l'*Encyrtus fuscicollis*, au pouvoir prolifique extraordinaire, tel qu'un seul œuf fournit au moins cent larves. Ce minuscule Hyménoptère, d'un millimètre de longueur, parasite les pontes d'Hypono-

meutes, microlépidoptères de la famille des Teignes, ravageuses de pruniers, pommiers, etc. Il perce un œuf de papillon, pour y déposer un des siens. La chenille éclot normalement, grandit, habitée par les petites larves d'*Encyrtus* qui se développent progressivement, jusqu'à la fin de leur évolution. A ce moment, elle ne présente que son enveloppe extérieure durcie, contenant plus d'une centaine de coques, d'où sortent les parasites adultes ! Cela, répété cent fois au moins par femelle, aboutit à des chiffres astronomiques, et il semble que l'insecte nuisible devrait être anéanti.

Mais non !... car le cycle vital et productif de l'Hyponomeute (fig. 1) dépasse celui de l'*Encyrtus*. La génération du parasite est éteinte avant celle de la Teigne, dont les ultimes pontes se produisent encore après la disparition du dernier de ses ennemis, curieux exemple d'équilibre naturel pour le maintien d'une espèce. D'ailleurs, quantité de causes variables modifient les rapports

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 387.

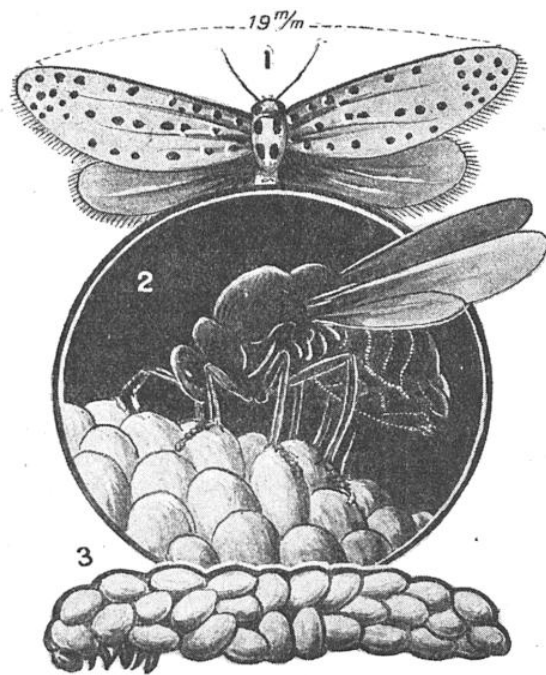


FIG. 1. — L'HYPONOMEUTE, INSECTE QUI RAVAGE LES POMMIERS ET LES PRUNIER, EST PARASITÉ PAR L'ENCYRTUS

1, *Hyponomeute* du pommier; 2, *Encyrtus* parasitant une ponte d'*Hyponomeute* (très grossi); 3, Chenille pleine de coques (grossie). L'*Encyrtus* pond ses œufs dans ceux du Papillon, et chacun d'eux produit jusqu'à cent larves et plus.

entre bestioles. Température, sécheresse, excès d'humidité, traitements chimiques, etc., rendent problématiques les effets obtenus par le parasitisme, et les réduisent à de véritables probabilités.

Malgré toutes ces difficultés, l'homme essaye de supprimer, ou tout au moins de diminuer l'action des espèces nuisibles, en les mettant en présence de destructeurs combattifs et actifs. Il élève, acclimats, importe, exporte les insectes utiles, chasseurs ou parasites. Il provoque leur intervention pour protéger ses récoltes.

Parmi les premiers, « chasseurs ou prédateurs », nous citerons les *Carabes*, les *Coccinelles* (fig. 3), qui, même à l'état de larves, vivent de bestioles malfaisantes. Ces auxiliaires, d'une grande activité, ont une action immédiate, effective, car en supprimant les ennemis, ils détruisent leur descendance.

Certains Hyménoptères et de nombreux Diptères, comme les *Aziles* (fig. 4), les *Empis*, rendent les mêmes services, en s'attaquant surtout aux adultes. Les *Syrphes*,

par exemple, font spécialement la guerre aux *Pucerons*.

N'oublions pas ceux qui parasitent leurs victimes en voie de développement, les tuant avant la transformation finale. Ils arrêtent ainsi la multiplication de l'espèce, sans empêcher les dégâts immédiats. Enfin, il existe encore d'innombrables et minuscules Hyménoptères qui pondent dans les œufs des *Ravageurs*, les stérilisent, les anéantissent, en substituant leurs larves microscopiques à celles nuisibles qui doivent éclore.

Tous ces précieux auxiliaires ne sont pas encore assez nombreux, car beaucoup deviennent la proie des oiseaux insectivores ou des hyperparasites qui vivent à leurs dépens.

Les intéressantes généralités que nous venons de présenter ne sont, en somme, que d'heureuses théories qu'il fallait appliquer pratiquement. Nous allons montrer, par quelques exemples typiques, comment l'homme est arrivé à perturber l'ordre naturel, en rompant volontairement le cycle évolutif des espèces nuisibles. Ces exemples portent sur des espèces connues et communes.

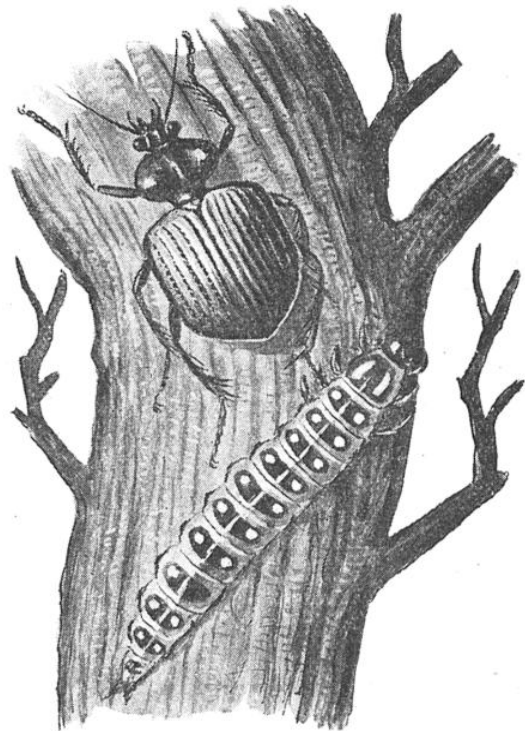


FIG. 2. — LE CALOSOME SYCOPHANTE ET SA LARVE, INSECTE UTILE QUI HABITE NOS FORÊTS OU IL DÉTRUIT QUANTITÉ DE CHENILLES NUISIBLES

Première victoire des parasites utiles aux Etats-Unis

En Amérique, aux Etats-Unis, les agriculteurs ont vite reconnu que les végétaux importés d'Europe ou d'ailleurs, leur avaient amené quantité d'insectes nuisibles, dont les ennemis absents ne limitaient plus la multiplication. C'est de là qu'est venue la méthode de recherche et de culture des prédateurs et parasites utiles.

La première réussite intéressante fut celle de Riley qui, vers 1882, acclimata, aux Etats-Unis, le fameux *Microgaster glomeratus* (fig. 5), parasite des chenilles de la *Piéride du chou*. Ce minuscule Hyménoptère pique les jeunes chenilles, y introduit ses œufs. Les larves éclosent dans le corps de la victime, s'y développent, et n'en sortent que pour former leurs coques (fig. 6).

Une lutte serrée fut entreprise plus tard contre deux *Bombyx* européens : le *Liparis chrysorrhée* ou *Cul brun* (fig. 7 et 8) et le *Liparis disparate* (fig. 9), tous deux dévastateurs des forêts américaines. Dans certains endroits qui se trouvaient aux centres des

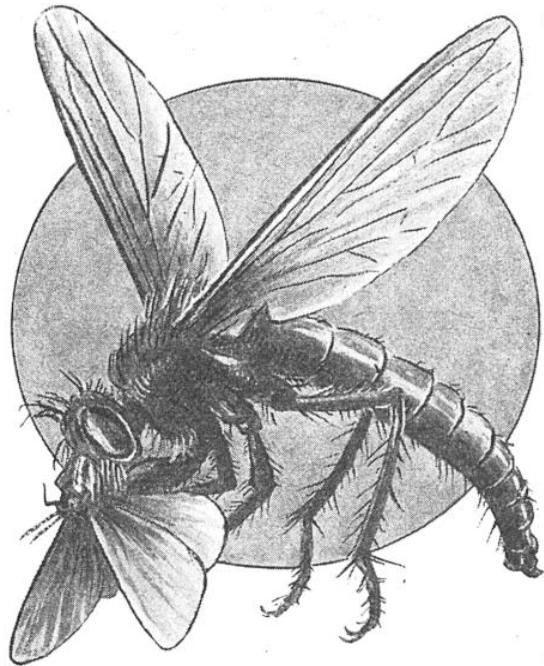


FIG. 4. — VOICI UN AZILE, INSECTE UTILE, CAPTURANT UN PAPILLON, INSECTE NUISIBLE

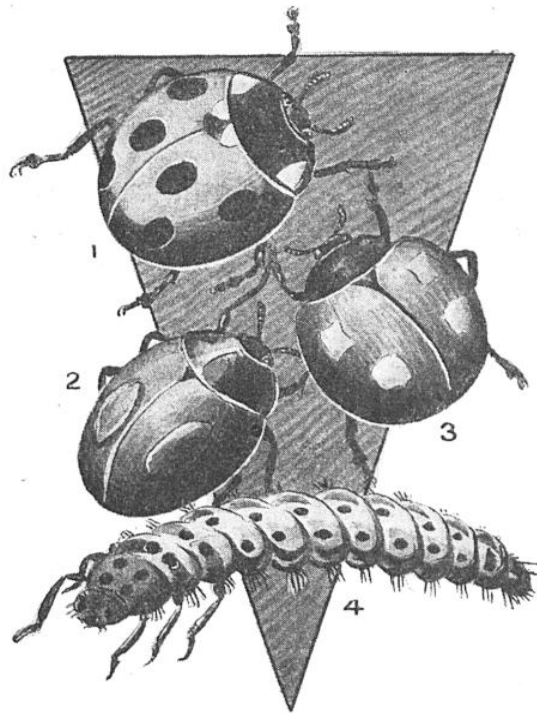


FIG. 3. — LES LARVES DE COCCINELLES FONT UNE GUERRE ACHARNÉE AUX PUCERONS MALFAISANTS ET A CERTAINES COCHENILLES COMME CELLE DE L'OLIVIER

1, Coccinelle à sept points ; 2, à deux points ; 3, à quatre points ; 4, larve de Coccinelle.

foyers d'invasion, tous les arbres, même ceux des parcs et des promenades, étaient dépouillés de leurs feuilles, comme en plein hiver. On écrasait, par milliers, les chenilles qui circulaient partout et envahissaient l'intérieur des maisons ! De fortes sommes furent allouées pour détruire ces terribles ravageurs, surtout le *Liparis disparate* !...

Et cependant, ces deux papillons vivaient chez nous. Ils existent encore, sans occasionner tant de dégâts. Ils apparaissent de temps à autre, en assez grand nombre, puis restent parfois, pendant plusieurs années, sans faire parler d'eux. Leur présence est supportable, car les chenilles n'arrivent pas à devenir ce qu'on appelle un fléau !

Il y a une vingtaine d'années, les parasites du *Liparis chrysorrhée* et du *Liparis disparate* étaient peu nombreux aux Etats-Unis. On comptait à peine cinq ou six Hyménoptères, autant de Diptères et quelques chasseurs. A cette époque, on connaissait, en Europe, près de trente Hyménoptères et vingt-six Diptères parasites, sans oublier de nombreux prédateurs. Nous étions donc plus largement et surtout plus naturellement protégés.

La lutte s'organise dans tous les pays

En Amérique, on essaya d'abord les méthodes chimiques, pour lutter contre les

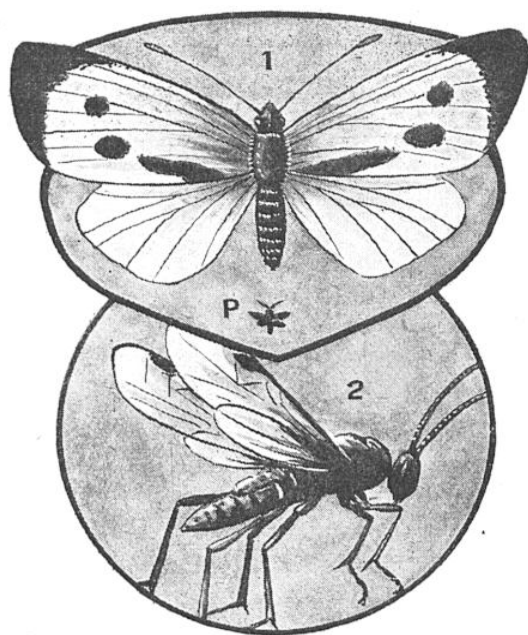


FIG. 5. — LE PREMIER ESSAI D'ACCLIMATATION D'INSECTES PARASITES UTILES FUT FAIT AUX ÉTATS-UNIS EN 1882

La Piéride du chou (1), nuisible, est détruite par le *Microgaster glomeratus* (P), qui en parasite la chenille. En 2, le *Microgaster grossi*.

ennemis. Des poudres, des liquides insecticides furent employés, mais ce genre de guerre arrivait à supprimer en même temps bestioles utiles et nuisibles ! C'est alors qu'un autre genre de lutte fut organisé.

Plusieurs missions venues en Europe se mirent à rechercher les parasites des deux *Bombyx*. Par milliers, nids et chrysalides des deux terribles papillons furent expédiés aux États-Unis, placés dans des caisses d'élevage spéciales, surveillées attentivement. Au moment des éclosions, les parasites vrais, sélectionnés, séparés des hyperparasites, étaient mis en liberté dans les bois attaqués par les *Liparis* ou mis dans des cages pour se multiplier.

Cette lutte entreprise contre les insectes nuisibles a continué depuis dans tous les pays. Partout, on utilise les auxiliaires naturels, pour combattre les ennemis de l'agriculture. On ne s'en est pas tenu aux seuls parasites proprement dits. Les chasseurs ou prédateurs ont été utilisés.

Vous connaissez probablement ce beau carabique : le *Calosoma sycophante* (fig. 2), qui habite nos forêts, grand destructeur de chenilles vivant par troupes, comme les *Proces-*

sionnaires. Eh bien ! les Américains l'ont acclimaté chez eux, où il est devenu commun dans certaines régions. Cependant, il existe là-bas d'autres espèces de *Calosomes* qui n'ont pas les qualités du *sycophante*. En effet, ce dernier est vorace, combattif. De plus, larve et adulte grimpent facilement sur les arbres. Et puis, sa période d'apparition et d'action correspond au cycle évolutif du *Liparis disparate* dont nous venons de parler.

Mais il est aussi une autre famille de Coléoptères très intéressante, dont les individus, classés sous des noms de genre différents, font une guerre acharnée aux insectes nuisibles. Ce sont les *Coccinellides*, plus simplement Coccinelles (fig. 3), connues sous le nom de « Bêtes à bon Dieu », petits insectes au corps globuleux, presque hémisphérique, dont les couleurs assez vives ne sortent pas du rouge, de l'orange, du blanc et du noir. Ces curieuses bestioles se présentent tantôt avec des taches claires, tantôt avec des taches foncées, plus ou moins nombreuses : deux, quatre, sept, etc... plus ou moins arrondies, plus ou moins allongées ! Aspects différents qui précisent les espèces sans que les mœurs soient modifiées. Presque toutes les larves détruisent pucerons, cochenilles et autres insectes phytophages.

Une petite Coccinelle, le *Novius cardinalis*, fut importée d'Australie, pour combattre une Cochenille, l'*Icerya*, qui causait d'immenses dégâts dans les plantations d'orangers et de citronniers. En moins de deux ans, les ra-

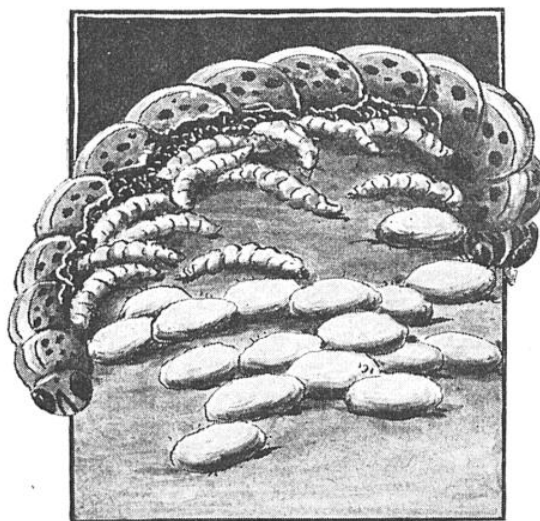


FIG. 6. — LA CHENILLE DU CHOU, NUISIBLE, « PARASITÉE » PAR LE MICROGASTER GLOMERATUS, SERT DE NOURRITURE AUX LARVES DE CET INSECTE UTILE

vages furent réduits à des proportions négligeables. D'ailleurs, cette dangereuse Cochenille, provenant également d'Australie, avait été introduite accidentellement aux Etats-Unis, puis en Afrique australe, en Portugal, en Italie, en Egypte.

Les résultats obtenus avec la Coccinelle furent vite connus. On expédia des *Novius* adultes, nymphes, larves, partout où l'*Icerya* devenait menaçante, et partout où l'on put mettre les deux insectes en présence, ce fut la disparition à peu près totale de la Cochenille malfaisante.

Nous venons de citer une seule Coccinelle, mais combien d'autres sont tout aussi utiles ! Certaines espèces de chez nous, aux élytres tachées de deux, quatre, sept points et plus, ont une action si efficace qu'elles arrêtent les invasions de Coccidés, comme la Cochenille de l'olivier, bien mieux que les traitements par insecticides liquides : bouillies de chaux sulfatée, décoctions variées, etc...

Puisque nous en sommes aux Cochenilles, rappelons qu'il existe aussi de minuscules Hyménoptères qui parasitent ces dernières, perçant le bouclier, ou déposant leur œuf en dessous. La larve qui éclot dévore la ponte et ne quitte son abri qu'à l'état d'adulte.

Parlons maintenant des Diptères. Ceux qui s'attaquent aux Chenilles procèdent de différentes façons. Presque tous appartiennent à la grande famille des Tachinaires. Leur taille est presque toujours proportionnée à celle de leur victime. Cependant, de toutes petites mouches parasitent les grosses chenilles. On a vu sortir de chrysalides moyennes jusqu'à plus de cent Diptères !...

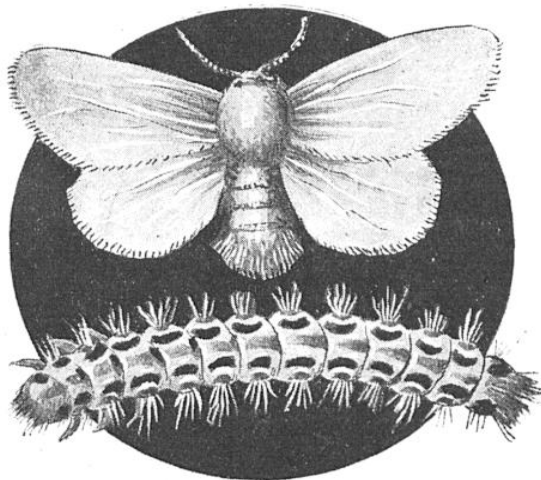


FIG. 7. — LE LIPARIS CHRYSORRHÉE ET SA CHENILLE, INSECTE DÉVASTATEUR DES FORÊTS AMÉRICAINES

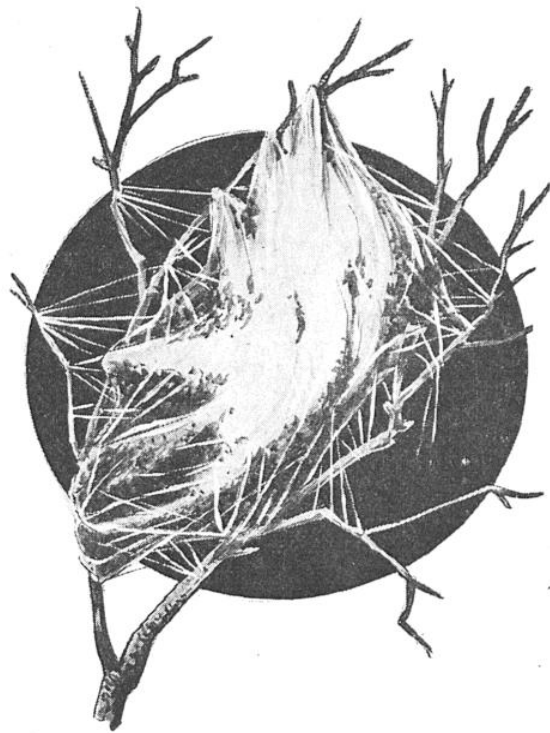


FIG. 8. — CETTE POCHÉ SOYEUSE, ACCROCHÉE AUX BRANCHES D'ARBRES, EST UN NID CONTENANT LES CHENILLES MALFAISANTES DU LIPARIS CHRYSORRHÉE

Tantôt la mouche pond directement un ou plusieurs œufs sur la Chenille. Les larves éclosent peu après, pénètrent dans la bestiole, pour s'y développer, sans toucher aux parties vitales. Tantôt la Tachinaire dépose ses œufs près de la victime qui ingère la ponte (fig. 14). Dans d'autres circonstances, les jeunes larves écloses au dehors, s'accrochent à leur futur hôte et agissent comme dans le premier cas.

Il est à remarquer que, pendant la période de croissance des parasites, les Chenilles ne perdent nullement leur activité. Elles continuent d'exercer leurs ravages. Il n'y a donc pas d'effet immédiat comme avec les prédateurs.

On pourrait croire que les Tachinaires semblent connaître et choisir leurs victimes, puisque les mêmes insectes se trouvent en présence à la même saison. Il n'en est rien. Une Mouche peut parasiter plusieurs espèces de chenilles, et une Chenille peut être parasitée par plusieurs espèces de mouches ! On a ainsi constaté la présence de trois ou quatre espèces différentes de Tachinaires dans la même chrysalide.

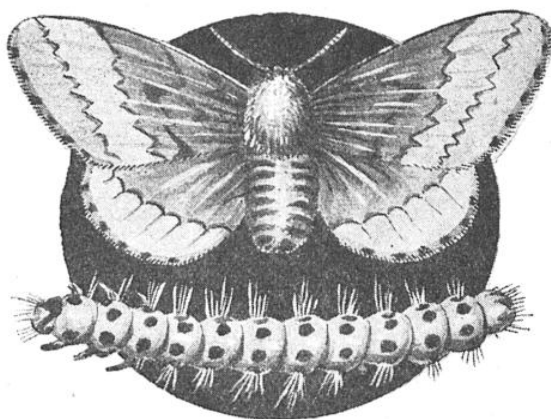


FIG. 9. — LE LIPARIS DISPARATE ET SA CHENILLE, AUTRE INSECTE DÉVASTATEUR DES FORÊTS

Des laboratoires spéciaux sélectionnent les espèces et cultivent les parasites utiles

Par ces quelques exemples, nous montrons ce que peuvent donner les auxiliaires prédateurs ou parasites, mais il existe un danger

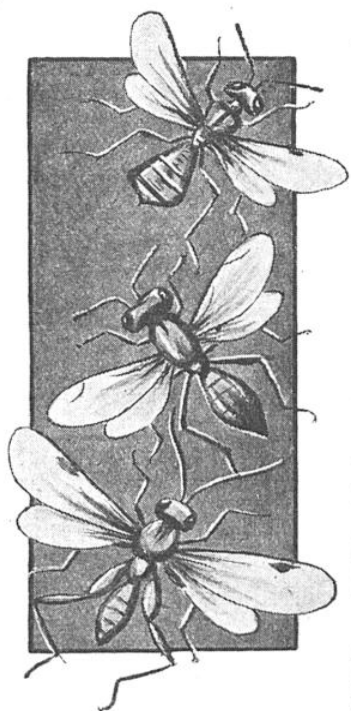


FIG. 10. — CES PETITS HYMÉNOPTÈRES SONT DES PARASITES ACTIFS QUI DÉTRUISENT LES ŒUFS DES LIPARIS NUISIBLES

sérieux : c'est d'introduire, dans une région quelconque, un insecte qui, utile dans son pays d'origine, devient nuisible ailleurs, où le climat n'est pas le même, où les végétaux sont différents, où son existence d'adulte ne correspond plus avec celle des ennemis qu'il doit combattre. De « protecteur », il devient facilement « malfaiteur » !

Comment procéder pour reconnaître les petites créatures, seules intéressantes, seules utiles ? En France, les laboratoires cen-

traux et régionaux de l'Institut agronomique, celui des Etats-Unis, au Mont Fenouillet, dirigé par M. Parker, sont parfaits, vraiment méthodiques. Ils se chargent de « filtrer » les éclosions, de sélectionner les espèces, d'étudier patiemment, et surtout pratiquement les bestioles soupçonnées de parasiter celles nuisibles. Enfin, il faut répandre prudemment ces auxiliaires dans les milieux infestés, pour obtenir et constater des résultats effectifs, souvent modifiés

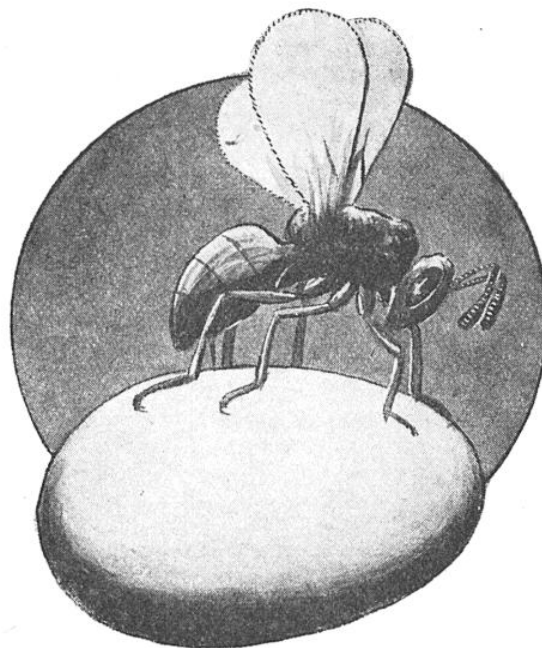


FIG. 11. — VOICI UN HYMÉNOPTÈRE UTILE PARASITANT UN ŒUF DE PAPILLON NUISIBLE (TRÈS GROSSI)

par la température, les saisons, les variations hygrométriques, etc.

Après de longs et patients essais, on « cultive » l'insecte utile par grandes quantités ; on procède à des élevages, on favorise la multiplication, puis on « libère » complètement prédateurs ou parasites qui se répandent rapidement dans la région qu'ils doivent protéger.

Nous venons de parler d'envois, d'expéditions, d'élevages, de sélections. Nous allons préciser. Les premiers se font de différentes façons. S'il s'agit d'insectes vivants transportables, les boîtes seront aérées, avec la nourriture des animaux assurée, surtout pour les longs trajets. D'autre part, certains envois sont plus simplifiés, quand, par exemple, on expédie des cocons, nymphes

ou chrysalides. On les garantit simplement des chocs qui peuvent les détériorer.

Pour s'assurer de nombreuses éclosions de parasites, on réunit d'abord, par grandes quantités : cocons, pupes, chrysalides, parasites ou non, car il est impossible de distinguer sûrement ceux qui fourniront des sujets utiles. Les uns et les autres, emballés dans d'excellentes conditions, devront être

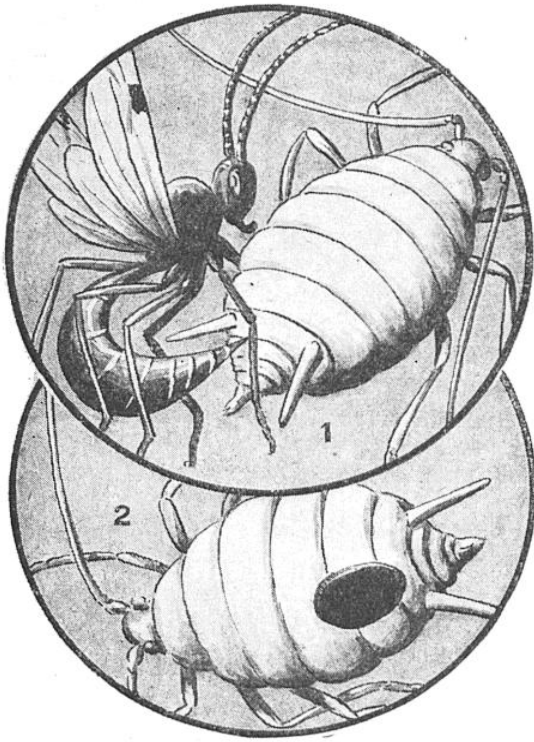


FIG. 12. — PUCERON NUISIBLE « PARASITÉ » PAR UN HYMÉNOPTÈRE

En 1, le parasite utile pond son œuf sur le Puceron. En 2, le Puceron mort, et le trou par lequel est sorti le parasite.

placés, à l'arrivée, dans des boîtes d'élevage, plus ou moins perfectionnées. Voici, par exemple, deux des modèles des plus simples (fig. 15 et 16).

La première caisse s'ouvre par le haut. Elle est munie d'un couvercle à charnières, se rabattant sur une glace mobile. Donc, en levant le couvercle, on peut voir ce qui se passe dans l'intérieur. Autrement, le jour n'arrive que par des tubes de verre, fermés en dehors au moyen de liège et pénétrant dans le petit meuble. Ils sont maintenus, dans la position horizontale, par de petits bourrelets de coton ou de papier de soie.

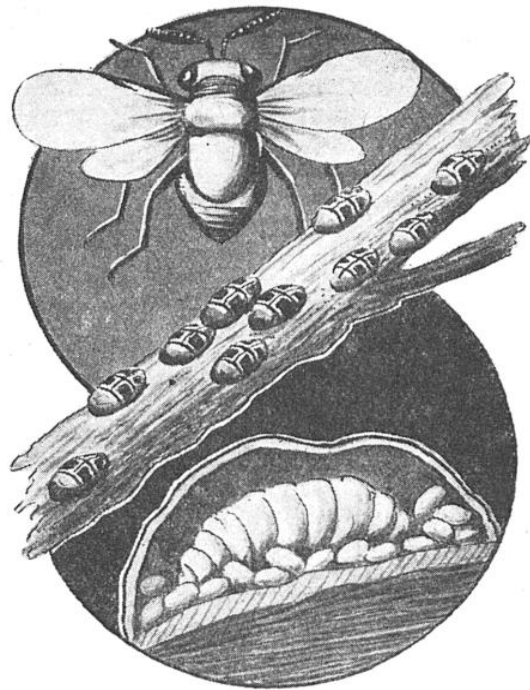


FIG. 13. — LES COCHENILLES NUISIBLES SONT DÉTRUITES PAR L'HYMÉNOPTÈRE FIGURÉ AU-DESSUS

En bas, coupe de la Cochenille montrant, à son intérieur, la larve du parasite utile dévorant les œufs de l'insecte nuisible.



FIG. 14. — TACHINAIRE UTILE PONDANT DES ŒUFS SUR UNE FEUILLE, AUPRÈS D'UNE CHENILLE QUI LES INGÉRERA ET SERA ENSUITE DÉTRUITE PAR LES LARVES

Leur nombre est variable, suivant les dimensions de la caisse.

Au moment des éclosions, les parasites ou superparasites se précipiteront vers la lumière, c'est-à-dire entreront dans les tubes où il sera très facile de les examiner. On sortira les tubes, pour les remplacer par d'autres, tant que dureront les éclosions.

L'autre caisse d'élevage s'ouvre en avant, avec double porte, en bois extérieurement, et glace à l'intérieur. En dessus, deux ouvertures circulaires, ou plus, ont été ménagées. Par dessous, on a cloué de la toile métallique soigneusement calibrée, dont les mailles ne laissent passer que les parasites. Pour aller vers la lumière, ces derniers traversent le réseau métallique et vont se loger dans les cloches de verre qui recouvrent les ouvertures. Il est facile de comprendre que les sujets qui éclosent de chrysalides non para-

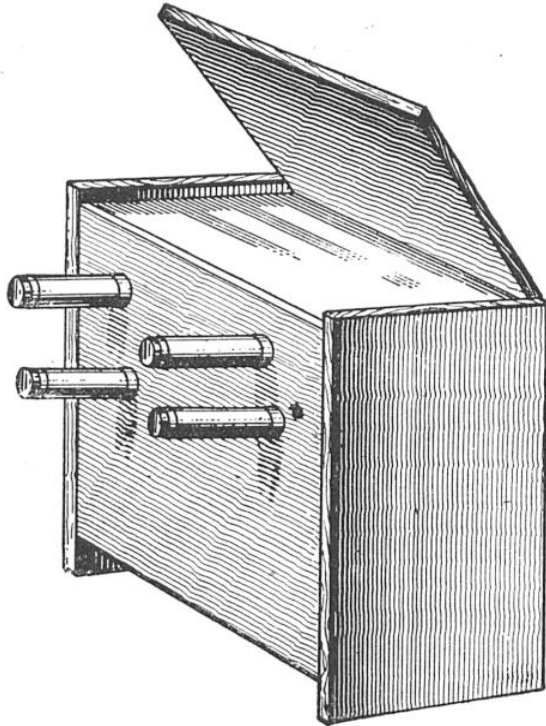


FIG. 15. - MODÈLE LE CAISSE A TUBES POUR L'ÉLEVAGE DES PARASITES

Les parasites éclosent dans la caisse, puis pénètrent dans les tubes par où arrive la lumière et où on les recueille.

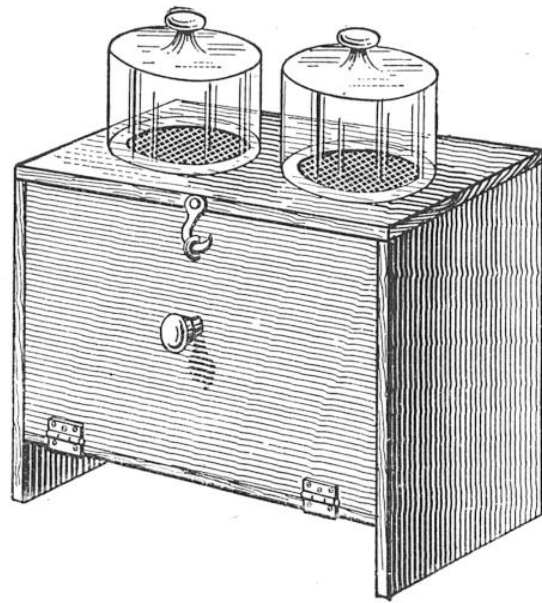


FIG. 16. — TYPE DE CAISSE A CLOCHES POUR L'ÉLEVAGE DES PARASITES

Les parasites, éclos dans la caisse, traversent les grillages métalliques et pénètrent dans les cloches de verre, où on les recueille.

sités, restent dans la caisse et meurent.

D'autres installations, à boîtes superposées, arrivent à « filtrer » les insectes quand ils passent d'un compartiment dans l'autre. C'est ensuite à l'entomologiste de sélectionner ceux qui l'intéressent pour les mettre en liberté, ou en disposer pour la multiplication des espèces.

En terminant, nous conseillons la persévérance à tous ceux qui s'occupent de l'étude et de la « culture » des auxiliaires. Il ne faut pas exagérer les théories, ni se formuler un credo trop absolu, sous peine d'avoir de graves désillusions. En résumé, les prédateurs ou parasites, surtout ceux qu'on importe et dont on espère beaucoup, ne doivent pas être considérés comme des exterminateurs. Ils n'anéantissent jamais complètement nos ennemis, mais ils en diminuent le nombre, limitent leur action malfaisante et les rendent supportables, parce que les ravages passent inaperçus.

C. PIERRE.

LE PREMIER MOTEUR LÉGER D'AVION A HUILE LOURDE VIENT D'ENTRER EN SERVICE AUX ÉTATS-UNIS

Par Jean LAURENÇON

L'apparition toute récente sur les aérodromes de moteurs légers à huile lourde (genre Diesel), construits « en série », n'est pas une émeute, peut-on dire en paraphrasant un mot historique, mais une véritable révolution ! Le danger d'incendie écarté à bord des avions, le rayon d'action augmenté par l'accroissement du rendement, le prix du voyage abaissé par réduction de celui du carburant, le pilote débarrassé du souci d'un allumage électrique délicat, compliqué et surtout difficilement compatible avec une bonne réception des signaux hertziens — alors que ceux-ci deviennent chaque jour davantage les guides naturels de la navigation aérienne — telles sont les conséquences capitales de la nouvelle technique dont les promoteurs sont assez édifiés pour déclarer close la période des essais. Ces essais, du reste, auront duré plusieurs années en Amérique, coûté plus de cent millions de francs, et le type de moteur offert aujourd'hui au public a dû faire un parcours surveillé équivalant à dix fois le tour du globe, avant qu'on le juge digne de voler de ses propres ailes.

Comment la combustion d'huile lourde atteint à la forme explosive dans le nouveau moteur d'avion

Nous avons déjà exposé ici le sens des recherches entreprises pour adapter l'huile lourde à la propulsion des autos et des avions (1). Les uns cherchaient à adapter les carburants lourds aux moteurs à explosion classiques (à quatre temps, avec carburateur et magnéto), les autres à créer un moteur entièrement inédit, adapté à l'huile lourde. C'est la solution qui prévaut dans la réalisation de Packard.

Le moteur d'aviation à huile lourde, également étudié en Allemagne par la firme Junkers (2) et en France par M. Clerget, a été vulgarisé avant la lettre sous le vocable impropre (comme il arrive toujours au baptême d'une nouveauté) de « moteur Diesel léger ». En réalité, nous l'avons signalé dans notre première étude générale, les nouveaux moteurs n'ont plus avec le Diesel qu'une parenté éloignée.

Le moteur imaginé par Diesel prenait pour directive de maintenir *constante* la pression des gaz propulsant le piston — à l'instar de la vapeur — jusqu'à certain point de la course où s'effectue la détente

finale. Pour réaliser cela, Philippe Diesel a imaginé de comprimer l'air frais, non carburé, au fond du cylindre, le piston étant au point mort haut. Dans cet air, *surchauffé* par la compression, un système d'injection envoie la dose prévue d'huile qui s'enflamme spontanément, tandis que le piston offre, en redescendant, un volume croissant aux gaz progressivement dégagés par cette combustion. La flamme, en se développant parallèlement au volume, maintient donc la pression constante — jusqu'au moment de la détente, un peu avant la fin de la course.

Le moteur à explosion procède différemment. L'air comprimé en tête du cylindre par le piston est « carburé » d'avance. C'est un mélange tonnant, qui explose dans le volume « constant » de la « chambre ». L'effet moteur réalisé n'est dû, en principe, qu'à la détente des gaz brusquement et totalement libérés par l'explosion.

L'antithèse est formelle.

Fort bien. Mais l'explosion n'est qu'une combustion rapide (si vous disiez « instantanée », cela ne signifierait rien). Et, de son côté, la combustion en vase clos du Diesel n'est qu'une explosion ralentie.

La technique ne se payant pas de tels jeux de mots, il a donc fallu tenir compte de la vitesse de propagation de l'onde explosive dans le moteur à explosion ; d'où les

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

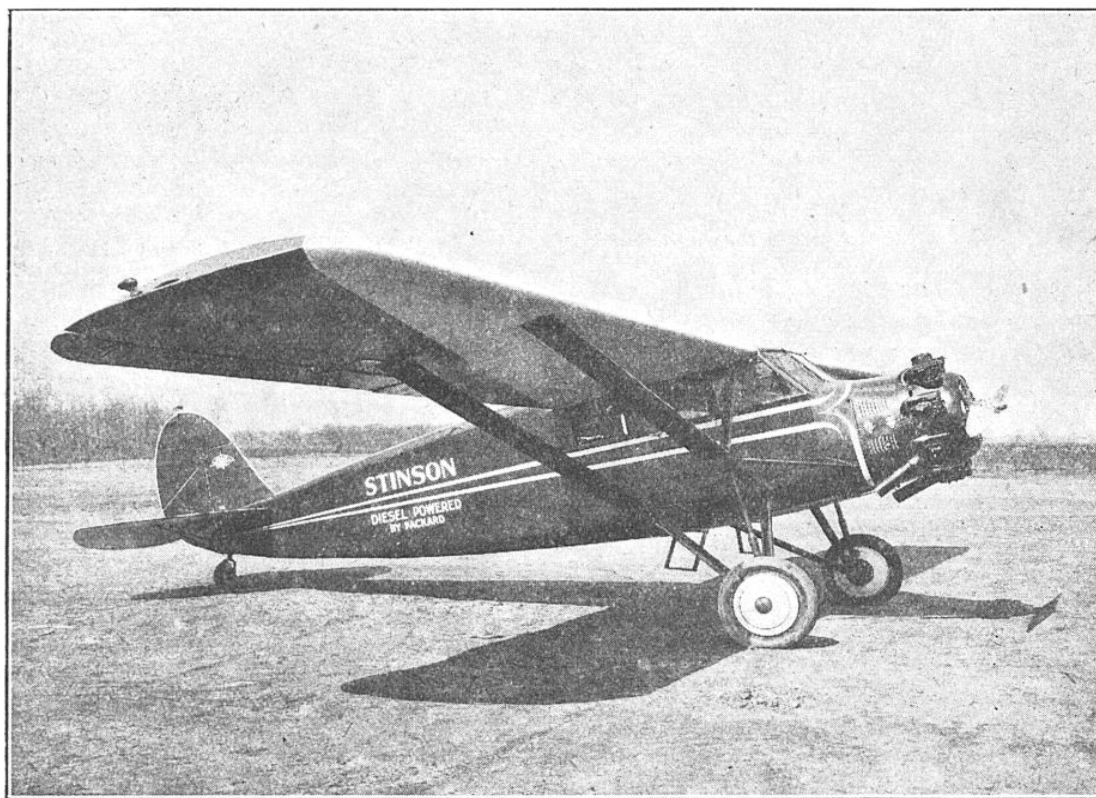
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 157, page 13.

dispositifs d'avance à l'allumage et à l'échappement des gaz... D'autre part, les constructeurs de Diesel ont dû tenir compte de l'allure explosive qu'il fallait donner à la « combustion » de l'huile dès que la vitesse du piston s'élevait. Or, qui dit moteur léger dit rotation rapide. En aviation, les régimes demandés par l'hélice oscillent autour de 1.800 tours par minute. Le moteur Packard tourne à 1.950. (Ses dimensions sont celles

Le cylindre, auto-carburateur grâce aux phénomènes de turbulence

Le caractère le plus net du nouvel engin peut, semb'e-t-il, se définir ainsi : l'opération préalable de « carburation » (mélange le plus intime possible du combustible et de l'air comburant) se trouve supprimée en tant que fonction indépendante.

Et le gicleur de carburant débouche direc-



L'AVION STINSON ÉQUIPÉ DU MOTEUR PACKARD A HUILE LOURDE

d'un moteur classique, en étoile et, comme lui, il est à quatre temps.) Donc « la combustion » de l'huile lourde doit s'y effectuer à un rythme qui l'oblige à imiter « l'explosion » des gaz carburés — c'est-à-dire à flamber en moins d'un cent-trentième de seconde. A ce régime, la frontière n'est plus reconnaissable, qui sépare le cycle moteur à huile lourde, du cycle moteur à carburant volatil. Il n'est donc plus possible de parler de Diesel à propos des nouveaux moteurs légers. Ce sont des créations techniques absolument originales. On conserve néanmoins ce terme, car l'origine du nouveau moteur est évidemment le moteur Diesel.

tement dans le cylindre. Celui-ci devient donc à lui-même son propre carburateur.

Les lourds moteurs Diesel fixes reçoivent leur dose de combustible, à chaque cylindrée, d'une injection pneumatique. Un jet d'air surcomprimé (par un appareil auxiliaire) pulvérise l'huile dans le cylindre en surmontant la pression intérieure. Les moteurs légers à huile devaient trouver autre chose. Tout le monde fut d'accord pour recourir à l'injection directe du liquide dans la chambre.

Déjà difficile en atmosphère ordinaire, la pulvérisation d'un carburant lourd au sein de l'air comprimé à 36 kilos en tête du

cylindre parut devoir s'obtenir par un simple accroissement de la pression du jet. On atteignit ainsi, pour la veine liquide : 60, 100, 300, puis 600 kilogrammes de pression. Le résultat fut négatif. Le jet s'épanouissait en éventail au sortir de l'ajutage, mais, aussitôt amorti par l'atmosphère trop dense, il retombait sans force vive au lieu de se répandre dans la masse d'air chaud préparée pour sa combustion. Celle-ci était donc détestable. Le moteur fumait et s'en-crassait. Il était inutile de persister dans cette voie des suppressions.

Puisque le liquide ne pouvait pénétrer l'air, il fallait obliger l'air à venir au liquide. Autrement dit, le jet liquide devait rencontrer, à son arrivée dans le cylindre, non pas un air immobile, mais un tourbillon aussi accentué que possible, dans lequel le jet diffusé serait emporté, chaque particule de carburant épousant sa dose d'oxygène. C'était exactement le problème que s'était déjà posé Ricardo pour parfaire la carburation classique de l'essence, par « turbulence ».

Ricardo obtient la turbulence grâce à une antichambre ménagée dans la culasse, antérieurement à la soupape d'admission des gaz carburés. Ici, l'opération s'effectuant à l'intérieur du cylindre, il fallait créer dans le volume même du cylindre la dissymétrie

génératrice de turbulence. C'est dans la masse du piston qu'est pratiqué l'évidement dissymétrique qui, dans le mouvement de compression, fait rouler la masse d'air sur elle-même.

Cette masse d'air est d'ailleurs admise

dans le cylindre par une très large soupape elle-même surmontée d'une trompe de Venturi recueillant directement le vent de l'hélice. Ce vent, déjà extrêmement violent, prend encore de la vitesse dans le venturi, s'engouffre dans le cylindre en biais, donc en amorçant un tourbillon que le piston, à la remontée, accentuera encore.

Au sommet de la course, le jet liquide est lancé au droit de l'évidement du piston. Son brouillard est happé par le rouleau d'air tourbillonnant et la combustion s'effectue pour ainsi dire en même temps que le mélange.

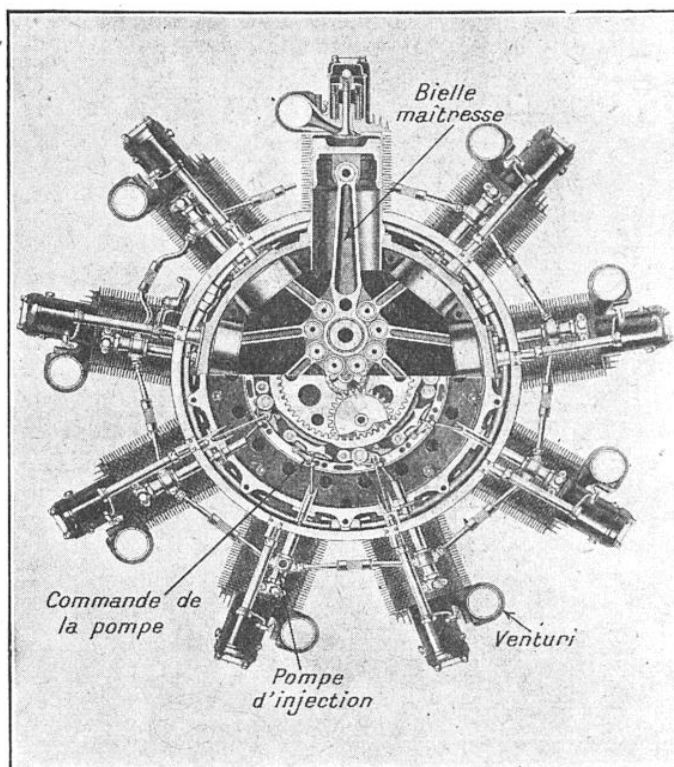
Et n'oublions pas que la

durée de l'injection ne doit pas se prolonger plus de 4 millièmes de seconde.

La pompe d'injection, organe essentiel du nouveau mécanisme

La pompe chargée de pourvoir à cette injection rapide ne pouvait être que d'un genre très particulier, d'autant qu'elle doit fournir une pression de 420 kilogrammes par cm^2 .

Ce que nous nommons ici le « jet » liquide



COUPE DU MOTEUR A HUILE LOURDE PACKARD

Le fonctionnement s'effectue à la manière classique des moteurs en étoile : une bielle maîtresse attaque l'unique maneton du vilebrequin, tandis que les huit autres bielles s'accrochent au même maneton par un seul coussinet commun. On aperçoit : la distribution d'huile aux pompes sous forme d'un tuyau courant d'un cylindre à l'autre par des raccords élastiques ; au centre, le plateau circulaire porteur des cames destinées à pousser les tiges de pompe dont l'incidence sur le plateau (réglable à volonté par l'accélérateur du poste de pilotage) fait varier la quantité d'huile injectée, donc la puissance.

se compose, en réalité, de quelques centigrammes d'huile, évoquant une tête d'épingle. Pour faire de cela un jet, et un jet susceptible de diffusion à la sortie de l'injecteur, celui-ci doit offrir un orifice capillaire, calculé à un micron près. La pompe donnant à la veine liquide une impulsion aussi précise comporte des dispositifs intérieurs non encore publiés, indiscernables sur les photographies ci-jointes. C'est là, de toute évidence, l'autre pôle de l'invention, le premier étant le dispositif de turbulence.

De par ses fonctions, la pompe devient l'organe essentiel, régulateur du mouvement : c'est elle qui assure l'accélération et même l'avance ou le retard à l'allumage. De la quantité de liquide injectée dépend, en effet, la puissance instantanée fournie par le moteur.

Cette variation de combustible à l'admission se réalise par une excentricité plus ou moins accentuée de la bielle du piston injecteur relativement à la came propulsive.

Celle-ci est située sur le même plateau cylindrique, à côté de la came du culbuteur de soupape.

On arrête le moteur en arrêtant l'admission par l'extinction totale de la course de la pompe.

Un engin fonctionnant à des pressions aussi élevées ne pouvait être installé à un seul exemplaire desservant l'ensemble des cylindres par canalisations multiples. L'accélération imprimée à l'huile, à chaque coup de piston, représente 500 fois celle de la pesanteur. La canalisation devait, pour sup-

porter ce choc, se réduire au minimum : un réseau d'ensemble n'eût pas souffert les vibrations résultant de telles impulsions, ni assuré une distribution régulière à l'extrémité de tuyaux inégalement allongés. Chaque cylindre est donc muni de sa pompe propre.

La régulation du moteur au ralenti s'obtient par un volet obstruant momentanément le venturi : l'excès d'air nécessaire

à la marche normale de ce type de moteurs se trouve alors supprimé et le fonctionnement tombe à 250 tours par minute.

Au démarrage, le moteur à huile lourde fournit, si on le pousse, une puissance notablement supérieure à sa puissance nominale. Avantage précieux pour l'aviation.

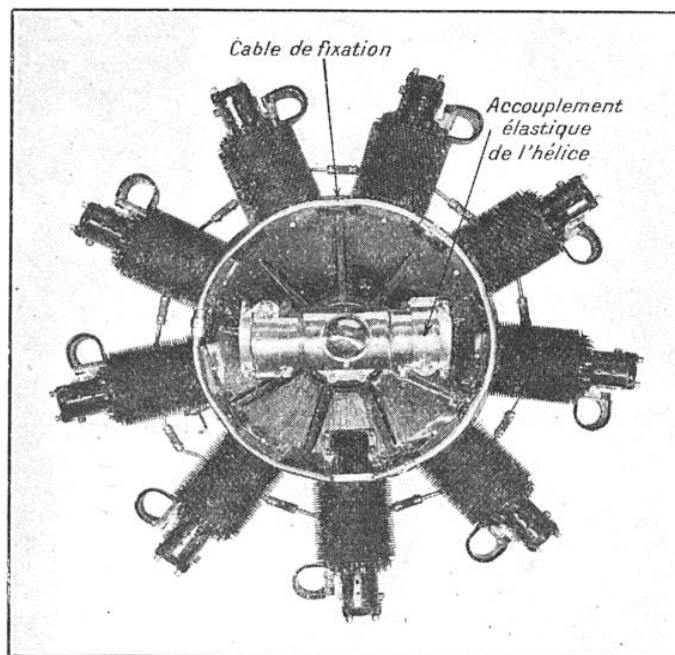
Virtuosités de construction mécanique

La pression d'explosion atteint normalement, dans le Packard, 85 kilogrammes par cm^2 ; en cas de ratés, elle peut monter jusqu'à 120 kilogram-

mes par cm^2 . C'est dire que les matériaux utilisés sont de première qualité, puisque la puissance massique réalisée demeure finalement de l'ordre d'un kilogramme par cheval.

Afin de soulager l'ensemble des organes participant aux réactions motrices, on a établi un vilebrequin à contrepoids dont l'inertie est atténuée par un montage élastique. Élastique encore est l'accouplement du moteur à l'hélice, par amortisseurs de caoutchouc.

Le carter, en alliage de magnésium, pèse seulement 15 kilogrammes. Ses parois ne supporteraient pas d'être perforées pour le boulonnage des cylindres. Ceux-ci lui sont



DISPOSITIF DE FIXATION DES CYLINDRES ET DE L'HÉLICE DANS LE MOTEUR PACKARD

Un câble d'acier soumis à une tension réglable (par trois tendeurs visibles sur son parcours) maintient les cylindres (par des oreilles ménagées à leur base) fixés sur le carter, sans boulons ni goujons. L'hélice est accouplée à l'axe moteur par l'intermédiaire de tampons élastiques (caoutchouc).

attachés par un câble d'acier tendu à la manière d'une frette. Le carter lui-même se trouve comprimé par le câble qui l'aide ainsi à supporter ou qui, plutôt, supporte à peu près seul toute la réaction motrice. Solution hardie et qui peut être généralisée pour l'allègement des carter, dans tous les moteurs en étoile.

La culbute-rie est simplifiée, du fait que la soupape est unique et sert à la fois pour l'admission de l'air (1^{er} temps) et l'expulsion des gaz (4^e temps). Entre le quatrième et le premier temps, elle n'a pas à se refermer, ce qui simplifie encore.

Les résultats concrets

Une légère complication doit être signalée au passif du moteur Packard : il a besoin, pour démarrer à froid, de bougies d'allumage incandescentes, ce qui évite toute injection d'un carburant spécial au départ.

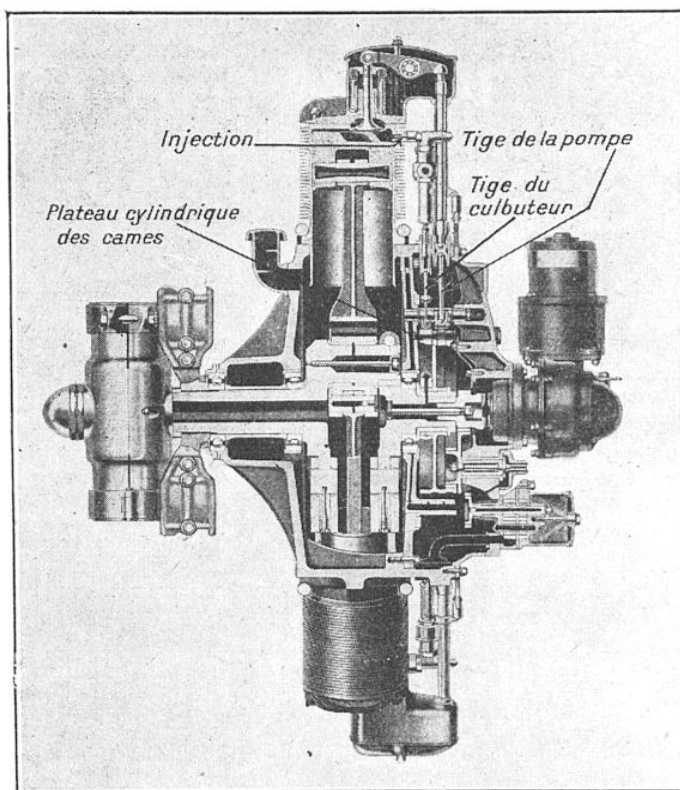
La consommation optimale descend à 165 grammes par cheval-heure et se maintient à 180 grammes de moyenne, ce qui représente 20 % d'économie, en poids, sur le carburant essence. Il résulte de là que, si le Packard est un peu plus lourd au cheval que ses aînés fonctionnant à l'essence, l'avantage lui revient après la cinquième heure de vol. A ce moment, l'allègement de sa charge en carburant compense l'aggravation du poids de la machine. Remarque : le

carburant étant plus dense, ses réservoirs plus petits comportent moins de matière.

Sous la conduite de Woolson, l'un de ses constructeurs (tué depuis, par une fatalité stupide qui le fit s'écraser contre une montagne, au sein d'une bourrasque de neige),

le Packard a réalisé, le 9 mars 1930, un voyage de Détroit à Miami (2.000 km), à la vitesse commerciale de 200 kilomètres à l'heure. Le prix de l'huile consommée ne fut que 215 francs.

S'il coûte un peu plus cher, en l'état actuel, que ses aînés, le nouveau moteur amortit donc rapidement ce supplément de prix. Evidemment, l'usage seul pourra dire si l'amortissement total suit une courbe analogue à celui des autres moteurs. Mais on ne peut douter que l'usage n'apporte également aux constructeurs des leçons pratiques qui entraîneront de nouveaux perfectionnements économiques.



LE MÉCANISME D'INJECTION DU MOTEUR PACKARD

Les pompes d'injection ont leurs tiges mues par des cames placées sur le plateau circulaire tournant (également porteur des cames de culbuteurs). L'action de ces cames consiste à pousser la tige (d'une quantité d'ailleurs réglable à volonté), et d'amener ainsi la pompe à lancer, en tête du cylindre, par une tuyère capillaire, son jet liquide. Celui-ci pénètre dans l'évidement ménagé dans la masse du piston où il rencontre l'air surchauffé par la compression et en pleine turbulence (grâce à la suite d'effets indiqués dans le texte). L'admission d'air et l'échauffement des gaz brûlés s'effectuent par la même soupape.

Le retard de la France est-il définitif ?

Et maintenant, que ferons-nous, en France ?

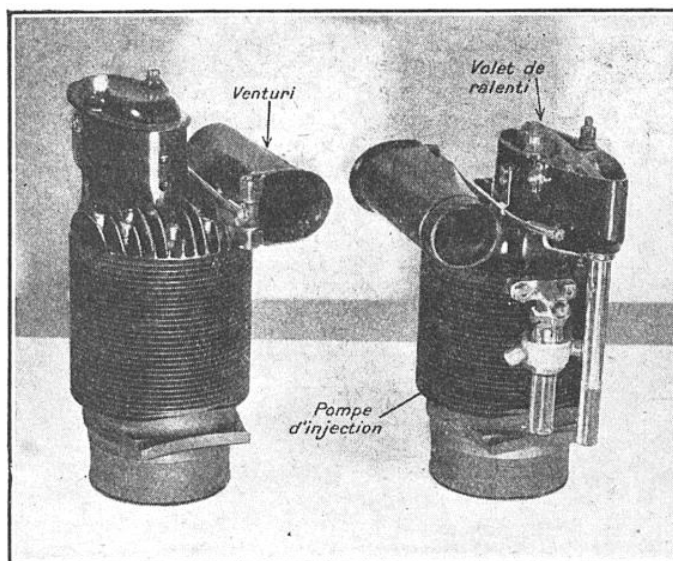
Avec Junkers, qui met au point un moteur à deux temps (du type mécanique Gobron-Brillé), l'Allemagne aura peut-être son mot à dire dans l'équipement général imminent, en moteurs à huile lourde, de toute aviation commerciale et même militaire

(le Packard a conduit un avion à 6.200 mètres d'altitude).

En France, M. Laurent-Eynac a pris l'heureuse initiative de financer les études de M. Clerget, qui a réalisé, lui aussi, un moteur de ce genre. Ce n'est pas faire injure à l'éminent technicien français que de douter qu'avec des moyens infiniment plus restreints il n'a peut-être pas obtenu la merveilleuse harmonie des perfections de détail dont nous venons de prendre un aperçu. Il n'est que trop vrai que, de nos jours, les progrès essentiels se réalisent par la coopération de bureaux d'étude richement outillés. Si quelques millions dépensés en temps opportun avaient pu permettre à M. Clerget de dépasser ses concurrents étrangers — ce que nous saurons bientôt quand il publiera les caractéristiques de sa machine — nous ne pourrions jamais trop déplorer un retard qui tenait à si peu de chose.

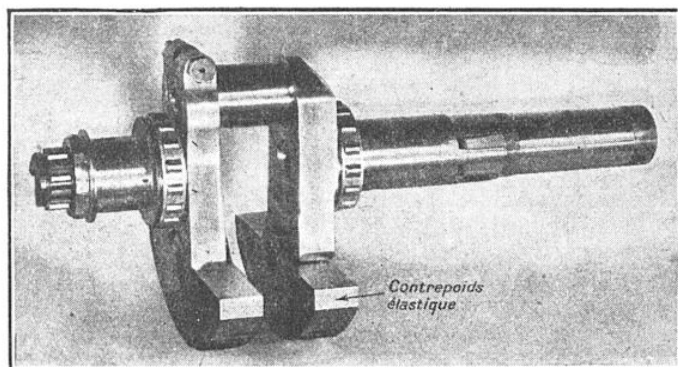
Une considération supplémentaire plai-

N. D. L. R. — Nous remercions ici notre confrère *l'Aéronautique*, qui nous a communiqué les photographies originales de cet article.



DISPOSITIF D'ALIMENTATION D'AIR

L'air entre dans le cylindre par une trompe Venturi, dont l'ouverture se présente directement au vent de l'hélice. L'air pénètre ainsi dans le cylindre déjà soumis à une forte turbulence, que la dissymétrie du piston (voir figure précédente) accentue encore par le mouvement de cet organe.



VILEBREQUIN A CONTREPOIDS ÉLASTIQUE

Afin d'amortir les vibrations, inévitables dans cet organe en mouvement rapide, le contrepoids destiné à équilibrer l'effort des bielles sur le maneton est monté par des ressorts (cachés dans sa masse).

plusieurs centaines de kilomètres dans les solitudes de l'Ohio avant qu'il ne débarquât chez nous. Mais aujourd'hui c'est entre les Grands Lacs et la Floride que s'effectuent les vols d'essai des appareils de l'avenir.

JEAN LAURANÇON.

VOICI LA MÉCANIQUE AUTOMOBILE DE 1931

Par CAPÈRE

Avant de passer en revue les nouveautés et perfectionnements présentés aux Salons de l'Automobile de 1930, essayons d'en dégager les tendances, au point de vue de l'évolution de la construction automobile pour 1931. Les circonstances économiques influent indubitablement sur les conceptions techniques. Aussi le nombre des modèles tend à diminuer, et les châssis vraiment nouveaux sont l'exception. 1931 confirmera indiscutablement les tendances de l'année précédente : nous enregistrons, en quelque sorte, un effort de « concentration ». Au point de vue des moteurs, il faut tout d'abord constater leur régime plus lent. La construction française — à l'instar des Américains — renonce progressivement au moteur poussé (diminution du nombre de tours à la minute ; régime maximum limité à 3.000 tours environ). Les 6 cylindres sont toujours en faveur pour les moteurs à puissance moyenne, mais cèdent la place de plus en plus aux 8 cylindres pour les voitures correspondant à 4 litres de cylindrée et au delà. Sur les châssis de haut luxe, nous trouvons des moteurs (en V naturellement) de 12 et de 16 cylindres, ce qui, évidemment, constitue le record de la souplesse et du silence. Aussi, la voiture glisse-t-elle, tient la côte sur la prise directe, procure dans la conduite le maximum d'agrément. Sans quitter l'examen du moteur, signalons notamment les perfectionnements apportés dans l'établissement des pistons légers (en nouveaux alliages d'aluminium [1]), qui ne « claquent » pas et ne contribuent pas à l'ovalisation rapide des cylindres. Ces cylindres sont aujourd'hui remarquables par leur grande dureté, grâce à l'emploi de la fonte-nickel, des fontes spéciales, de la nitruration et du chemisage. Cherchant sans cesse à accroître les rendements des moteurs, certains constructeurs, spécialistes dans la carburation, ont eu l'idée, cette année, de placer le carburateur au-dessus de la tuyauterie d'admission en down draft (tirage par le bas). L'essence tombe ainsi par gravité, au lieu de demander un effort de succion. Le moteur, paraît-il, s'alimente mieux (la voiture va plus vite), mais, bien entendu, il nécessite l'emploi de la pompe à essence qui, du reste, est de plus en plus répandue sur les châssis modernes. Un autre détail non négligeable consiste dans le refroidissement de l'huile de graissage du moteur par radiateur ; d'autre part, les épurateurs d'huile sont de plus en plus adoptés. Mais, à notre avis, le perfectionnement qu'il y a lieu de mettre ici en évidence concerne les boîtes de vitesses devenues silencieuses. C'est un progrès fort appréciable, qui frappe le public ! Jusqu'ici, la prise directe seule assurait un silence satisfaisant. Désormais, la troisième et la deuxième, selon que la boîte est à quatre ou trois vitesses, seront également d'un fonctionnement silencieux. Une firme allemande, notamment, a même construit une boîte à engrenages à quatre vitesses silencieuses, dont le changement se fait sans débrayage, en actionnant simplement une manette placée sur le volant. Ceci intéressera tout particulièrement les conducteurs encore peu expérimentés. Un perfectionnement également intéressant réside dans le rattrapage automatique des jeux de commande des freins. Sur certains châssis, une curiosité originale est à mentionner : le cadre classique, à longerons et traverses emboutis, est remplacé par un tube central qui joint le moteur au pont arrière, d'où un notable gain sur le poids : le poids, c'est toujours l'ennemi !... Quelques mots de la carrosserie, toujours plus légère, tout en étant plus spacieuse (confort). Les constructeurs réalisent maintenant économiquement des merveilles de carrosseries en série, élégantes et pratiques. Ainsi, demain, disparaîtront sans doute la plupart des carrossiers « sur mesure », sauf quelques firmes de luxe que Paris peut s'offrir à juste titre pour contenter les amateurs du beau et du fini dans le monde entier. Puisque nous parlons de carrosseries, confirmons l'apparition de caisses métalliques par assemblage des pièces constitutives. Les partisans des roues avant motrices ont quelque faveur cette année. Aurons-nous, un jour, des châssis à deux roues avant motrices et peut-être même à quatre roues motrices ? Pourquoi pas ? Quelques modèles présentent, comme antérieurement, les roues avant indépendantes, ce qui améliore la suspension. Enfin, dans ce domaine, la question des amortisseurs préoccupe toujours les spécialistes, car de ceux-ci dépend le « confort » des voyageurs. Cette année, une firme réputée nous présente le serrage des amortisseurs selon la charge de la voiture et l'état de la route, le tout réglable pendant la marche

(1 Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 505.

Ajoutons, pour être aussi éclectique que le comporte cette courte introduction, que le caoutchouc dessine une offensive pour se substituer aux classiques ressorts. Enfin, si on ne voit pas encore de moteur Diesel sur les voitures de tourisme, alors qu'il tend à conquérir le poids lourd, on en parle déjà comme d'une possibilité de demain. On sait (1) que ces moteurs sont alimentés aux huiles lourdes de pétrole et n'exigent ni carburateur, ni bougies, ni magnétos d'allumage. Le moteur à essence pourrait peut-être trouver là, dans un avenir plus ou moins éloigné, un concurrent dangereux. En effet, en dehors des multiples applications industrielles (installations fixes, marine, dirigeables, etc...), déjà le moteur à huiles lourdes apparaît sur l'avion (2). En dehors du Diesel (pour utiliser également les huiles lourdes et s'affranchir de l'essence), n'oublions pas que, déjà, un carburateur dit « chimique » fort ingénieux permet d'alimenter les moteurs à explosion ordinaires avec une huile lourde en place d'essence. Ce tour d'horizon permettra de se faire une idée de l'évolution de la mécanique automobile mondiale pour 1931. N'omettons pas de constater que, sur le chapitre capital des prix, ceux-ci tendent plutôt à baisser. Il est vrai qu'auprès de la voiture complète « prête à prendre la route », que l'on peut se procurer pour un peu plus de 8.000 francs (4 chevaux), on trouve également des voitures ultra-luxueuses et ultra-rapides pour près de 500.000 francs (châssis de 200.000 francs à 375.000 francs, atteignant à l'heure 200 kilomètres sur route et développant au frein plus de 250 ch). Resterait la question primordiale des pneumatiques, dont la durée s'accroît sans cesse, à la satisfaction de l'usager, mais dont les prix ne baissent pas aussi vite que le souhaiterait le client. Cette vaste industrie est liée à celle du caoutchouc, du coton et de la toile de lin et mérite une étude particulière (3). Notre collaborateur, spécialiste affirmé depuis vingt ans dans la construction automobile, passe ici une revue méthodique des « nouveautés » qui méritent de retenir l'attention des « amateurs » de mécanique, à l'aube de l'an 1931. — G. B.

Voici tout d'abord un coup d'œil d'ensemble

Nous sommes heureux de constater, cette année, que la construction française recommence à donner le ton.

Réjouissons-nous de ce revirement, et rappelons à ce sujet que la France a été le berceau de l'automobile.

Quoiqu'il en soit, ce qu'on remarque le plus cette année, c'est, à côté d'une recherche d'application des plus récents perfectionnements mécaniques, la beauté des lignes, la richesse des coloris et la réalisation d'un grand confort.

Les lignes s'inspirent de plus en plus de la conception européenne et en particulier française : les châssis se rapprochent du sol, les carrosseries sont plus basses, avec de grandes glaces, de larges portes et le capitonnage y est très étudié en vue d'un large confort.

Le constructeur cherche de plus en plus à faciliter la tâche de l'usager ; c'est ainsi que le graissage central a résolu fort judicieusement l'odieux problème du graissage individuel des organes qui exigeait jusqu'ici le réapprovisionnement fréquent de graisseurs multiples plus ou moins accessibles et toujours malpropres.

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

(2) Voir dans ce numéro de *La Science et la Vie*, page 497, l'article sur le premier moteur à huile lourde pour avion.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, page 453.

Pour rendre la conduite de la voiture encore plus souple, la tendance vers l'accroissement du nombre de cylindres s'accroît d'une façon très nette.

Le 6 cylindres s'est beaucoup généralisé dans ces dernières années, mais actuellement, un fort mouvement se dessine vers le 8 cylindres. Il existe un certain nombre de 12 cylindres, et on peut même signaler une voiture Cadillac équipée avec un moteur 16 cylindres, disposés en deux blocs de 8 cylindres en V, à 45 degrés, avec deux carburateurs et deux réservoirs distincts. Ce moteur est indiqué pour une puissance de 185 ch à 3.200 tours minute.

Il faut mentionner aussi la 16 cylindres Bugatti de course, à groupes parallèles, et la 16 cylindres Buccioli, en ligne et en quinconce.

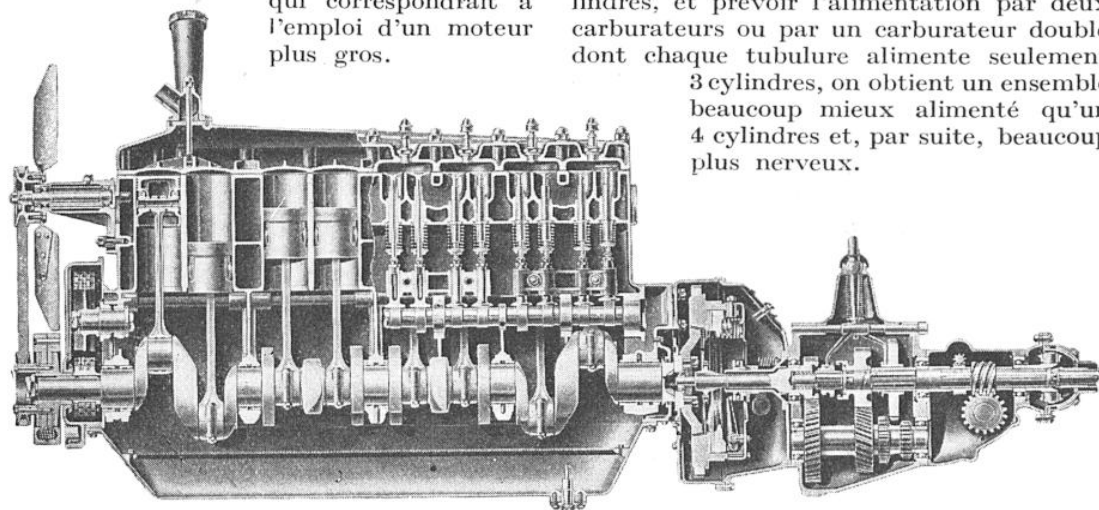
Nous n'insisterons pas davantage, dans ce préambule, sur les diverses améliorations des châssis : nous les indiquerons dans l'examen des caractéristiques détaillées.

Nous nous bornerons à rappeler que, dans ces dernières années, à cause du mode d'imposition fiscale qui base le taux de l'impôt uniquement sur la dimension de la cylindrée, les constructeurs avaient dû s'orienter vers le petit moteur à haut régime de vitesse qui, tout en fournissant la puissance nécessaire à la propulsion de la voiture, ne correspondait qu'à un impôt très modéré.

Avec ces hauts régimes de vitesse, il faut réaliser de véritables tours de force pour éliminer les vibrations, le bruit et empêcher une usure prématurée.

C'est ainsi qu'il a fallu adopter le piston en aluminium, les bielles en aluigr, les vilebrequins en acier nitruré, des arbres cardans de très gros diamètres et creux, des ponts arrière très démultipliés avec des couples d'engrenages à cinq ou six contre un, qui exigent une taille extrêmement parfaite pour être silencieux, etc...

A puissance égale, ces petits moteurs accusent une consommation au cheval-heure plutôt moins avantageuse que celle qui correspondrait à l'emploi d'un moteur plus gros.



VUE EN COUPE DU MOTEUR 24 CH 8 CYLINDRES DE LA « NERVASTELLA » MONTRANT LES QUATRE PREMIERS CYLINDRES AVEC LEUR PISTON ET LE DISPOSITIF DES SOUPAPES ET DE L'ARBRE A CAMES POUR LES QUATRE DERNIERS CYLINDRES

En attendant une réforme très désirable de la fiscalité actuelle, pour laquelle une formule nouvelle peut être très facilement trouvée, nous constatons une heureuse tendance de la clientèle à attacher un peu moins d'importance à la valeur relative de l'impôt qui va la frapper à un ou deux chevaux près.

On constate, en effet, un commencement de recul vers des moteurs de cylindrée plus forte et vers une réduction de la vitesse.

Les alésages sont en légère augmentation, le moment approche ou on verra abandonner un 68 d'alésage tournant à plus de 4.000 tours-minute pour un 75 d'alésage tournant aux environs de 3.000.

C'est une tendance qu'il faut encourager, tout en poursuivant inlassablement la réforme du mode d'imposition actuel.

Vers la multiplication du nombre des cylindres des moteurs

Il existe encore un assez grand nombre de moteurs 4 cylindres, surtout sur les voi-

tures de faible puissance, mais la tendance est vers l'augmentation du nombre de cylindres.

Les moteurs 6 cylindres sont très nombreux ; ce type de moteur, dont l'équilibrage peut être absolument parfait et dont le couple moteur est très soutenu, aurait pu constituer à lui seul le véritable moteur de luxe. Si on veut le considérer non pas comme trois groupes de 2 cylindres, mais, au contraire, comme deux groupes de 3 cylindres, et prévoir l'alimentation par deux carburateurs ou par un carburateur double dont chaque tubulure alimente seulement 3 cylindres, on obtient un ensemble beaucoup mieux alimenté qu'un 4 cylindres et, par suite, beaucoup plus nerveux.

Les reproches de mollesse qu'on entend faire souvent contre le 6 cylindres ne peuvent se rapporter qu'à ceux qui sont équipés par un seul carburateur à un seul débit.

Quoi qu'il en soit, on constate la vogue croissante du moteur 8 cylindres qui, évidemment, procure une plus grande souplesse de marche en raison de son couple plus soutenu.

Pour réaliser un 8 cylindres, on peut, comme a fait de Dion autrefois et comme le fait Cadillac, adopter deux groupes de 4 cylindres en V à 90 degrés, avec un vilebrequin à quatre manetons, chaque maneton recevant deux bielles.

On peut aussi adopter la solution des 8 cylindres en ligne.

On trouve aussi quelques 12 cylindres constitués par deux groupes de 6 cylindres en V à 60 degrés, qui ont des qualités d'équilibrage et de souplesse absolument remarquables. Et nous avons signalé plus haut que Cadillac a même adopté un 16 cylindres, constitué par deux groupes de 8 cy-

lindres en V à 45 degrés d'une puissance de 185 ch, à 3.200 tours-minute. Il est évident qu'une telle solution ne peut être qu'une exception, en raison même de sa complication, de son encombrement et de son prix. Mais il est évident qu'une voiture ainsi équipée possède des qualités de souplesse, de reprises et d'agrément de conduite absolument incomparables.

Bugatti a étudié également pour les compétitions un 16 cylindres.

Pour les moteurs à 8 cylindres et au-dessus, on donne souvent la préférence au moteur en V, malgré la difficulté de l'embiellage, parce qu'on diminue ainsi de moitié la longueur du vilebrequin.

Avec les hauts régimes de vitesse, un long vilebrequin est exposé à de fortes vibrations et au *trash* (frémissement) qu'on évite difficilement, même en employant des paliers de très gros diamètres et de nombreux appuis.

L'augmentation de la compression accroît le rendement

On a cherché, grâce à la turbulence, d'une part, grâce à une étude logique des formes de culasse exemptes de points chauds, grâce à un meilleur emplacement de la bougie et à une circulation d'eau judicieuse, d'autre part, à augmenter le taux de compression.

L'augmentation de compression donne un meilleur rendement thermique et permet une meilleure utilisation de la cylindrée. Il en résulte une puissance plus grande et une consommation moindre au cheval-heure.

On peut signaler, dans cet ordre d'idée, comme nouveauté la culasse Whatmough, présentée par Hewitt, dans laquelle la bougie est rapprochée de la soupape d'échappement, avec intensité de circulation d'eau dans cette région. Il en résulte une grande douceur de fonctionnement, sans cognement, malgré l'augmentation de la compression jusqu'au rapport 5,8, et une augmen-

tation de la puissance avec meilleur rendement thermique. Ce qui est à craindre, avec toutes les culasses à taux de compression trop élevé, c'est l'apparition prématurée du tambourinage dès que l'encrassement inévitable commence à être appréciable.

En réalité, dans le moteur, on n'a pas affaire à une véritable explosion, mais à une combustion rapide, dont la vitesse de transmission est de l'ordre de quelques dizaines de mètres par seconde. (La mélinite explose avec une vitesse de transmission

de 7 kilomètres par seconde.) La vitesse de propagation augmente avec la compression et avec la température.

Pour que le moteur fonctionne sans bruit, c'est-à-dire sans à-coups, il faut que rien ne vienne troubler le régime progressif de la transmission de la combustion. Avec une mauvaise forme de

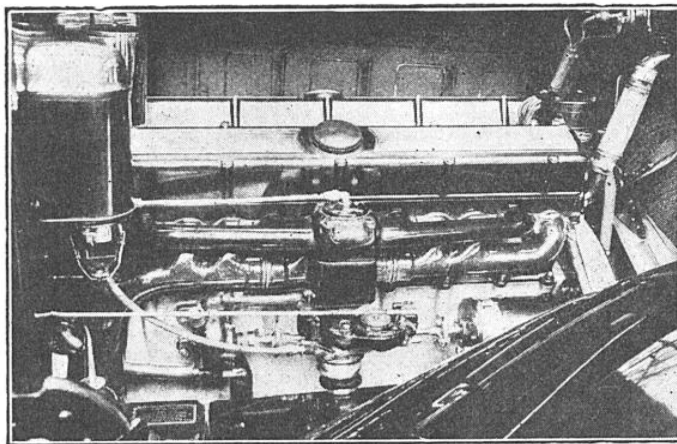
culasse et une bougie mal placée, le phénomène dure trop longtemps, et, vers la fin, la pression très élevée, jointe à l'élévation de température, peut faire détoner le reste des gaz non encore enflammés, d'où choc ; un point chaud peut produire le même effet.

Il faut donc, pour éviter le cognement, dessiner une culasse ramassée, refroidir la région de l'échappement le mieux possible, éviter les points chauds et les rugosités, et activer le phénomène de la combustion.

On a également cherché à éliminer le cognement avec les compressions élevées, en adoptant des combustibles spéciaux alliés à des antidétonants ; on peut citer, à cet égard, l'Esso, qui est un mélange de benzol et d'essence, et l'Etylessence, qui est de l'essence dans laquelle on a introduit du plomb tétraétyl.

Les moteurs à huiles lourdes n'ont encore conquis que les "poids lourds"

En ce qui concerne les combustibles lourds : mazout, gazoil, huiles diverses, en dehors du procédé Bellem, qui permet, par



LE MOTEUR 16 CYLINDRES « CADILLAC » COMPREND DEUX SÉRIES DE 8 CYLINDRES EN « V »

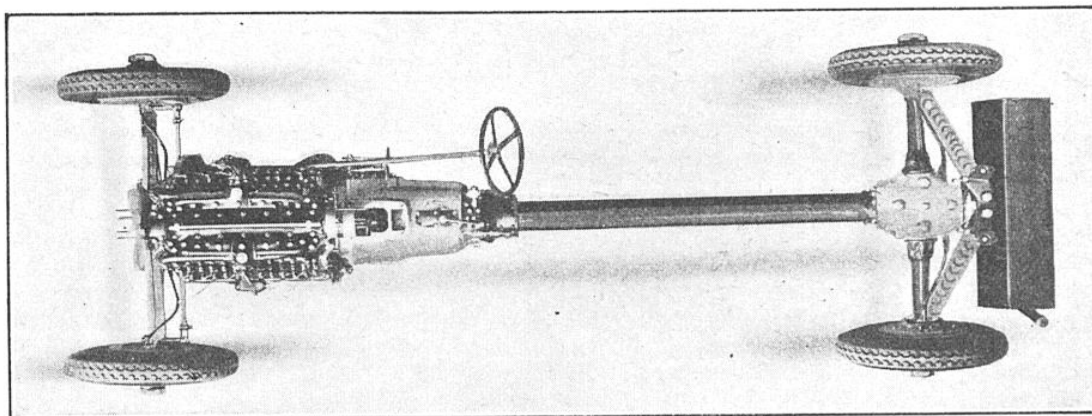
un simple changement de l'arbre à cames et l'adjonction d'une pompe spéciale d'alimentation, d'employer le moteur d'automobile du type courant, il a fallu, pour les utiliser, des moteurs spéciaux du genre Diesel.

Les moteurs Diesel, que nous appellerons d'automobile, ont fait leur apparition il y a déjà quelques années sur les véhicules lourds, camions et autocars ; il en existe de beaux exemplaires sur les Saurer, les Mercedes-Benz, etc...

L'air pur, aspiré par le moteur, est comprimé dans la culasse à forte pression, au

duit, pour diminuer les forces d'inertie et l'usure par excès de frottement, à adopter des alliages plus légers pour les pistons et les bielles, et des métaux extra-durs superficiellement pour les divers arbres.

Les alliages d'aluminium et de cuivre, voire même les alliages de magnésium, sont de règle pour constituer les pistons depuis plusieurs années déjà. Mais ce qui est plus nouveau, c'est l'adoption d'alliages plus durs comme l'*hyduminium* (1), l'alliage *F. L.* (2), l'*électron* (3). Citons le *duralumin* (4) et l'*alugir* (5) pour constituer les bielles. En



VERS LA SUPPRESSION DU CHASSIS : DANS LA VOITURE « TATRA », LE CHASSIS EST REMPLACÉ PAR UN TUBE CENTRAL RELIANT LE BLOC AU PONT ARRIÈRE

moins 15 kilogrammes, et, dans la période de la combustion, une pompe envoie le combustible par un injecteur spécial, pour produire le temps moteur. On enregistre des pressions de 35 à 40 kilogrammes, mais il y a réellement combustion progressive et non explosion dans la culasse, parce que celle-ci reste à une température modérée de 400 à 500 degrés seulement.

Ces moteurs ont un régime de 1.000 à 1.200 tours avec une consommation de 220 grammes environ au cheval-heure.

Ces moteurs à régime modéré sont fatalement plus lourds et plus encombrants que les moteurs à grande vitesse d'automobile ; c'est une des raisons pour lesquelles ils restent jusqu'ici cantonnés sur les véhicules de poids lourd.

Sur le Saurer, le moteur 4 cylindres, 110 millimètres d'alésage, 180 millimètres de course, donne environ 50 ch à 1.200 tours.

Les alliages légers et le meilleur rendement mécanique

Les hauts régimes de vitesse adoptés dans les petits moteurs modernes ont con-

particulier, la bielle en alugir a été l'objet d'essais très méthodiques et très longs chez beaucoup de constructeurs, et ces essais permettent les conclusions suivantes :

1^o Si la bielle est employée avec un coussinet rapporté, elle se comporte comme une bielle ordinaire sans aucun inconvénient ;

2^o Si la bielle, après cuivrage, est réglée directement, on peut avoir des ennuis de manque de durée en service, imputables à la destruction partielle ou totale, par la chaleur, des propriétés que le producteur avait donné au métal par un traitement thermique précis ;

3^o Si la bielle est employée directement, sans coussinet ni *régule* (6), sur des portées

(1) Alliage d'aluminium, de titane, de nickel et de silicium.

(2) Alliage d'aluminium, de bore, de titane, d'argent et de silicium.

(3) Alliage ultra-léger, de magnésium, d'aluminium et de manganèse.

(4) Alliage d'aluminium, de cuivre, de magnésium et de manganèse.

(5) Alliage d'aluminium, de cuivre, de nickel et de manganèse, semblable au duralumin.

(6) Alliage tendre antifriction de plomb et d'antimoine.

en acier extrêmement dur, cimenté, trempé ou, mieux, nitruré, le fonctionnement est parfait, et l'usure à peu près nulle. C'est sous cette forme qu'il faut employer les bielles en alu.

En ce qui concerne les arbres vilebrequins, on peut préconiser l'acier nitruré, qui est durci à l'azote à une température de 500 degrés environ, sans exiger de trempe ni de revenu, c'est-à-dire sans crainte de déformation.

Un vilebrequin nitruré avec bielles en alu constitue un attelage de choix.

Pour terminer ce qui a trait au moteur, nous nous bornerons à rappeler que la lutte entre le Delco et la magnéto continue ; elle nous a valu des progrès considérables dans la conception et la constitution des magnétos, et il est à peu près certain que l'allumage futur sera obtenu par le système double, qui comprend magnéto et batterie-bobine combinée, comme le font Voltex, Alco et autres ; ce système donne un départ facile comme le Delco, un fonctionnement certain, même sans batterie, et un allumage énergique à très grande vitesse, ce qui est supérieur à l'allumage par batterie et bobine.

En ce qui concerne le refroidissement, nous assistons au déclin du thermosiphon qui devenait nettement défaillant avec les petits moteurs à haut régime de vitesse.

Le raid transatlantique de Costes et Bellonte, suivi de la formidable randonnée autour de l'Amérique du Nord avec le même moteur, fait ressortir la valeur de la solution Hispano qui a adopté les cylindres en acier nitruré. Cette solution peut servir de prototype pour la construction de la plupart des moteurs d'automobile. On peut simplifier beaucoup la pièce principale de fonderie qui constitue, actuellement, le bloc cylindres-carter supérieur, en se bornant à en faire une enveloppe dans laquelle on vient fixer par des joints convenables les cylindres en acier nitruré, qui sont ainsi en directement en contact avec l'eau du refroidissement. Ces cylindres peuvent, par la suite, être démontés et remplacés, si le besoin s'en fait sentir ; ils sont, d'ailleurs, à peu près inusables.

Des nouveaux carburateurs apparaissent : le "Down draft" et le carburateur chimique

A part quelques exceptions, les constructeurs abandonnent de plus en plus leurs types personnels de carburateurs, pour adopter les carburateurs classiques des divers spécialistes. Ces appareils, qui ont fait leurs preuves, sont le fruit d'études longues et

d'essais précis ; ils sont, en outre, simples.

Nous mentionnerons comme nouveauté, ce que les Américains appellent le Down draft, ou carburateur inversé (carburateur Holley) et le carburateur chimique.

Dans la conception du carburateur inversé, on a cherché à obtenir que le courant d'aspiration aille en descendant. Avec cette disposition, le gicleur est en charge ; l'essence coule par gravité, même si la dépression est très faible ; elle coule jusqu'au papillon des gaz, au delà duquel elle est vaporisée.

Nous n'insisterons pas sur la description de ce carburateur ; nous attendrons qu'il ait fait ses preuves pour conclure si, oui ou non, il constitue un progrès. En tous cas, il obtient un résultat, c'est qu'en raison de sa place au-dessus du cylindre, il n'est plus possible de l'alimenter par un exhauteur ou par un réservoir en charge ; il impose la pompe à essence commandée mécaniquement par le moteur ou électriquement ; ce n'est pas là forcément un progrès ; c'est, en tous cas, une complication.

L'alimentation du carburateur par réservoir en charge est très simple et si, avec le réservoir à l'arrière, on adopte l'exhauteur, ce n'est pas non plus compliqué, et l'alimentation est automatique.

Grâce au carburateur chimique (Catalex), on forme un gaz riche, au sein d'un catalyseur réchauffé par l'échappement du moteur, où l'huile lourde subit une préoxydation et un cracking limité. Le gaz riche qui a reçu, de la sorte, les premières transformations en vue de la combustion proprement dite, est ensuite additionné d'air pur avant son admission dans les cylindres.

Les embrayages à disques ont conquis un véritable monopole

Les embrayages à disque simple ou à disques multiples fonctionnant à sec sont devenus à peu près la règle absolue. Il en existe quelques-uns qui fonctionnent dans l'huile, mais, personnellement, je préfère l'embrayage à sec, parce qu'il ne colle jamais et reste toujours comparable à lui-même.

L'embrayage à disques multiples dans l'huile et l'embrayage à disques multiples à gorge en V du type Hele-Shaw sont très progressifs et très durables, mais, suivant l'état de viscosité de l'huile, et surtout au départ, les passages des vitesses sont souvent difficiles en raison du collage.

Les embrayages à cônes sont en voie de disparition ; ils étaient souvent brutaux et,

dans certains cas, leur inertie un peu forte gênait le passage facile des vitesses.

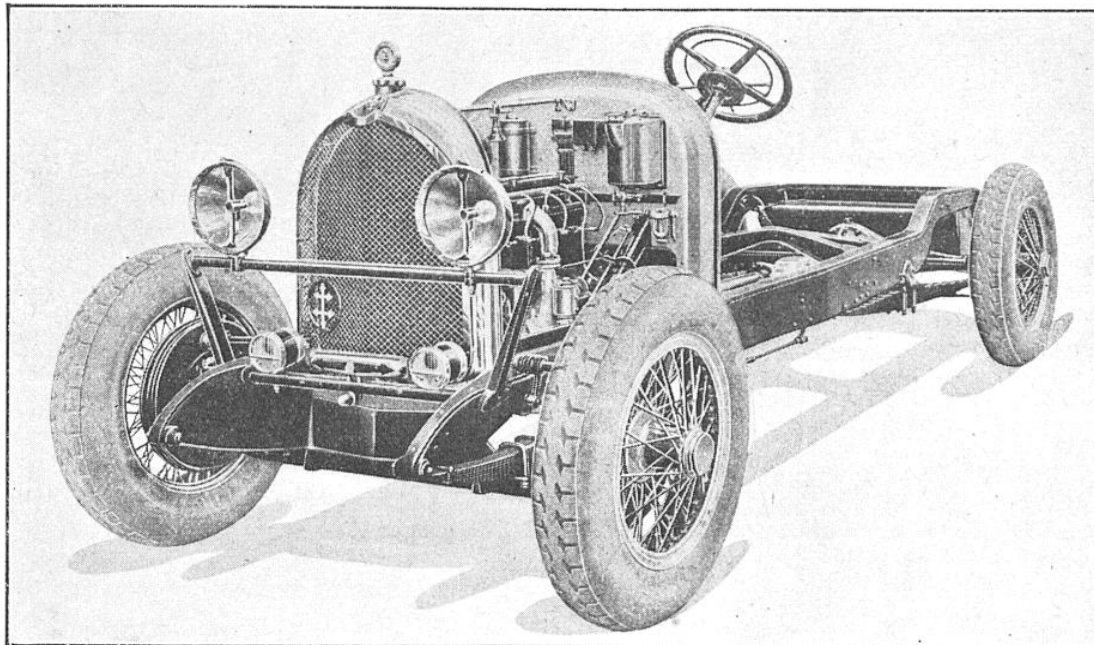
Vers les boîtes de vitesses silencieuses

Le perfectionnement des boîtes de vitesses a été une des préoccupations techniques les plus importantes de cette année. Il fallait à tout prix obtenir une boîte donnant deux vitesses silencieuses.

Deux écoles sont en présence : l'école française et l'école américaine.

Les transmissions conservent leurs dispositions classiques

On conserve les dispositions classiques : soit l'arbre de transmission libre muni de deux joints de cardan, soit l'arbre sous carter et ne comportant qu'un seul joint articulé. Dans le premier cas, le pont moteur est relié au cadre de châssis par les ressorts de suspension ; dans le second, le carter de l'arbre appelé couramment « tube central »



LE CHASSIS 15 CH 6 CYLINDRES « LORRAINE ». LE MOTEUR COMPORTE DEUX CARBURATEURS

L'école française est la plus ancienne, elle résout le problème en adoptant la denture hélicoïdale pour le relai et pour le baladeur de deuxième ou troisième vitesse, suivant que la boîte a trois ou quatre vitesses.

Cette solution existait sur les voitures Delaunay-Belleville et Lorraine-Diétrich d'avant-guerre.

Elle a été transformée par Panhard, qui laisse les engrenages hélicoïdaux en prise entre eux et fous sur l'arbre, avec seulement un clabotage interne.

L'école américaine a adopté une solution beaucoup plus compliquée avec des dentures intérieures, des arbres désaxés, etc., et souvent, malgré cela, le silence n'est pas obtenu.

La firme Hotchkiss a résolu le problème dans de meilleures conditions en adoptant les roulements à aiguilles qui sont eux-mêmes une nouveauté.

relie le pont moteur à la boîte des vitesses et se termine par une rotule qui enveloppe le joint d'entraînement.

Le freinage est de plus en plus sûr et puissant

Toutes les voitures ont définitivement les freins sur les quatre roues. Ces freins sont commandés tous les quatre directement par la pédale avec adjonction d'un servo-frein mécanique ou d'un servo-frein à dépression.

S'il n'y a pas de servo-frein, on peut obtenir de très bons résultats en adoptant, dans chaque tambour de frein, soit un dispositif à ruban continu agissant par expansion, soit un dispositif à mâchoires flottantes comme le Bendix ou le Perrot-Farman.

Comme le service des Mines exige, avec

juste raison que les systèmes de commande des freins au pied et à main soient absolument distincts, on a adopté sur beaucoup de voitures, un frein sur la transmission, qui agit uniquement sur les roues motrices.

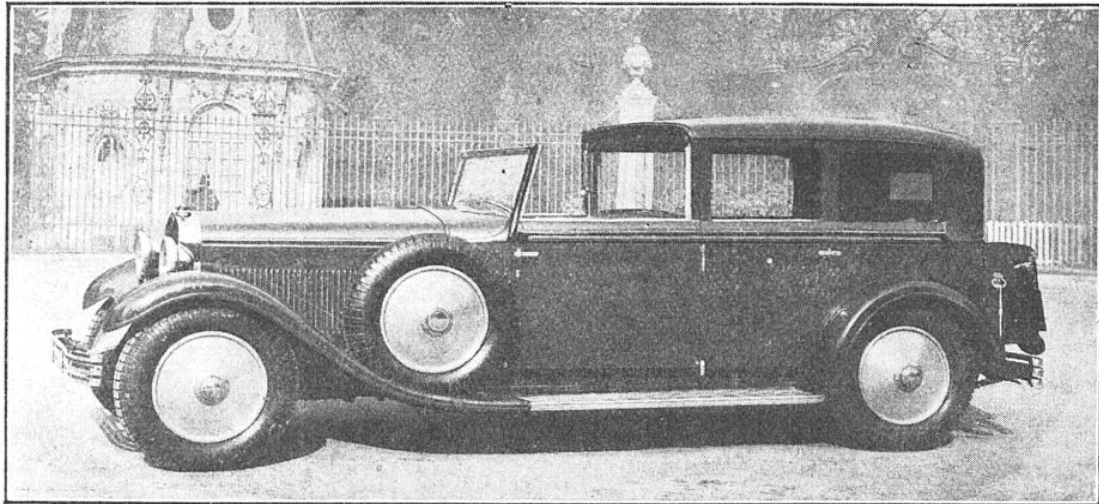
On peut citer, à titre d'exemple, le système adopté sur les voitures Citroën : frein à main par un levier agissant sur un frein installé sur la transmission, à la sortie de la boîte de vitesses et agissant sur les roues arrière ; frein au pied agissant directement

très difficiles à nettoyer. Elles sont peu esthétiques.

Les roues à rais emboutis sont plus décoratives, elles rappellent les roues en bois et sont assez faciles à nettoyer, elles sont très solides.

Les roues à disques métalliques genre Michelin sont très légères, très faciles à nettoyer, suffisamment solides, mais un peu sonores.

Les trois types ont leurs partisans ; on y ajoute des enjoliveurs cache-moyeux ou



LA « DELAGE D-8 », 8 CYLINDRES, UN MODÈLE TRÈS RÉUSSI

sur les quatre roues avec adjonction d'un servo-frein Westinghouse à dépression, sur certains modèles ou avec mâchoires à auto-serrage sur chacune des roues.

De toute manière, dès que le poids de la voiture atteint ou dépasse 1.500 kilogrammes, le servo-frein ou les dispositifs à auto-serrage s'imposent.

Les roues métalliques sont de nouveau en faveur

C'est la roue métallique qui est de règle, à l'exclusion de l'ancienne roue bois type artillerie.

La roue métallique se présente sous trois formes principales : roue en fil d'acier, type bicyclette ; roue à rais emboutis et soudés, genre Sankey ; roue à disques métalliques genre Michelin.

Ces trois types ont leurs avantages et leurs inconvénients :

Les roues à rayons en fil d'acier sont extrêmement solides en service normal, très vulnérables en cas d'accrochage et

disques entiers en aluminium poli brillant qui donnent beaucoup de chic aux voitures.

Les progrès dans la suspension

La suspension est un problème assez simple s'il est attaqué logiquement et méthodiquement ; nous n'avons pas ici la place voulue pour le traiter et nous nous bornerons à résumer la solution dans le cas général des ressorts semi-elliptiques.

Il faut :

Des ressorts arrière très souples ayant une durée d'oscillation comprise entre 0,7 et 0,8 de seconde, avec adjonction d'amortisseurs d'action assez faible, environ 4 % de la charge sur le ressort.

Des ressorts avant plutôt durs avec amortisseurs serrés, pour limiter le plus possible les oscillations verticales de l'avant et rejeter le plus en avant possible le centre d'oscillation de tangage ou de galop de la voiture. Le galop ou tangage, avec un centre trop près des places arrière, donne un mou-

vement horizontal très désagréable pour les voyageurs.

Les ressorts arrière doivent être placés le plus haut et le plus écartés possible, pour réduire au minimum le mouvement de roulis. Avec cette précaution, une voiture à suspension très souple ne se couche pas dans les virages et tient très bien la route.

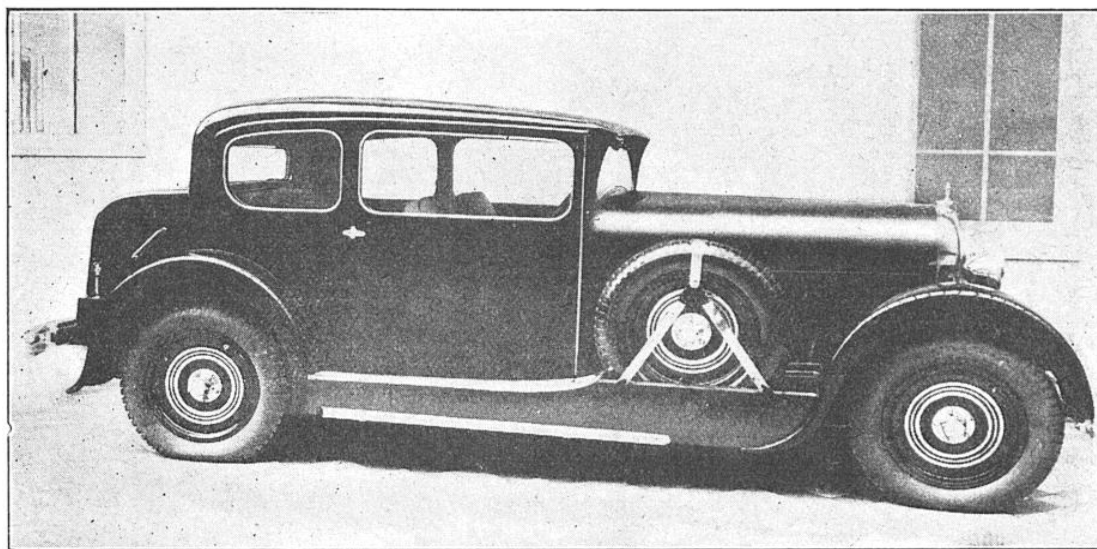
La firme Repusseau présente des amortisseurs à frottement avec dispositif appelé télé réglage Dufaux-Repusseau. Ce dispositif permet de régler du siège et en marche le serrage des amortisseurs, si le besoin s'en fait

treux éclatement n'avait pas interrompu cette brève carrière.

Le pneu à tringles est la règle absolue, mais il faut regretter qu'une standardisation sévère ne soit pas encore parvenue à réduire le nombre et la variété des dimensions des bandages ; un client quelconque est forcé de s'y perdre.

Les carrosseries métalliques et le confort

La carrosserie rigide tout acier ou analogue a gagné la bataille contre le souple ; c'est une question classée.



VOICI UNE CARROSSERIE ENTIÈREMENT EXÉCUTÉE EN TOLES D'ALUMINIUM ASSEMBLÉES AU MOYEN DE BOULONS. LE POIDS DE LA VOITURE EST AINSI SENSIBLEMENT DIMINUÉ

sentir pour s'adapter au mieux à la qualité de la route suivie.

Si nous observons que la qualité des routes s'améliore chaque jour et que nous possédons déjà une majorité de routes en excellent état, nous admettrons qu'il est inutile de chercher des complications de toutes sortes pour améliorer la suspension ; le problème peut être résolu d'une façon satisfaisante par les seuls moyens indiqués plus haut.

Les pneumatiques font aujourd'hui 20.000 kilomètres sans défaillance

Nous noterons encore un très grand progrès dans la qualité des bandages pneumatiques. Les enveloppes capables de faire plus de 20.000 kilomètres constituent le type courant, alors qu'avant guerre, suivant le poids des voitures et leur vitesse, on devait se contenter de 3.000 à 5.000 kilomètres avant usure complète, quand un malencon-

Ce sont les carrosseries fermées qui sont la majorité, et elles se présentent avec une esthétique parfaite.

Les formes basses à arrière arrondi, au coloris très varié, avec les procédés de peinture à la nitrocellulose d'un brillant splendide et durable, une ceinture de caisse avec prolongement à l'avant jusqu'au radiateur, avec moulures de raccord en avant du pare-brise, sont d'un aspect magnifique.

On a apporté à l'agencement intérieur un soin tout particulier pour réaliser le maximum de confort.

Une mention spéciale doit être réservée à la solution de Viscaya. La carrosserie est obtenue par assemblages boulonnés d'éléments gabariés constitués en tôle d'acier ou d'aluminium, de manière à être très légers. Ces éléments, de forme assez simple, sont obtenus facilement, sans exiger le matériel formidable qu'exige la construc-

tion d'une carrosserie classique tout acier et qui ne peut être admis que pour une construction en grande série.

Quelques solutions d'avant-garde ?

Nous n'insisterons pas sur les solutions dites d'avant-garde : elles sont restées ce qu'elles étaient l'an dernier : la traction par les roues avant, les roues indépendantes, les voitures extra-basses, etc., continuent à être prônées par quelques amateurs de nouveautés.

On en fait briller les avantages et on en oublie les inconvénients.

Personnellement, elles ne m'emballent pas, et je suis forcé de répéter qu'avant guerre nous avions, avec les voitures de solution classique ordinaire, de véritables chronomètres. Ces voitures tenaient très bien la route, étaient bien suspendues et confortables ; elles ne consumaient ni plus ni moins qu'aujourd'hui.

Contentons-nous, pour l'instant, d'analyser ces solutions d'avant-garde pour en retenir de suite quelques dispositifs ingénieux ou nouveaux, mais ne nous emballons pas dans une voie peu sûre.

Quand on voit certaines voitures extra-basses, dont le toit est à 1 m 20 du sol, on se demande quelle devra être la posture d'une personne non particulièrement sportive pour s'y introduire et, finalement, s'asseoir sur un coussin, à 10 centimètres du plancher, et comment elle pourra en sortir avec grâce.

Le Salon de cette année regorgeait de belle mécanique et de voitures de grand luxe, mais on peut regretter la tendance qu'il marquait vers une augmentation de la complication.

La recherche exagérée du confort à tout prix a conduit à la multiplicité du nombre des cylindres : 6, puis 8, puis 12, puis 16 cylindres. Les moteurs s'encombrent d'accessoires non indispensables : filtres à air, à huile, pompe à essence, radiateurs à huile, etc., etc., et l'accessibilité de tous les organes n'est pas assurée suffisamment.

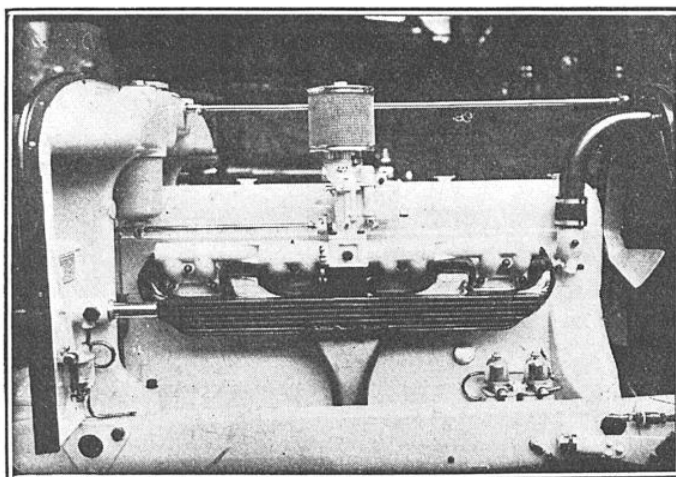
Comme l'a dit Baudry de Saunier dans son magistral article de tête d'*Omnia-Salon*, la voiture populaire, la 4 cylindres bien réglée, de solution simple, solide, où tout est accessible et robuste, traitée à

la française, débarrassée de tous les impédiments inutiles, et vendue bon marché, parce qu'elle a été d'un prix de revient assez bas, c'est presque l'absente actuellement.

Et nous citons textuellement sa phrase :

On ne doit, certes, pas envisager l'automobile populaire comme un monstre dépourvu de tout charme, une mendiante qui n'a pas de quoi se couvrir, ou une amputée qui ne peut effectuer qu'une partie de ses fonctions. Mais l'automobile peut demeurer solide et saine en quittant les apparences de grande dame ou de coquette qu'ont trop de nos voitures actuelles.

CAPÈRE.



MOTEUR ÉQUIPÉ AVEC UN CARBURATEUR INVERSÉ
DIT « DOWN DRAFT »

Le Gouvernement a décidé de protéger le caoutchouc, les cafés et les arachides des colonies françaises. Pour les cafés, par exemple, n'est-il pas surprenant de voir le Brésil s'efforcer, par une publicité intense, de conquérir notre marché, alors que les cafés français présentent au moins les mêmes qualités, à des prix avantageux. A propos de l'Exposition coloniale, nous étudierons les immenses ressources — encore partiellement exploitées — des colonies françaises dont les produits ne le cèdent en rien à ceux des autres territoires tropicaux de l'étranger.

LES ASCENSEURS POUR BATEAUX AMÉLIORENT CONSIDÉRABLEMENT L'EXPLOITATION DES CANAUX MODERNES

Par Jean MARCHAND

On construit actuellement en Allemagne, sur le grand canal de Berlin à Stettin, près de Niederfinow, le plus grand ascenseur de bateaux du monde, qui sera capable de transporter des chalands de 1.000 tonnes. La dénivellation ainsi franchie en vingt minutes atteint 36 mètres. C'est là un chef-d'œuvre de mécanique, qui a été rendu possible grâce aux progrès de la métallurgie et de la mécanique. L'avenir de la navigation fluviale présente, au point de vue économique, un intérêt de premier ordre, et la prospérité d'un pays, industriel et agricole, dépend non seulement de son réseau de canaux, mais encore de l'aménagement de ceux-ci, d'après les derniers enseignements de la technique moderne.

La navigation fluviale, facteur puissant de la prospérité économique d'un pays

Si les canaux ne sont pas, comme les fleuves, des « routes qui marchent toutes seules », il n'en reste pas moins que leur réseau permet d'intensifier le trafic fluvial d'un pays, soit en doublant des cours d'eau non navigables (canal latéral à la Loire), soit en reliant entre eux des bassins

différents (canal de Marne au Rhin), soit un bassin fluvial à la mer (canal du Midi), voire même deux mers (canal de Suez, canal de Panama). Le transport des marchandises lourdes étant moins onéreux par eau que par chemin de fer, les voies navigables d'un pays sont donc un facteur important de la prospérité économique.

Mais, si les cours d'eau ont tracé leur lit en suivant la pente des vallées, de sorte que

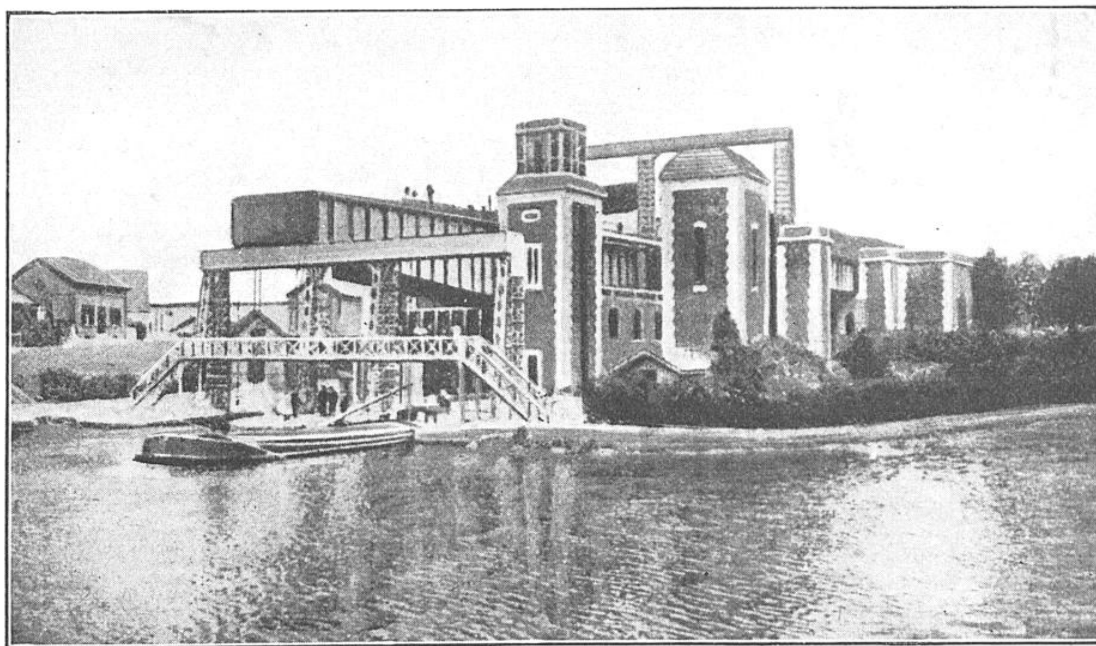
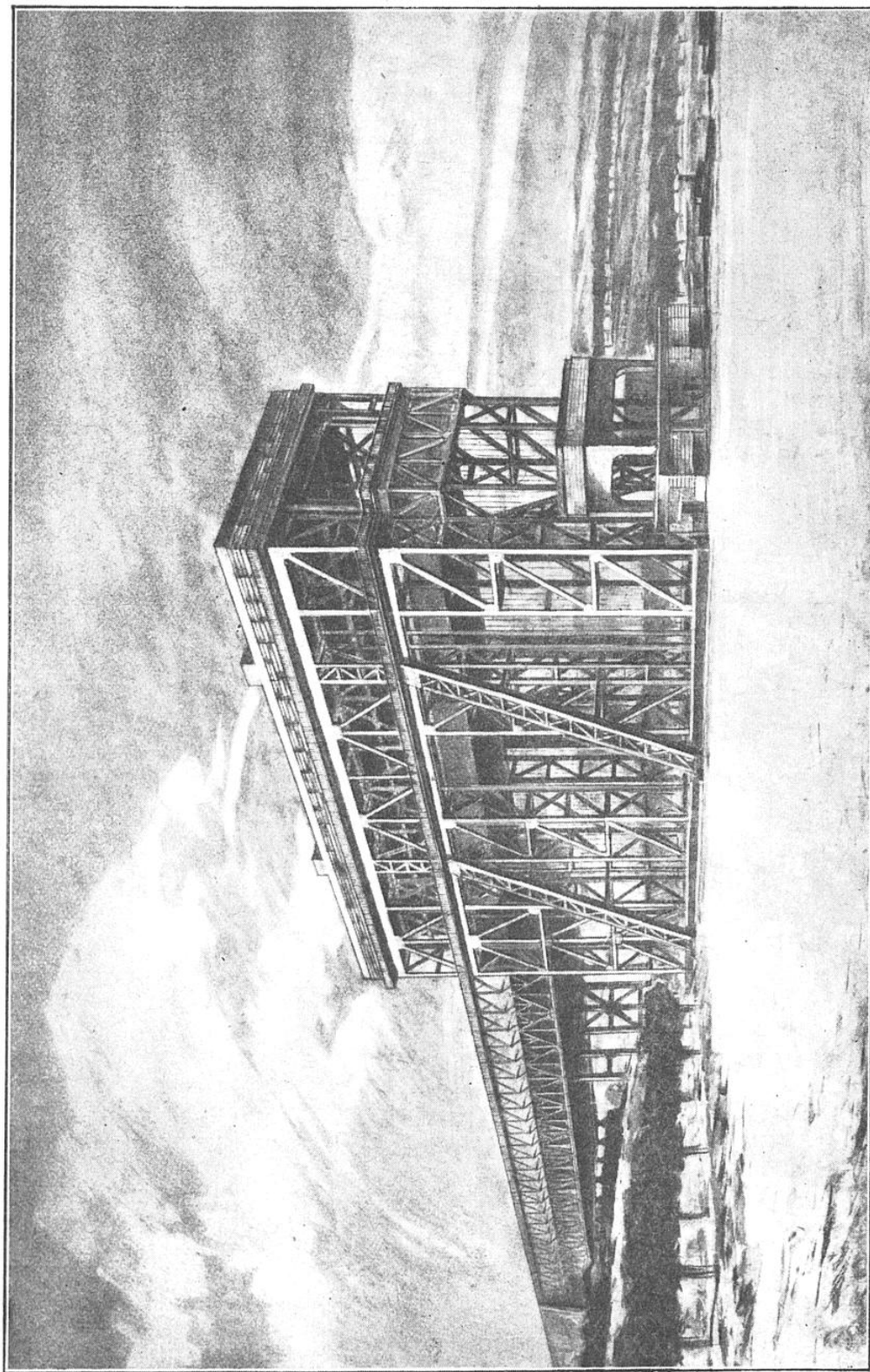


FIG. 1. — LE PREMIER ÉLÉVATEUR DE BATEAUX ÉTABLI AUX FONTINELLES, SUR LE CANAL DE NEUFFOSSÉ (NORD), COMPORTE DEUX BASSINS ACTIONNÉS PAR DES PRESSES HYDRAULIQUES



VUE D'ENSEMBLE DE L'ÉLEVATEUR DE BATEAUX, ACTUELLEMENT EN CONSTRUCTION A NIEDERFINOW, SUR LE CANAL DE BERLIN A STETTIN.
CE GIGANTESQUE ASCENSEUR SERA CAPABLE DE TRANSPORTER DES CHALANDS DE MILLE TONNES CHACUN

Grâce aux moyens mécaniques ultra-modernes mis en œuvre, les bateaux passeront, en vingt minutes, du tief amont au tief aval et inversement.

leur niveau décroît régulièrement et, à partir d'un certain point, lentement, depuis leurs sources jusqu'à leur embouchure, il n'en est pas de même des canaux. Creusés par l'homme, dans un but déterminé, ceux-ci doivent traverser les obstacles naturels qu'ils rencontrent sur leur route (rivières, élévations de terrains, etc.). Or, il est évident qu'un canal doit être horizontal, sous peine de se vider. Imaginerait-on le canal du Midi, par exemple, en pente douce de Toulouse à Sète ? La Garonne se déverserait dans la Méditerranée. Ces conditions contradictoires (liaison de points situés à des niveaux différents en franchissant des altitudes différentes, et horizontalité) n'ont pu être satisfaites que grâce aux écluses.

Les écluses ralentissent considérablement la navigation

Ne pouvant créer un canal entièrement horizontal, on divise, en effet, son tracé en

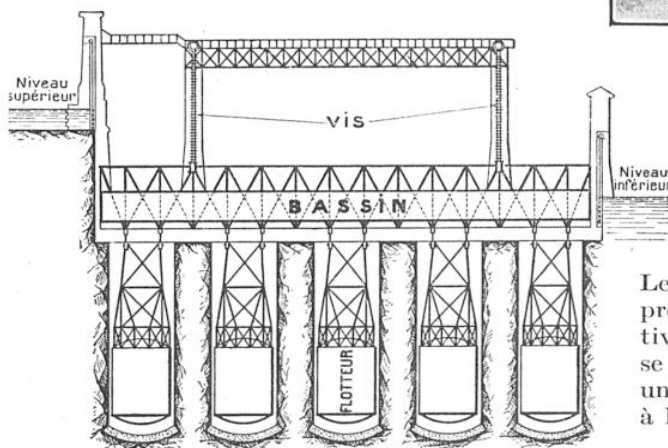


FIG. 2. — DESSIN DE L'ÉLEVATEUR DE BATEAUX INSTALLÉ SUR LE CANAL DORTMUNDEMS (ALLEMAGNE)

Le bassin, supporté par des flotteurs, est soulevé au moyen de vis sans fin.

un certain nombre de sections horizontales, situées à des niveaux différents. Ces sections (ou biefs) sont reliées entre elles par une ou plusieurs écluses. On désigne sous ce nom une sorte de bassin fermé par deux portes le séparant du bief d'amont et du bief d'aval. Un système de vannes permet soit de remplir le bassin pour l'amener au niveau d'amont, soit de le vider pour l'amener au niveau d'aval. Le bateau engagé dans l'écluse monte ou descend et passe ainsi d'un bief à l'autre.

Le passage d'une écluse est toujours lent.

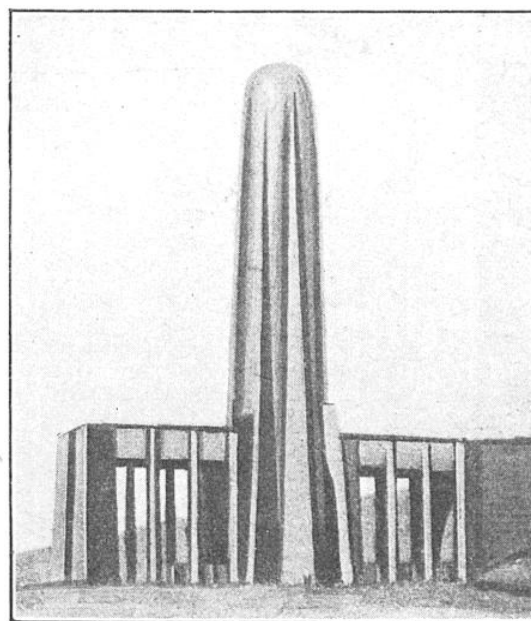


FIG. 3. — MAQUETTE DE L'ÉLEVATEUR DE BATEAUX REPRÉSENTÉ SUR LA FIGURE 3

Et quand la dénivellation est trop forte, il est nécessaire d'établir une suite d'écluses qui ralentit considérablement la circulation fluviale.

Le canal du Midi ne présente-t-il pas, près de Béziers, sept écluses consécutives ? Pour peu que plusieurs bateaux se présentent en même temps, comme un seul d'entre eux peut être introduit à la fois, ce sont des heures que néces-

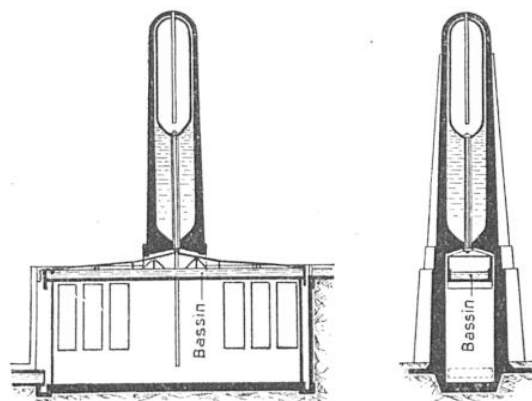


FIG. 4. — COUPES LONGITUDINALE ET TRANSVERSALE D'UN PROJET D'ÉLEVATEUR DE BATEAUX COMPORTANT UN FLOTTEUR SITUÉ AU-DESSUS DU BASSIN

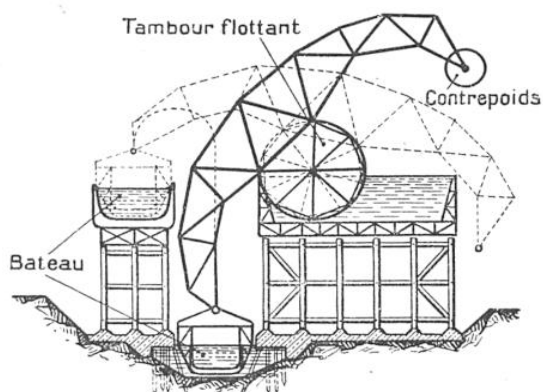


FIG. 5. — DANS CE PROJET, LE BASSIN SOUTENANT LE BATEAU EST SOULEVÉ AU MOYEN D'UN BRAS PIVOTANT AUTOUR D'UN TAMBOUR FLOTTANT

site ce passage délicat. De Toulouse à Sète, le canal du Midi ne comporte pas moins de cent écluses.

Des bateaux qui vont en ascenseur

De même, dans le Nord de la France, le canal de Neuffossé, qui met en communication les ports de Dunkerque, de Calais et de Gravelines, avec une riche région industrielle et minière, comportait, aux environs de Saint-Omer, cinq écluses successives, rachetant une différence de niveau de 13 m 13.

Pour remédier à la lenteur de ce passage, on a imaginé une solution mécanique du problème. Un bras de dérivation fut creusé parallèlement aux anciennes écluses et la différence de niveau fut compensée, sur le bras, par un élévateur hydraulique, véritable ascenseur. Cet appareil comporte deux bras métalliques parallèles de

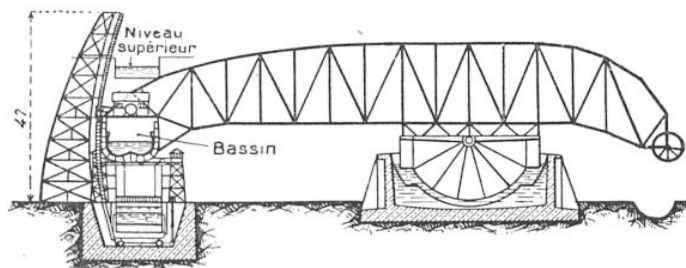


FIG. 6. — VOICI UN AUTRE PROJET, ANALOGUE AU PRÉCÉDENT, MAIS OÙ LE BASSIN EST GUIDÉ PAR UNE CHARPENTE MÉTALLIQUE

40 m 35 de longueur supportés chacun par un piston de presse hydraulique. Lorsque les deux corps de pompe sont réunis, l'ensemble est en équilibre, de sorte qu'une légère surcharge sur le bac supérieur suffit pour le faire descendre et en même temps, faire monter le bac inférieur.

Aux termes de leurs mouvements, ces bacs se placent soit au niveau du bief d'amont, soit à celui du bief d'aval.

Les extrémités des bacs, de même que celle des biefs d'amont et d'aval sont fermées par des portes levantes. La manœuvre s'effectue ainsi : les bacs étant à leurs positions extrêmes, on remplit d'eau l'espace situé entre leurs portes et celles des biefs du canal, puis on lève les

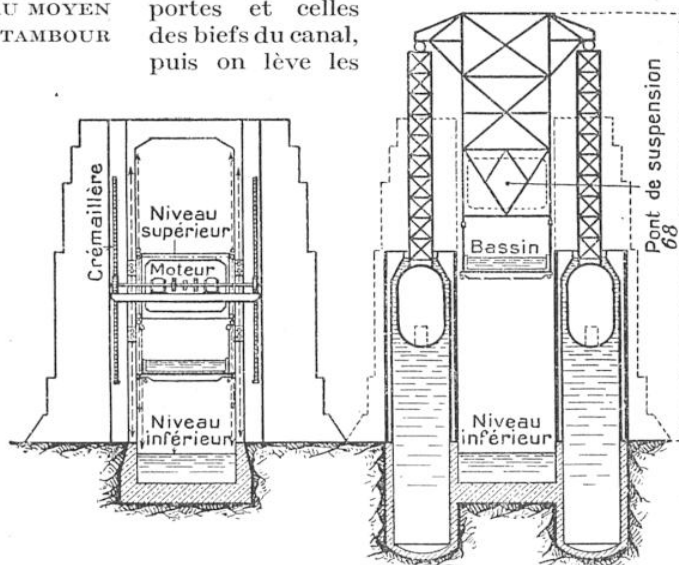


FIG. 7. — SUPPORTÉ PAR UN PONT MÉTALLIQUE REPOSANT SUR DES FLOTTEURS, LE BASSIN EST SOULEVÉ ICI AU MOYEN DE CRÉMAILLÈRES ET DE ROUES DENTÉES

portes au moyen d'appareils hydrauliques. Les bateaux étant amenés dans ces bacs, la hauteur de l'eau dans le bac supérieur est de 2 m 40, et dans le bac inférieur, de 2 m 10 seulement. Il suffit d'ouvrir la vanne mettant les deux corps de pompe en communication pour que la surcharge de 64 tonnes du bac supérieur, correspondant à la différence de niveau de l'eau, entraîne le changement des positions relatives des deux bacs.

Il faut, en effet, remarquer que, l'eau étant maintenue aux niveaux indiqués, le poids du bateau n'intervient pas, puis-

qu'il est toujours égal à celui du volume d'eau déplacé.

Un élévateur géant

Toujours en vue de faciliter et d'accélérer le trafic fluvial, on établit actuellement, en Allemagne, sur le grand canal de Berlin à Stettin, près de Niederfinow, un élévateur de bateaux qui permettra aux bateaux de franchir en cinq minutes une dénivellation de 36 mètres.

Ce grand canal est destiné à remplacer l'ancien canal de Finow, qui n'est navigable que pour des bateaux de 250 tonnes et qui, comportant vingt écluses entre Berlin et l'Oder, est devenu nettement insuffisant. Le nouveau canal, qui suit, en réalité, le tracé de l'ancien, a été établi pour des

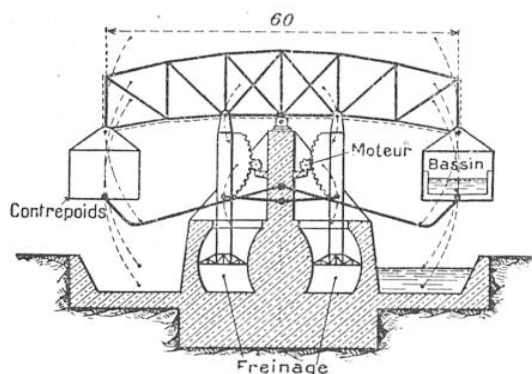


FIG. 8. — VOICI UN DISPOSITIF UN PEU COMPLIQUÉ OU LE MOUVEMENT DU BASSIN EST OBTENU AU MOYEN DE LEVIERS ACTIONNÉS PAR DES ENGRENAGES

bateaux de 600 tonnes et même de 1.000 tonnes, lorsqu'un nouveau type de bateau aura été mis au point.

Toutefois, sur le même parcours, le nouveau canal ne comporte que sept écluses, dont quatre sont réunies à Niederfinow pour racheter une différence de niveau de 36 mètres. C'est pour doubler, en quelque sorte, ces quatre écluses que le nouvel élévateur de bateaux est prévu. Ainsi l'économie de temps réalisée est de cent cinq minutes environ à chaque manœuvre.

De nombreux projets furent proposés pour la réalisation de cet appareil géant.

Le plus grand élévateur étant jusqu'ici celui qui est établi sur le canal Dortmund-Ems, près de Henrichenburg (Allemagne) (fig. 2), on étudia, tout d'abord, la possibilité

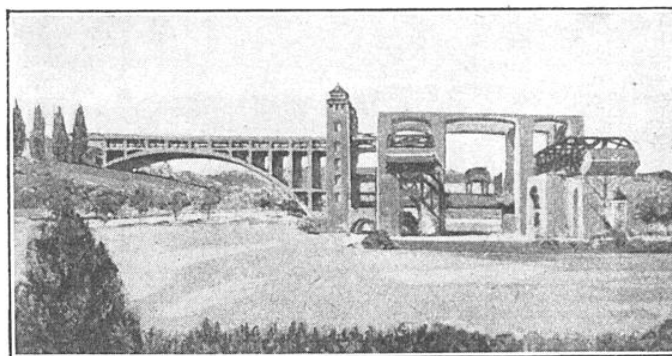


FIG. 9. — MAQUETTE DE L'ÉLEVATEUR DE BATEAUX DONT LE SCHÉMA EST REPRÉSENTÉ CI-DESSOUS

d'envisager la même solution. Malheureusement, le sous-sol de Niederfinow ne se prêtait pas à une semblable entreprise qui comporte des flotteurs glissant dans des puits profonds.

Ainsi que le montrent les schémas ci-joints, les idées les plus diverses furent proposées pour résoudre ce problème. Nous les donnons ici à titre de curiosités, toutes ayant dû être rejetées par suite des conditions particulières réunies à Niederfinow (manque de place, sous-sol défectueux).

D'après la solution adoptée, l'installation se divise en quatre parties : le port supérieur avec une porte de sûreté, l'aqueduc d'entrée, l'élévateur proprement dit et le port inférieur.

L'aqueduc d'entrée, qui mesure 156 mètres de long sur 28 mètres de large et relie le port supérieur à l'élévateur était rendu nécessaire pour éloigner celui-ci d'une partie de terrain trop sablonneux.

Les ports supérieurs et inférieurs ont une largeur suffisante pour que quatre chalands puissent y être amarrés aisément en attendant leur passage.

L'élévateur lui-même est constitué par une double charpente métallique de 60 mètres

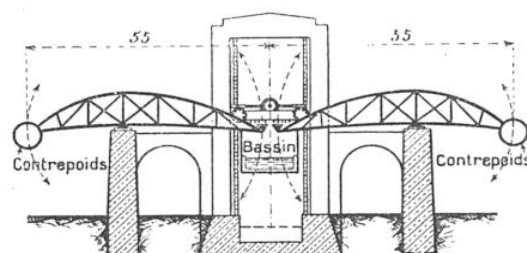


FIG. 10. — DANS CE PROJET, DEUX BRAS MÉTALLIQUES PIVOTANTS SOULÈVENT LE BASSIN ET LE BATEAU QU'IL CONTIENT

de hauteur, entre les éléments de laquelle se déplace une cuve ou bassin de 85 mètres de long sur 12 mètres de large et fermé par des portes étanches. Il peut contenir une hauteur d'eau de 2 m 50. Un chaland de 1.000 tonnes, ou quatre chalandes fluviales, ancien modèle, de 250 tonnes, peuvent y prendre place.

Le bassin plein d'eau pèse 4.250 tonnes. La même remarque faite plus haut s'applique ici. Le niveau restant constant, le poids des bateaux n'intervient pas. Cette masse est équilibrée par 192 contrepoids de 20 tonnes chacun, suspendu à 256 câbles d'acier de 52 millimètres de diamètre. Deux câbles passent à la fois sur une poulie à double gorge de 3 m 50 de diamètre. Il y a donc 128 poulies, 64 de chaque côté.

La charpente de l'élévateur, en acier fondu, s'élèvera à 52 mètres au-dessus du sol. On a dû renoncer au ciment armé qui aurait nécessité des fondations plus importantes et très chères dans le terrain de Niederfinow. Le bac est également en acier fondu.

Quatre tours, disposées à 48 mètres de distance les unes des autres, portent les crémaillères verticales sur lesquelles se déplacent quatre roues dentées fixées au bassin. La présence des contrepoids diminue

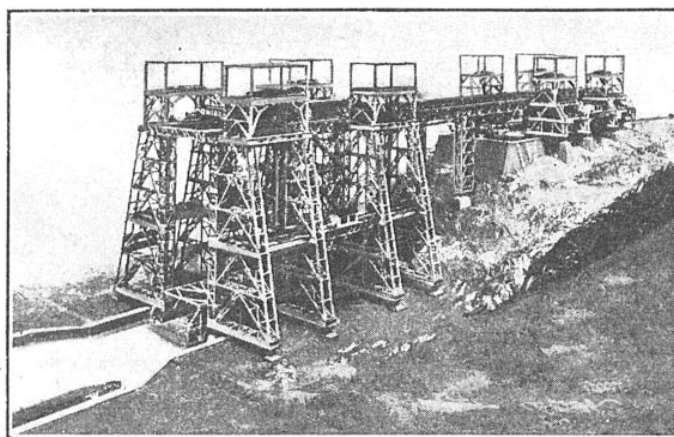


FIG. 11. — L'ÉLÉVATEUR DE BATEAUX « A SEC » PROPOSÉ POUR LE CANAL HOHENZOLLERN, A NIEDERFINOW (ALLEMAGNE)

Le système est le même que celui représenté page 514, sauf que le bassin est remplacé par un châssis à claire-voie, afin d'éviter le transport du poids de l'eau.

ou en moins d'un centimètre seulement équivalant à une surcharge ou à une diminution de poids de 10 tonnes.

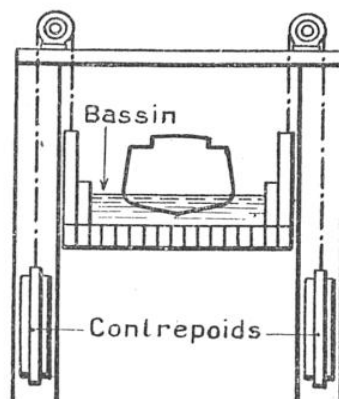


FIG. 12. — COUPE SCHÉMATIQUE DE L'ÉLÉVATEUR DE NIEDERFINOW (ALLEMAGNE)

La fermeture du bac, ainsi que celle des biefs d'amont et d'aval est réalisée au moyen de portes coulissant verticalement. L'intervalle entre le bac et le canal, qui varie de 6 centimètres à 15 centimètres suivant la température, est rendu étanche à l'aide d'un cadre en forme d'U garni de caoutchouc.

Ainsi que nous l'avons dit, la montée ou la descente s'effectuera en cinq minutes. On évalue le temps total de la manœuvre, passage du bateau dans le bac, ascension ou descente, sortie du bateau, à vingt minutes.

En fonctionnant jour et nuit, à cette cadence, cet élévateur sera capable d'assurer un trafic de près de 5 millions de tonnes de charge utile par an.

JEAN MARCHAND.

N. D. L. R. — Lorsque l'élévateur de Niederfinow sera terminé, onze élévateurs de bateaux fonctionneront dans le monde, savoir : un en France, à Neufossé (Nord), (voir page 513), quatre en Belgique, sur le canal du Centre, deux au Canada, sur le canal de Trente, tous fonctionnant d'après le principe des anciens ascenseurs hydrauliques et capables d'élever des bateaux de 300 à 400 tonnes; en Angleterre, un petit élévateur sur le grand canal de l'Ouest pour bateaux de 8 tonnes et un autre pour bateaux de 100 tonnes, à Anderton; en Allemagne, l'élévateur d'Henrichsburg (voir page 515) et celui de Niederfinow, qui les dépasse tous en grandeur comme en perfectionnement. A titre de curiosité, la maquette au 1/5 de l'élévateur de Niederfinow était plus grande que l'ouvrage en grandeur, exécuté en Angleterre sur le canal de l'Ouest.

UNE RÉVOLUTION DANS LE CINTRAGE DES TUBES D'ACIER

Par Henri BOILEAU

NOTRE pays est l'un des premiers producteurs d'acier du monde, et c'est à juste titre que l'on s'est efforcé de remplacer en France un métal comme le plomb, pour lequel on est tributaire de l'étranger, par un métal comme l'acier, dont nous sommes largement approvisionnés par l'industrie nationale.

Aussi l'utilisation, toujours plus étendue, des tuyauteries en tubes d'acier ou tubes de fer dans l'industrie ou dans les habitations modernes, notamment pour le chauffage central, a donné une importance considérable aux opérations de cintrage pour faciliter la mise en place des tuyaux destinés à transporter l'air chaud, l'eau ou le gaz. En effet, la mise en place des canalisations qui relient

les chaudières aux radiateurs exige que les tubes suivent aussi exactement que possible les sinuosités des murs à l'intérieur des pièces et qu'on limite au strict minimum le nombre des raccords. Il en résulte des cintrages nombreux, qui jusqu'ici étaient surtout exécutés à chaud par manque d'outillage approprié pour faire le cintrage à froid. Les installations de cintrage à chaud exigeaient des forges portatives disposées en plein air, souvent très loin des chantiers de pose, ce qui entraînait des allées et venues nombreuses du personnel, des pertes de temps considéra-

bles, avec de très grosses majorations de frais d'installation. En outre, le cintrage à chaud ne pouvait être naturellement effectué pour les tubes galvanisés.

Il y avait donc un très grand intérêt à pouvoir exécuter tous les cintrages à froid dans les pièces mêmes où les tubes devaient

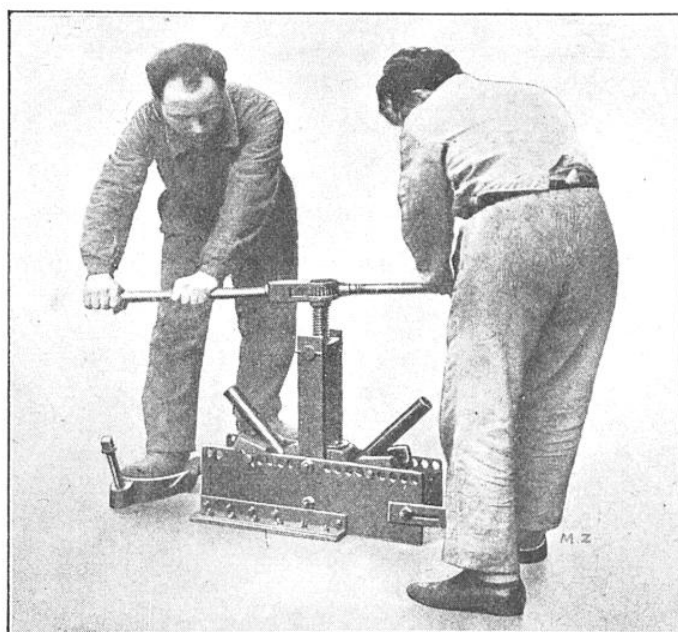
être posés et sans que l'on eût à remplir ces tubes de résine, de sable, voire même de plomb fondu.

Comme en toute chose, la fonction a créé l'organe; là encore, l'ingéniosité humaine s'est efforcée de répondre aux nécessités du moment.

Un outillage particulièrement approprié a été mis au point pour le cintrage à froid et, par une véritable évolution des esprits dans les milieux intéressés, s'est

imposé au monde industriel avec le plus complet succès.

Près de dix mille cintreuses Mingori ont été ainsi lancées sur le marché et peuvent travailler rapidement et sans aucune difficulté tous les tubes allant du 12/17 au 102/114, ces dimensions en millimètres correspondant aux diamètres intérieur et extérieur de chaque tuyau. Cette machine est constituée par deux flasques en acier parallèles réunis par des entretoises et reposant sur des semelles qui permettent de les poser facilement sur le sol. Ces flasques portent à leur



AVEC LA CINTREUSE MINGORI, QUE L'ON PEUT UTILISER DEBOUT OU COUCHÉE SUR LE COTÉ, UNE MINUTE SUFFIT POUR CINTRER DES TUBES D'ACIER DE PETIT DIAMÈTRE

partie supérieure dix-huit trous, jumelés deux par deux, disposés de part et d'autre de la partie médiane. Ceux-ci donnent passage à des pivots amovibles supportant entre les deux flasques des coussinets latéraux ou buttoirs de forme très particulière, formés d'un méplat d'un côté et à gorge cintrée d'un autre. Leur écartement est réglé en fonction du calibre du tube à cintrer. Ces deux coussinets peuvent tourner autour de leurs pivots pendant le cintrage, ce qui empêche l'aplatissement du tube.

Entre les deux flasques et au milieu de leur longueur sont fixées deux pièces verticales servant de logement et de guide à une vis de pression, garnie, à la partie inférieure, d'un sabot presseur à gorge demi-circulaire qui doit épouser exactement la forme du tube à cintrer. Le nombre de ces sabots correspond à celui des différents diamètres des tubes à utiliser.

Pour effectuer le cintrage, ce sabot est descendu sur le tube noir ou galvanisé disposé sur la gorge ou le méplat des deux coussinets. Un homme suffit pour actionner le tourne-à-gauche à cliquets ou le volant qui permet de faire tourner la vis. Ce cintrage s'effectue dix fois plus vite qu'à la forge : il faut moins d'une minute pour les petits diamètres, trois à quatre minutes pour les tubes de 50/60 millimètres et quelques minutes de plus pour les gros diamètres.

On peut obtenir très facilement les courbes les plus variées, sans que l'on ait à craindre la moindre crique ou gerçure.

Ordinairement, la machine est utilisée debout, reposant sur ses semelles. L'ouvrier

qui l'actionne lui assure une stabilité parfaite en posant le pied sur une pédale latérale, qui peut être elle-même fixée au sol par un clou de fixation. Si la machine travaille couchée sur le côté pour préparer, par exemple, les tubes en S, on dévisse le bras démontable du tourne-à-gauche et l'on coiffe l'autre d'une rallonge de 1 m 70, ce qui permet à un jeune apprenti de cintrer seul les tubes du plus gros diamètre.

Il peut être utile de donner au cintre un angle très exact ; on y parvient facilement au moyen d'un compas à branches articulées, disposé sur l'un des côtés de la machine contre un rapporteur fixé sur le flasque correspondant ; les cintres peuvent alors être faits sans difficulté à des angles de 90° et même de 60°.

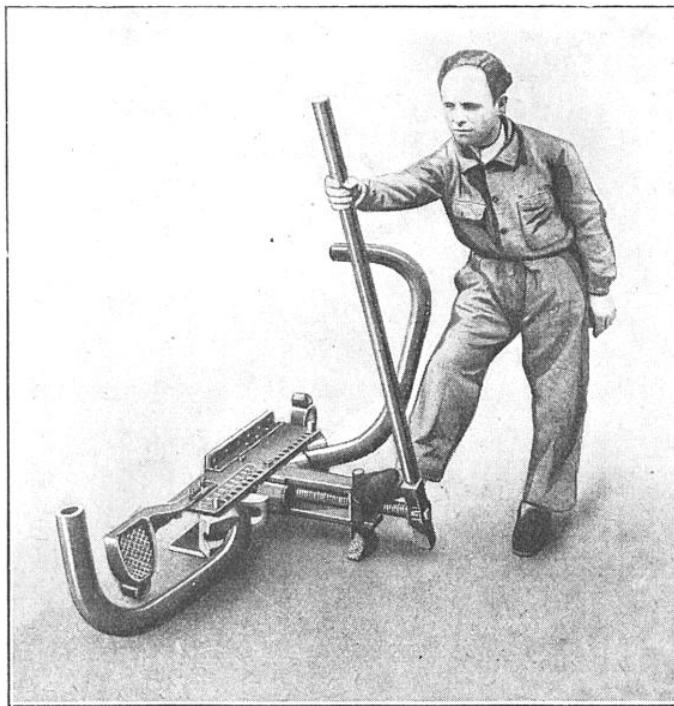
On conçoit qu'une telle machine soit précieuse pour le travail des tubes galvanisés ; ses dimensions rigoureusement calculées, son

poids réduit, permettent de la porter chaque fois sur le chantier de pose, dans la pièce où les tubes doivent être installés, ce qui évite énormément d'allées et venues, de monter et descendre les étages, et permet de travailler avec une bien plus grande précision.

Cette cintreuse est construite en quatre dimensions correspondant aux tubes 12/17 à 33/42, de 12/17 à 50/20, de 40/49 à 80/90 et de 60/70 à 102/114 millimètres.

L'extrême commodité de l'emploi de cette machine a permis de la mettre entre toutes les mains et de la faire répandre dans le monde entier.

H. BOILEAU.



LA CINTREUSE MINGORI PERMET A UN OUVRIER DE CINTRER DANS N'IMPORTE QUEL PLAN DES TUBES DE 50 X 60 A 102 X 114 MILLIMÈTRES EN QUELQUES MINUTES

HOMMES ET CHOSES DE SCIENCE

Un magnifique palmarès

MONSIEUR D'OCAGNE vient de publier un petit livre de haute vulgarisation scientifique (1) aussi documenté qu'attrayant. Voici les principaux chapitres de cet ouvrage, dont les titres sont par eux-mêmes évocateurs : calculateurs et mathématiciens ; les machines à calculer, de Blaise Pascal à Torres Quevedo ; Pierre Fermat, un homme de génie qui n'a jamais rien publié ; le chevalier de Borda, grand savant, grand ingénieur, grand marin ; Lagrange, père de la mécanique analytique ; Laplace, créateur de la mécanique céleste ; Monge, père des Polytechniciens ; quelques jolies pages sur les deux Carnot, sur Cauchy, à qui l'on doit l'analyse moderne ; Poncelet, grand inventeur en géométrie, révélé par une captivité de guerre ; Chasles, dupé par un faussaire, etc...

Les femmes de science n'ont pas été oubliées, et nos contemporaines apprendront sans doute avec quelque étonnement que de nombreuses femmes furent des mathématiciennes de premier ordre. Cependant, nulle femme, dit M. d'Ocagne, n'a encore doté l'humanité pensante d'une de ces grandes disciplines intellectuelles comme nous en ont apporté tant d'hommes de génie ! Descartes et la géométrie analytique ; Galilée, Newton, Huygens, avec la mécanique rationnelle ; Leibniz, Newton, Euler, dans l'analyse infinitésimale ; Lavoisier, Gay-Lussac, créateurs de la chimie moderne ; Lagrange, père de la mécanique analytique ; Laplace, père de la mécanique céleste ; Gauss, avec la géométrie infinitésimale ; Lamarck et son transformisme ; Ampère et l'électrodynamique ; Sadi Carnot et la thermodynamique ; Cauchy et Henri Poincaré, avec la théorie générale des fonctions ; Claude Bernard, à qui l'on doit la physiologie expérimentale, comme à Pasteur la bactériologie ; plus près de nous encore, Einstein, qui a attaché son nom à la relativité, comme L.-V. de Broglie a associé le sien à la mécanique ondulatoire.

Cette énumération constitue le plus beau palmarès à l'honneur des hommes de science de ces derniers siècles.

La finesse d'observation de M. d'Ocagne se révèle dans ses moindres propos familiers. Lorsqu'il parle, par exemple, des calculateurs et des mathématiciens, il nous fait justement observer que calcul et mathématiques sont

choses tout à fait distinctes et qu'elles font appel à des facultés d'ordres différents. Voir dans une aptitude spéciale pour le calcul le signe de disposition particulière pour les mathématiques, c'est comme si, d'une exceptionnelle agilité de doigts sur le clavier d'un piano, on devait nécessairement conclure à un don pour la composition musicale.

On a souvent remarqué que, dans l'ordre de la science, ce n'est que parmi les mathématiciens que l'on a pu relever des cas d'exceptionnelle précocité. La raison en est simple : c'est que la mathématique est une science purement intellectuelle et que l'esprit suffit à la conduire. A ce point de vue, elle est la sœur de la poésie et de la musique, qui ont donné des exemples de précocité étonnante : Mozart, Hugo, Musset, Saint-Saëns. En mathématique, il y a aussi des enfants sublimes ; parmi ceux-ci, Evariste Galois, qui a renouvelé, à moins de vingt ans, la théorie des équations algébriques. Il peut être qualifié de prodige : « Dans l'œuvre d'Evariste Galois, qui tient en soixante pages, dit M. d'Ocagne, est enclose l'une des plus belles conquêtes réalisées dans le domaine de l'abstraction pure par le génie humain. »

M. d'Ocagne, savant géomètre, expose les idées de M. Fichot, savant hydrographe, sur l'utilisation de la houille bleue

Mais, dans une grande œuvre de vulgarisation scientifique comme *La Science et la Vie*, il y a lieu d'insister de préférence sur les applications plutôt que sur les théories. Dans cet ordre d'idées, le chapitre consacré aux marées est un chef-d'œuvre de science industrielle, suivant l'expression de M. Le Chatelier. Après avoir montré comment elles se manifestent, comment elles s'expliquent, comment elles se prédisent, voici, en un raccourci frappant, l'effort des chercheurs pour les utiliser (1).

C'est une notion aujourd'hui très répandue, en dehors même des spécialistes, que tout fluide en mouvement est une source d'énergie mécanique. On peut, dès lors, se faire une idée de la somme prodigieuse d'énergie que les marées font naître au sein des mers, mais on aurait tort de croire qu'il n'y ait qu'à se baisser pour la recueillir en vue de son utilisation industrielle.

Ainsi que M. Fichot, membre de l'Institut, en fait la juste remarque, « de toutes les forces que la nature nous a successivement livrées, celle dont elle a le plus jalousement gardé le secret semble se laisser aussi le

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 355.

(1) MAURICE D'OCAGNE, membre de l'Académie des Sciences : *Hommes et choses de Science*, 1 volume, Paris, 1930.

plus aisément asservir. La conquête de l'électricité date d'hier, et déjà l'homme n'a pas de servante plus docile ni plus souple... Par contre, depuis les premiers âges de l'humanité, l'Océan est là, qui nous offre l'incassable agitation de ses eaux, et, de cette inépuisable énergie mise à notre portée, à peine encore avons-nous su tirer parti. »

La principale source d'énergie, prise d'ailleurs sous la forme thermique, à laquelle s'alimente actuellement l'industrie, réside, comme on sait, dans la combustion de la houille. Or, la production de nos houillères françaises se trouve annuellement en déficit d'une trentaine de millions de tonnes par rapport aux besoins de notre industrie nationale ; même, si nous devons en croire Svante Arrhenius, nos maigres disponibilités, se montant à un peu plus de 40 millions de tonnes par an, seront totalement épuisées d'ici un siècle ! C'est dire à quel point nous sommes, sous ce rapport, tributaires de l'étranger et menacés de le devenir encore davantage.

De là, pour nous, l'intérêt primordial de nous créer, en fait d'énergie mécanique, de nouvelles ressources sans sortir des limites de notre territoire. A ce point de vue, par l'exploitation régulière des chutes d'eau naturelles ou artificielles disséminées en diverses régions de notre pays, nous pouvons nous flatter d'avoir réalisé de sensibles progrès, qui en font, au reste, entrevoir de plus grands encore. Une énergie hydraulique de cent mille ch-an étant à peu près équivalente à la combustion d'un million de tonnes de charbon, nous arrivons aujourd'hui à récupérer de cette façon l'énergie que produirait une dizaine de millions de tonnes de houille, soit environ le tiers de notre déficit ; c'est déjà un joli résultat ; ce n'est pas encore assez...

Mais il se trouve que notre pays n'est pas moins favorisé en ce qui concerne les possibilités d'utilisation de l'énergie des marées. C'est le problème de « la conquête de houille bleue ».

A première vue, la partie du phénomène qui semble devoir le plus facilement se laisser ravir l'énergie cinétique qu'elle comporte, est celle qui se présente sous forme de courants horizontaux alternatifs.

Le calcul montre, lorsqu'on tient compte de l'allure oscillatoire du phénomène, que si l'on admet — ce qui n'a rien d'exagéré — pour le maximum de vitesse du courant une valeur de 2 m 5 par seconde, la puissance moyenne par mètre carré de section traversé par le courant sera d'environ 4 ch, « puissance disponible singulièrement séduisante », dit M. Fichot, si toutefois elle pouvait être captée ».

Malheureusement, l'expérience a prouvé, par les essais tentés sur certains fleuves, que la récolte d'énergie au moyen de récepteurs hydrauliques simplement actionnés par un

courant, sans intervention de chute, ne saurait être réalisée de façon à assurer de véritables avantages au point de vue économique. Aussi, M. Fichot n'hésite-t-il pas à déclarer que « l'exploitation vraiment industrielle de l'énergie cinétique des marées n'est pas à envisager dans l'état actuel de nos moyens ».

C'est, dès lors, de l'autre partie du phénomène, se manifestant par des dénivellations de la surface de la mer, de part et d'autre de son niveau moyen, que l'on cherche présentement à tirer le meilleur parti possible.

Diverses idées de principe ont, bien entendu, été mises en avant à cet effet (1) : emploi de flotteurs transmettant à des organes de transformation mécanique les mouvements alternatifs de la surface, utilisation de la marée montante pour comprimer de l'air en de vastes réservoirs ; création de chutes actionnant des turbines, par remplissage ou vidange de bassins clos par barrages et pouvant communiquer avec la mer, grâce à des vannes fonctionnant dans ces barrages.

Chacune de ces suggestions peut *a priori* sembler digne d'examen, comportant un processus théoriquement admissible. Mais autre chose est d'imaginer un mode possible de transformation mécanique, autre chose de le réaliser pratiquement et surtout dans des conditions économiques avantageuses, compte tenu, en particulier, des dispositifs indispensables, vu les variations périodiques de la source d'énergie qu'il s'agit de capter, pour assurer la continuité et l'uniformité de l'action motrice, requise par les besoins de l'industrie.

A ce point de vue, les deux premières solutions ne résistent pas à la discussion. En ce qui concerne le flotteur, le rendement obtenu serait d'une pauvreté ridicule. Constatons, avec M. Fichot, qu'à « Granville, où se produisent les plus fortes marées de nos côtes, c'est à peine si, par vive eau exceptionnelle, un cuirassé de 20.000 tonnes, utilisé comme flotteur, serait à même d'actionner une machine de 10 ch. Et la puissance disponible pourrait être réduite au quart en certains jours de l'année. »

Quant à la solution par compression de l'air, elle exigerait des dépenses d'installation hors de toute proportion avec le rendement à obtenir. Il ne peut être question d'y recourir, sauf en certaines circonstances particulières et pour de très petites installations, s'il s'agit par exemple d'actionner simplement une pompe ou un petit moteur électrique.

Ce n'est donc, quant à présent, que du côté des chutes créées au moyen de bassins de marée que l'on peut avoir chance d'aboutir à une conquête définitive de la houille bleue.

Encore convient-il de ne pas se laisser

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 106, page 267.

aller, dans cette direction, à des visées trop ambitieuses. Des calculs établis sur les données les plus sérieusement contrôlées montrent que, pour engendrer une puissance de même ordre que celle que l'on peut attendre de l'aménagement des chutes et cours d'eau de France, il faudrait pouvoir disposer de bassins offrant une superficie de cent mille hectares, ce qui représenterait environ une bande de 1 kilomètre de large sur notre littoral de la Manche : de l'île d'Ouessant à la frontière belge. Ce seul énoncé suffit à faire ressortir ce qu'un tel projet aurait de chimérique. C'est donc avant tout sur les ressources que, par bonheur, nous offre si largement à ce point de vue l'intérieur de notre territoire, que nous devons compter. Il n'en est pas moins vrai que la part contributive prélevée sur la mer pourra, dans un avenir qui n'est peut-être pas bien lointain, devenir intéressante. Cette part contributive, nous la demanderons à « l'aménagement des bassins naturels, estuaires, anses ou baies, situés dans les régions côtières, où la marée atteint une amplitude particulièrement élevée, dont nos côtes sont si abondamment pourvues, principalement dans la région qui s'étend de l'embouchure de la Gironde à celle de la Seine ».

Des études techniques approfondies ont déjà été effectuées sur la question, notamment par M. l'ingénieur Boissier, qui a principalement envisagé l'application des résultats de cette étude à l'anse de Rothéneuf et à l'estuaire de la Rance. Un autre ingénieur, M. Decœur (1), a proposé un système en vue de l'exploitation à ce point de vue de la portion endiguée de l'embouchure de la Seine. Divers groupements financiers ont fait étudier en détail des installations de stations marémotrices (2) (c'est le terme maintenant consacré) dans l'estuaire de l'Aber Vrac'h (3), dans celui de l'Aber Benoit, voisin de Brest. On peut même s'attendre à voir le premier de ces projets aboutir à une prochaine réalisation.

Mais, entre temps, peut-être aurons-nous vu arracher aux océans leur énergie prise sous une autre forme, la forme thermique, dérivant de la différence de température

entre le fond et la surface. Les promoteurs de cette nouvelle conquête, MM. Georges Claude et Boucherot (1), poursuivent aujourd'hui, sur la côte de Cuba, un essai répétant sur une plus vaste échelle celui qu'ils ont déjà tenté avec succès, au printemps de 1928, à l'usine d'Ougrée, voisine de Liège, sur la Meuse.

De Jules Verne, prophète, à M. d'Ocagne, vulgarisateur scientifique

Et, puisque notre but est de nous efforcer de mettre à la portée de tous les admirables conquêtes de la science, il faut savoir gré à M. d'Ocagne de nous avoir donné, pour terminer ses propos familiers, quelques pages sur Jules Verne, qu'il a connu tout particulièrement.

Si, suivant l'expression d'Ampère, « l'art doit être une création, et, pour compter dans l'histoire, on doit avoir mis au monde un type nouveau, une combinaison inessayée », on peut dire que Jules Verne nous a apporté cette combinaison non essayée. Jules Verne, à proprement parler, n'était ni un savant, ni un technicien. On a parfois voulu le regarder comme un vulgarisateur de la science ; cela ne semble pas plus exact. Sa préoccupation dominante n'est pas d'ordre didactique, bien que ses écrits soient loin d'être dépourvus de valeur éducative. Jules Verne semble par excellence l'« aède » des temps héroïques de la science, inclus dans la période contemporaine. Dans ce domaine, c'est un animateur, c'est un entraîneur, c'est un prophète. Par contre, M. d'Ocagne, lui, est bien un magistral vulgarisateur de la science, au sens le plus élevé du terme ; sa préoccupation dominante est, au contraire, d'ordre didactique. Si ses travaux font honneur à la science française dans ses recherches les plus pures, il faut ici le féliciter tout particulièrement d'avoir bien voulu descendre de l'Acropole scientifique, qu'il a su atteindre, vers les foules de l'Agora, qu'il ne dédaigne pas (à l'instar de certains savants) pour se mettre à leur portée et les faire participer à l'évolution de cette science créatrice, qui transforme sans cesse la vie moderne par ses multiples et nouvelles applications.

G. B.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 358.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 356.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 362.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 116, page 137 ; n° 134, page 145 ; n° 161, page 420.

« Les Etats-Unis d'Amérique sont destinés à devenir la plus grande nation du monde. Or, aucune nation ne peut occuper un rang commercial élevé si elle ne possède pas ses établissements industriels et sa marine marchande... Les Etats-Unis devront prendre la direction du commerce mondial, en assurant les transports à des prix modérés, et devenir ainsi le centre de la construction navale de l'univers. »

(D'après HURLEY, président du « SHIPPING BOARD » américain.)

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Les schémas d' « Arc-Radio »

POUR établir soi-même un bon poste, il ne suffit pas d'en connaître le montage électrique. L'emplacement donné aux divers accessoires, la façon de les monter, la réalisation des connexions exigent des connaissances spéciales, si l'on veut éviter des déboires résultant de la non-observation de certaines précautions que seule une technique sûre a permis de révéler.

Nous devons signaler le gros effort de vulgarisation scientifique tenté par Arc-Radio, qui a édité un album complet de schémas de récepteurs de 3 à 6 lampes, de postes secteurs de 2 à 5 lampes, de boîtes d'alimentation totale, d'ampli-secteurs, de cadres de réception, etc.

Des notices détaillées accompagnent les plans établis en grandeur réelle, les schémas de principe, de branchement et les gabarits de perçage.

Les accessoires désignés pour la construction des postes ont été minutieusement choisis en vue du meilleur rendement.

Ainsi, sans connaissances spéciales, tout amateur peut construire lui-même un excellent poste, du plus simple au plus perfectionné, en étant assuré du résultat.

Les éléments blindés « Magnétoïd »

LES éléments blindés « Magnétoïd Acer » se présentent sous la forme de carters en bakélite, dont l'aspect rappelle celui des aimants d'une magnéto. A l'intérieur sont placés les organes de liaison d'un étage d'amplification aboutissant à un groupe de broches placées sur la partie inférieure du carter, de façon à le rendre facilement amovible. Une des faces latérales est constituée par un blindage en aluminium comportant une coupure ayant pour but de supprimer tout amortissement en s'opposant au passage des courants de Foucault. Ce blindage est complété par un écran d'une forme spéciale assurant la protection rationnelle d'une lampe à écran placée entre deux éléments « Magnétoïd ».

Par simple juxtaposition de ces blocs, les étages d'amplification qu'ils contiennent se trouvent, non seulement blindés les uns par rapport aux autres, mais encore placés dans des conditions très étudiées correspondant au maximum de rendement qu'il soit possible d'obtenir du fait d'une disposition rationnelle et constante des différents organes entre eux et de leurs connexions.

Les éléments « Magnétoïd » ainsi juxtaposés constituent, sous une forme compacte

peu encombrante — et cependant sans risques d'amortissement ou de couplages parasites — la partie essentielle et délicate d'un poste récepteur dont le nombre d'étages, le choix des organes de contrôle et la présentation extérieure peuvent varier selon les préférences de son constructeur. Restant toujours immédiatement interchangeables, ces blocs permettent, en cas d'accident, la localisation et la réparation immédiates de toute panne possible.

En résumé, les éléments « Magnétoïd » Acer rendent très facile et sans aucun aléa la réalisation d'appareils de grande classe, remarquablement présentés, et dont les résultats sont toujours susceptibles d'égaler ceux qu'il est possible d'obtenir avec les meilleurs appareils connus à l'heure actuelle.

Les spécialités « Tavernier »

Il faut toujours signaler les condensateurs variables Tavernier, dont le montage sur double roulement à billes assure un fonctionnement d'une extraordinaire douceur et d'une exactitude parfaite indispensable à une bonne sélectivité.

Nous avons décrit déjà (n° 151, page 76) l'Autorex, qui réalise la commande unique des postes récepteurs par deux tiges à crémaillère reliées et actionnant chacune un pignon monté sur l'axe des condensateurs variables.

Le nouveau modèle d'Autorex est muni d'un éclairage par transparence. S'il est livré étalonné en longueurs d'ondes, en combinaison avec son oscillatrice et son cadre Triplex, on l'emploie avec un jeu de transformateurs H F étalonnés sur 58 kilocycles, de sorte que l'appareil terminé se trouve automatiquement étalonné en longueurs d'ondes.

Dans le cas contraire, on doit étalonner l'appareil une fois le poste monté, ce qui est facile. La sélectivité obtenue est excellente.

Signalons que l'éclairage du tableau ne se produit que pendant le réglage, étant assuré par le simple contact des doigts sur l'alidade de commande.

Pour ceux qui ne désirent pas la commande unique, les Etablissements Tavernier ont établi une commande à tambours, qui permet de placer les boutons de manœuvre dans n'importe quelle position par rapport à la ligne d'axes de condensateurs. La présentation du poste peut être ainsi très améliorée. Ces tambours sont également éclairés par transparence.

L'alimentation des postes par le secteur

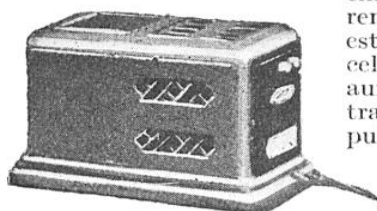
On sait que le problème de l'alimentation directe des postes par le secteur est une des grandes préoccupations des constructeurs de T. S. F. Le dernier Salon de Paris a montré, à ce sujet, un grand nombre d'appareils excellents.

Une idée nouvelle consiste à munir les boîtes d'alimentation de régulateurs de tension, qui mettent les lampes à l'abri de tout survoltage accidentel. Nous signalerons ici deux de ces appareils.

Régulateurs de tension « Inca » et « Super-Réglex »

Cet appareil, entièrement automatique et à réglage instantané, comporte une plage de réglage de $\pm 30\%$ et réduit les variations de tension à un cinquième de leur valeur. Une tension qui varie de 80 à 140 volts à l'entrée n'accuse donc à la sortie qu'une variation comprise entre 104 et 116 volts.

Cet appareil n'est que très faiblement influencé par une variation de la charge. Entre la marche à vide et la marche à pleine charge, la différence de tension est de l'ordre de celle qui existerait aux bornes d'un transformateur de puissance égale.



LE RÉGULATEUR « INCA-
RÉGLEX »

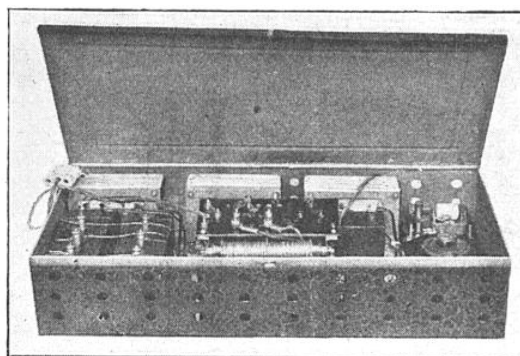
On peut donc la négliger et il devient inutile de prévoir un voltmètre de contrôle. Branché sur un secteur dont les variations ne dépassent pas les limites de 80 et 150 volts, il fournit une tension de 110 volts ± 6 volts.

L'appareil ne comporte ni pièces mobiles, ni lampes ou valves, ni liquides. Il est constitué par une inductance spéciale et des condensateurs fixes. Son entretien est donc nul.

Signalons qu'un autre modèle de cet appareil, le « Super-Réglex », réduit les variations à 1 %.

Le « Stator MY »

LE STATOR MY est un redresseur complet qui s'adapte instantanément à tous les appareils de T. S. F., à la place des piles et accumulateurs. Il transforme le courant alternatif du secteur en courant continu aux tensions nécessaires pour le fonctionnement du poste (4, 40, 80, 120, 150 volts) et fournit



VUE INTÉRIEURE DU « STATOR MY »

également la tension négative de polarisation.

Cet appareil est constitué par des cellules oxy métal absolument inusables, de sorte qu'il n'exige aucun entretien. Sa consommation de courant très faible, d'une part, et, d'autre part, la longue durée des lampes de T. S. F. actuelles, à chauffage direct, en font un mode d'alimentation à la fois excellent et économique.

Sur demande, le Stator MY, qui comporte deux modèles suivant le nombre de lampes du poste, peut être muni d'un régulateur de tension, qui évite la détérioration des lampes en cas de survoltage accidentel. Lorsque le voltage atteint une valeur dangereuse, un électroaimant attire en effet une armature qui court-circuite la source (potentiomètre ou condensateur électrochimique). Immédiatement la tension tombe, l'armature est libérée, puis attirée de nouveau, et ainsi de suite. Ainsi, il se produit un bourdonnement musical qui prévient de la surtension. Si celle-ci dure longtemps, on rétablit le voltage par un réglage approprié. J. M.

Adresses utiles

pour « La T. S. F. et les Constructeurs »

Schémas : ARC-RADIO, 24, rue des Petits-Champs, Paris (2^e).

Eléments blindés : A. C. E. R., 4^{ter}, avenue du Chemin-de-Fer, Rueil-Malmaison (Seine-et-Oise).

Spécialités Tavernier : ETABLISSEMENTS TAVERNIER, 71^{er}, rue François-Arago, Montreuil (Seine).

Inca-Réglex : ELECTRO-CONSTRUCTIONS S. A., Strasbourg-Meinan (Bas-Rhin).

Stator MY : M. P. LIÉNARD, 7, rue Chaudron, Paris (10^e).

LA SCIENCE ET LA VIE
EST LE SEUL MAGAZINE DE VULGARISATION
SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

LE DESSIN ET LA VIE

Par Jean MARTON

ON a souvent considéré, dans l'enseignement, l'élève « fort » en dessin, de même que l'élève « fort » en gymnastique, comme obligatoirement éloigné de toutes les autres branches de la science ou de la littérature. Aujourd'hui, une réaction salutaire a pris naissance depuis quelques années, et la « culture physique » n'écarte pas *a priori* les jeunes gens des études sérieuses. Pourquoi en serait-il autrement pour le dessin ? Si, dans la vie, l'homme a besoin d'une santé robuste pour mener à bien la tâche qu'il a entreprise, ne lui est-il pas également nécessaire, soit au point de vue utilitaire, soit simplement au point de vue artistique, de savoir dessiner ? Au point de vue utilitaire, car les nombreuses carrières sont ouvertes au bon dessinateur, malheureusement trop rare aujourd'hui ; au point de vue artistique, car le dessin forme le goût de l'individu et lui permet non seulement d'embellir sa vie, mais encore de jouir de sensations nobles et élevées.

L'Art est partout, dans la vie. Il est dans la ligne élégante d'un meuble, dans l'arrangement d'un intérieur, dans un effet d'éclairage, dans un bijou, dans le dessin d'une œuvre industrielle, d'un ouvrage « d'art », etc.

Mais, dira-t-on, n'est pas artiste qui veut. Certes, il n'est pas donné à tout le monde d'atteindre le génie d'un Ingres, d'un Raphaël ; mais de même que, sans prétendre devenir un Mozart ou un Beethoven, tout le monde peut apprendre la musique, de même, chacun de nous peut apprendre à dessiner. Or, le dessin n'est-il pas à la base de l'Art ? Et, bien souvent, par surcroît, l'apprentissage du dessin révèle des dispositions artistiques qui n'auraient pu se développer.

D'ailleurs, l'Art n'exclut pas la méthode, et si l'apprentissage du dessin est resté longtemps défectueux, c'est que l'on se contentait, le plus souvent, de mettre l'élève en face

d'un modèle, objet plus ou moins compliqué, plâtres, etc., en lui disant simplement de « faire ce qu'il voyait ». Or, que voyait-il ? Un assemblage de lignes droites ou courbes, d'ombres et de lumière, des jeux de perspectives dans lesquels il se noyait, ne sachant par où commencer.

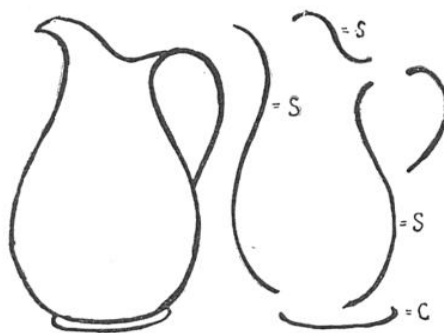
De même que, pour apprendre à écrire, on commence par faire des « bâtons », puis des lignes courbes, avant de les assembler pour former des lettres, de même pour apprendre à dessiner, il faut d'abord ap-

prendre à « voir », c'est-à-dire à dégager les lignes essentielles ; en un mot, à faire un croquis.

On sait qu'une École a été créée dans ce but à Paris, l'Ecole A. B. C. Son nom seul suffit à montrer que la méthode qu'elle emploie prend l'élève dès le début et le conduit, régulièrement et progressivement, depuis la simple ligne jusqu'aux travaux les plus artistiques.

Vous cherchiez cependant en vain à assister aux cours de cette Ecole. Ils sont donnés uniquement *par écrit*. L'élève reçoit chez lui, au fur et à mesure qu'il progresse, des cours écrits successifs qui comportent des études à exécuter. Celles-ci, envoyées à l'Ecole, sont corrigées et critiquées par des maîtres qui suivent avec sollicitude leurs élèves durant toutes les études.

Pourquoi a-t-on choisi ce mode d'enseignement, par écrit ? De multiples raisons ont présidé à ce choix. Signalons simplement que, dans ces conditions, l'élève, restant chez lui, livré à lui-même, exécute des œuvres beaucoup plus personnelles que s'il était entouré d'autres élèves exécutant le même dessin ; qu'il n'a pas à attendre un conseil du professeur lorsqu'il est embarrassé et qu'il doit faire un effort personnel ; de plus, tous les enseignements qu'il reçoit étant écrits, demeurent et il lui est facile



DESSIN EXTRAIT DE LA PREMIÈRE LEÇON DU « COURS A. B. C. »

de les consulter à chaque instant. En outre, bien que cela puisse paraître paradoxal, le professeur, obligé d'écrire à son élève toutes ses critiques, doit les mettre au point d'une façon parfaite et, par suite, il arrive à mieux connaître les dispositions de l'élève que dans un enseignement oral.

L'Ecole A. B. C. de dessin fut fondée à Paris par Max Gottschalk, dès 1919. Son enseignement est basé sur une méthode toute nouvelle et fort ingénieuse, qui lui valut tout de suite le plus sûr des succès.

Grâce à l'efficacité de sa méthode, à son mode d'enseignement donné par correspondance, à la valeur de ses professeurs choisis parmi des artistes professionnels notoires, l'Ecole A. B. C. a développé son action d'année en année avec une rapidité saisissante. Aujourd'hui, elle a acquis une réputation littéralement universelle, puisque ses élèves, dont le nombre atteindra bientôt 30.000, résident dans toutes les parties du monde.

S'il était besoin d'apporter des témoignages en faveur de l'Ecole A. B. C., ils se trouveraient, non seulement dans les centaines de lettres de remerciements et de félicitations que reçoit, chaque année, la Direction, mais encore dans le nombre imposant (près de 2.000) des membres de l'enseignement, instituteurs et institutrices, qui suivent les cours de l'A. B. C. Le fait est à noter, car il prouve que ceux-ci comblent une lamentable lacune dont les intéressés eurent à souffrir au cours de leurs études, en matière de dessin. Et cette constatation suffirait à l'éloge de la méthode et de l'enseignement qui nous occupent.



COMPOSITION PRISE DANS LA DOUZIÈME LEÇON
DU « COURS A. B. C. »

Mais l'Ecole A. B. C. a rallié très vite à sa cause tous les artistes professionnels auxquels il a été donné de connaître sa méthode; sans parler de ses professeurs, dessinateurs, graveurs, peintres notoires : MM. Renefer, Gazan, Ray Lambert, Robiquet, Emmanuel Barcet, Géo Roux, Louis Bailly, etc., etc., on doit souligner les élogieuses attestations que lui ont apportées spontanément les maîtres Steinlen, Giralton, Henri Royer, Abel Faivre, René Vincent, Carlegle, G. Delaw, Avelot, Georges Auriol, A. Le Petit, etc...

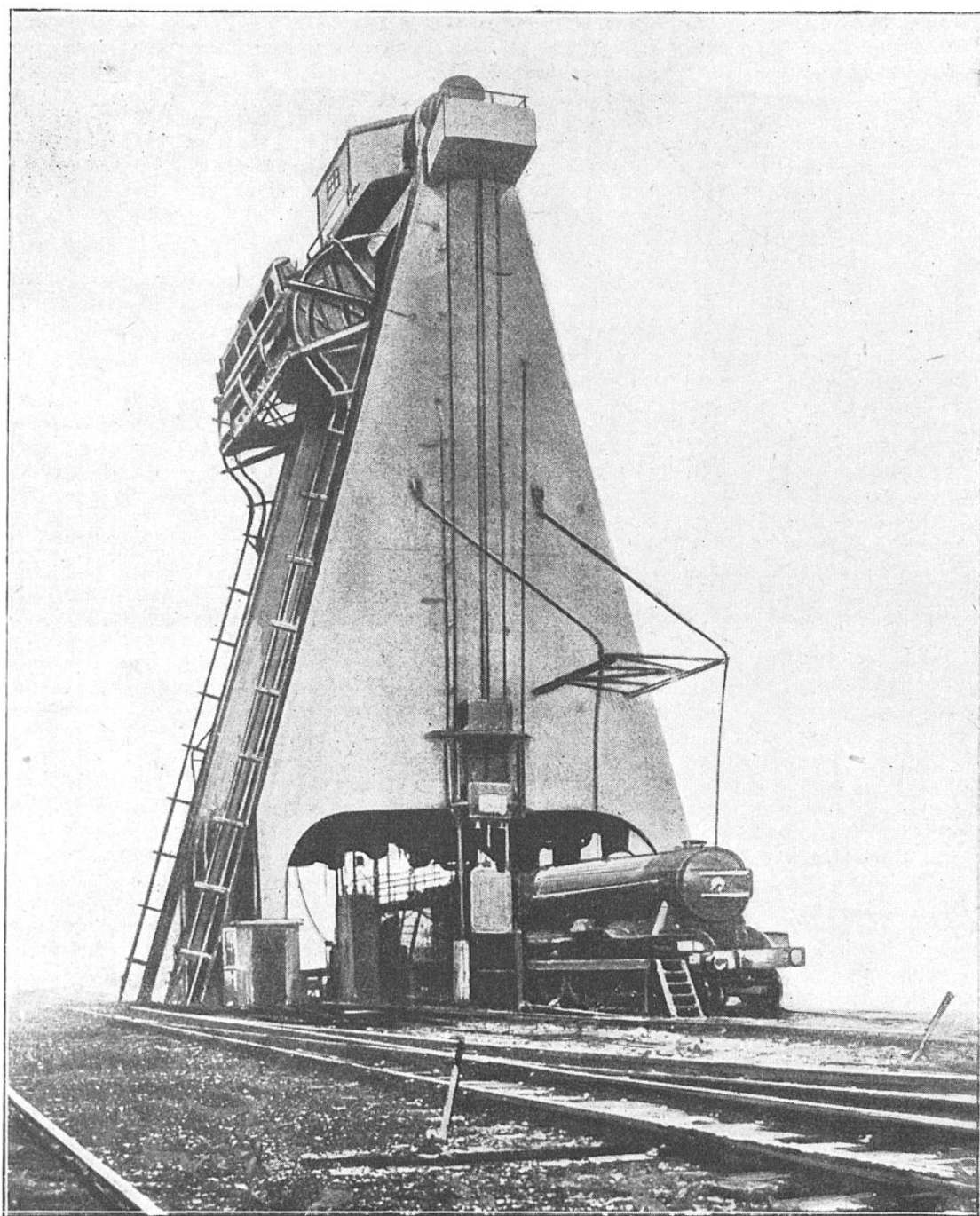
M. Gottschalk a créé, non seulement pour les élèves de son école, mais encore pour tous ceux qui s'intéressent au dessin, une revue de vulgarisation. Abondamment illustrée, luxueusement tirée, *A. B. C. artistique* a pris une place de premier plan parmi les publications consacrées aux questions d'art, par le caractère essentiellement éducatif de ses articles techni-

ques sur les différents procédés de dessin, de peinture, de gravure, de reproduction, etc...

Former des artistes et leur assurer la parfaite possession de leur « métier » est déjà une noble tâche. Elle ne suffit pas à l'A. B. C., qui a créé, il y a cinq ans, le Grand Prix Gustave Doré, en faveur de jeunes illustrateurs dont il révèle le talent. Ce concours, qui, dans le monde des artistes du livre, a pris l'importance du Prix Goncourt, est ouvert à tous, et le jury est composé d'artistes, d'éditeurs, de bibliophiles étrangers à l'A. B. C. Or, fait remarquable, tous les lauréats de ce Concours furent d'anciens élèves de l'Ecole A. B. C., dont les œuvres se classèrent ainsi les premières par leur seul mérite.

J. MARTON.

Le point de départ de la conquête économique de l'Europe par l'Amérique, c'est l'excédent considérable des exportations des Etats-Unis sur leurs importations. L'Amérique a vendu au monde, en 1929, pour 850 millions de dollars de plus (soit environ 21 milliards de francs) qu'elle ne lui a acheté! L'Amérique est maintenant le pays le plus grand exportateur de l'univers!



CE RAVITAILLEUR DE LOCOMOTIVES, EN SERVICE A DONCASTER (GRANDE-BRETAGNE), PEUT CONTENIR UNE RÉSERVE DE PLUS DE 500 TONNES DE CHARBON DE DEUX QUALITÉS DIFFÉRENTES, S'IL POUR TRAINS DE MARCHANDISES, SOIT POUR TRAINS DE VOYAGEURS

Construit par la firme « The Mitchell Conveyor Company Ltd », il ravitaille en moyenne 1.000 locomotives par semaine. Son chargement s'effectue par l'intermédiaire d'un appareil de levage extrêmement robuste, visible sur la gauche de la photographie et capable de basculer en une seule manœuvre dans la soule du ravitailleur des wagons de 20 tonnes, à raison de 12 wagons par heure,

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS. DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

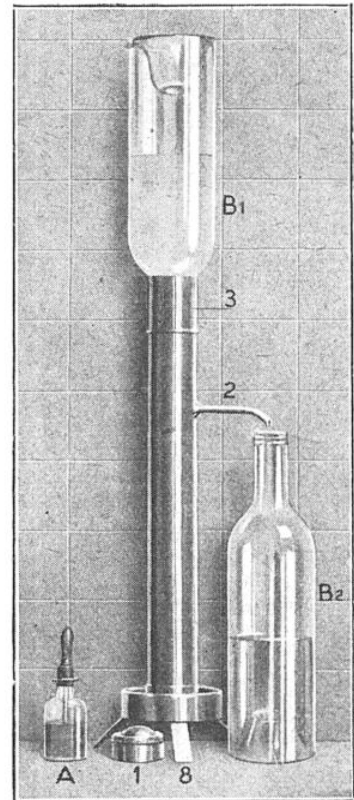
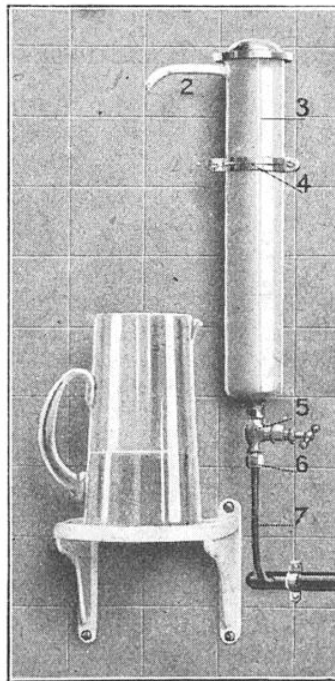
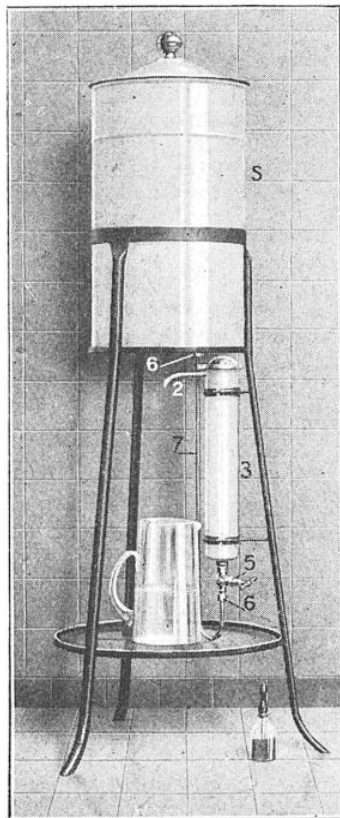
Nous pouvons boire en toutes circonstances de l'eau pure, stérilisée et sans mauvais goût

L'EAU abondante, pure, stérile et sans mauvais goût est véritablement, à l'heure actuelle, une nécessité pour l'homme civilisé. Or, on doit constater qu'aujourd'hui cet indispensable facteur d'hygiène, de santé et de confort manque encore en beaucoup trop

d'endroits, surtout en dehors des villes.

Dans les campagnes, on consomme, sans la moindre précaution, et avec l'ignorance absolue des dangers qu'elle peut présenter, l'eau de puits ou de rivières, la seule, presque toujours, qu'on ait à sa disposition.

Dans les villes, un effort a été fait pour pratiquer systématiquement la « javellisation » ou stérilisation de l'eau par le chlore (la seule économiquement possible). Malheureusement, si on veut véritablement stériliser l'eau de façon certaine, on est conduit à incorporer à l'eau un excès



LES TROIS MODÈLES D'APPAREILS « CARBOCHLORE » POUR LA PURIFICATION DES EAUX

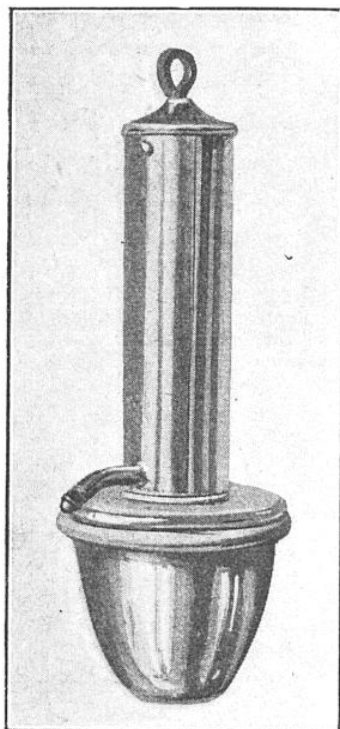
Type F pour le traitement complet (clarification, stérilisation, désodorisation) ; S, réservoir d'alimentation ; 2, bec d'écoulement de l'eau stérilisée ; 3, récipient contenant le charbon actif ; 5, robinet de réglage du débit ; 6, boulons de raccord ; 7, tube de raccord.

Type U pour enlever à l'eau le goût de chlore provenant de la javellisation des eaux de ville ; 2, bec d'écoulement de l'eau stérilisée ; 3, récipient contenant le charbon actif ; 4, collier de fixation ; 5, robinet de réglage au débit ; 6, boulons de raccord ; 7, tube de raccord.

Type P portatif pour le traitement complet ; A, bouteille d'eau de Javel et son compte-gouttes ; 1, couvercle ; 2, bec d'écoulement de l'eau stérilisée ; 3, récipient contenant le charbon actif ; 8, support de l'appareil ; B1, bouteille contenant l'eau chlorée ; B2, bouteille recevant l'eau pure.

pérature, une période d'humidité, et le corps humain, mis en état de « réceptivité », devient la proie de cet ennemi : d'où les maladies épidémiques.

Il faut donc purifier l'air de nos appartements. Certes, les désinfectants ne manquent pas dans l'arsenal pharmaceutique, mais comment les emploierons-nous ? Pour obtenir le maximum de rendement, il est évident que la meilleure solution consiste à utiliser un dispositif automatique, que nous serons obligés de faire fonctionner, sans nous en douter, plusieurs fois par jour. Ce dispositif,



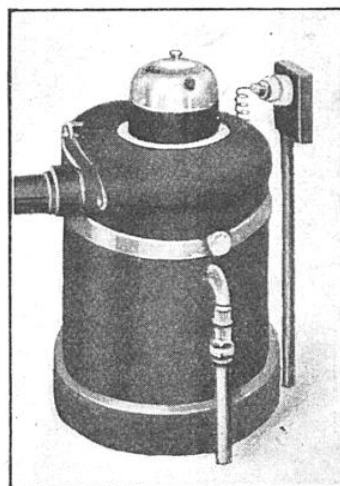
LE « PULLER » VAPORISE AUTOMATIQUEMENT DANS LES PIÈCES L'ANTISEPTIQUE PARFUMÉ QU'IL CONTIENT

par un Puller, pour que, à chaque fonctionnement de la chasse corresponde la vaporisation d'une certaine quantité d'antiseptique. Dans les autres pièces, il se fixe au mur au moyen d'une élégante applique. Passant à proximité, il suffit de tirer sur la poignée pour assainir l'air de la pièce.

Pour que l'appareil soit d'un fonctionnement non seulement utile, mais agréable, il est évidemment indispensable que l'antiseptique employé joigne à des propriétés désinfectantes puissantes une neutralité chimique absolue, afin qu'il n'attaque pas les objets de la pièce où il est vaporisé. De plus, il ne doit

ni tacher les vêtements ni dégager une odeur âcre ou piquante. Aussi a-t-on mis au point un antiseptique puissant et mélangé au parfum désiré (origan, œillet, lavande, eucalyptus), et on l'a baptisé le « Pullerol ».

Ajoutons, enfin, qu'un autre liquide, le « Pullermite », peut être utilisé de la même façon avec l'appareil. Il protège efficacement les vêtements contre les insectes qui les ravagent.

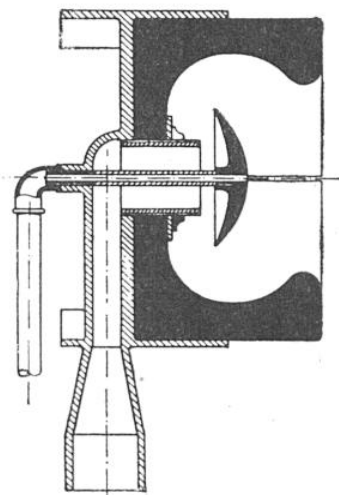


ENSEMBLE DE L'« AÉROL », APPAREIL DE CHAUFFAGE À HUILE LOURDE

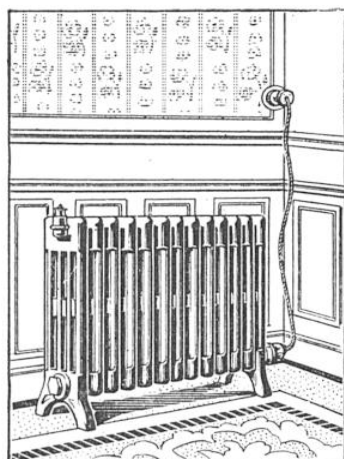
Un nouvel appareil de chauffage à huile lourde

L'UTILISATION de l'huile lourde pour le chauffage industriel et domestique se généralise de plus en plus, en raison des qualités multiples et incontestables que ce mode de chauffage présente et des moyens mécaniques trouvés, au cours de ces dernières années, pour assurer une bonne combustion de l'huile.

Voici un nouvel appareil, l'« Aérol », qui contribuera certainement à la vulgarisation du chauffage à l'huile lourde, et plus particulièrement des chaudières de moyenne et petite importance (hôtels particuliers, villas, pavillons, etc...). Il est d'une simplicité extrême. Il comprend, dans sa partie supérieure, un ventilateur électrique, accouplé directement à



COUPE DU BRULEUR DE L'« AÉROL »



LE RADIATEUR ÉLECTRIQUE
« CALHYDROM »

un dispositif tenant lieu de pompe et plongeant dans le réservoir formant la base de l'appareil. Il ne comporte aucun organe compliqué et délicat.

Le brûleur, que l'on place dans le foyer de la chaudière, est constitué par un creuset en terre réfractaire, au centre duquel est fixé un tube surmonté

d'un chapeau en forme de champignon et relié à l'appareil par une petite canalisation. L'huile lourde utilisée déborde sur la tête du champignon, tandis que l'air nécessaire à la pulvérisation de l'huile est amené, par une autre canalisation, au centre de la tuyère.

Un thermostat, placé sur la chaudière, maintient automatiquement la température constante désirée.

L'appareil est mis en marche au moyen d'un interrupteur électrique. La consommation correspond à celle d'une lampe de 100 watts. L'appareil mesure 35 centimètres de diamètre et 60 centimètres de hauteur ; il pèse 21 kilogrammes.

Chauffons-nous électriquement

ON ne saurait trop répéter que le chauffage électrique, par sa commodité d'emploi, par sa propreté, commence à être considéré sérieusement par ceux-là mêmes qui en étaient les plus farouches ennemis. Le grand reproche, et le seul aussi, qu'on lui fait est son prix de revient plus élevé que celui du chauffage au charbon. Nous avons déjà montré (1) que, par suite de la généralisation de l'électrification des divers pays, conséquence d'une production croissante d'énergie, les secteurs de distribution tendent de plus en plus à procurer, à des prix de plus en plus réduits, l'énergie électrique destinée à la cuisine et au chauffage.

Le chauffage électrique devient donc intéressant si l'on utilise des appareils de consommation réduite.

Celui que représente la figure ci-dessus est digne de ce nom, puisque le petit modèle, capable de chauffer une pièce de 20 m³, ne dépense guère plus qu'un fer à repasser.

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

C'est un radiateur à eau absolument indépendant qu'il suffit de relier à une prise de courant quelconque. Il ne nécessite donc aucune tuyauterie et peut être transporté aisément dans une pièce quelconque. Il présente, par conséquent, les mêmes qualités que le chauffage à eau chaude et ne dessèche pas l'air des appartements.

Indéréglable et pratiquement inusable, ce radiateur n'exige aucun entretien. Grâce à lui, le chauffage est assuré sans aucune manutention de combustible, dans les meilleures conditions d'hygiène et de confort.

Un séjour de quelques journées à la campagne devient donc des plus agréables, notamment au printemps et à l'automne, sans qu'il soit nécessaire d'allumer des feux ou le chauffage central.

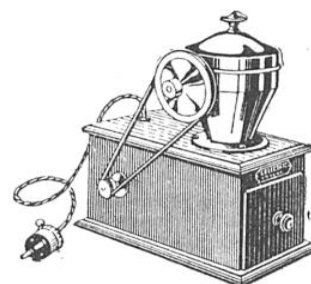
Le moulin à café ne doit plus être actionné à la main

L'ÉLECTRICITÉ s'impose de plus en plus dans les travaux du ménage. C'est un fait acquis sur lequel il est aujourd'hui inutile d'insister. Chaque année, le nombre d'appareils électriques mis à la disposition du public augmente dans des proportions considérables. Cependant, il reste toujours des lacunes à combler. En effet, parmi les opérations journalières, il en est une qui est encore effectuée le plus souvent à la main : c'est la mouture du café. Si les cafetières sont devenues des appareils vraiment scientifiques, où tout est mis en œuvre pour conserver au café tout son arôme, comme la cafetière « Velox », dont nous avons déjà parlé ici, le moulin à café n'a guère varié depuis son invention. Il est resté le petit concasseur dont la manivelle est tournée à la main comme au temps jadis.

La mouture du café devant être effectuée au moment même de la préparation de l'excellent breuvage, sans lequel le meilleur repas paraît aujourd'hui incomplet, l'opération manuelle occasionne un dérangement et une perte de temps. N'est-il pas plus aisé de brancher une prise de courant ?

Le moulin à café électrique, qui, jusqu'ici, semblait plutôt réservé aux hôtels, peut maintenant être utilisé dans les ménages. La consommation de courant du modèle représenté ci-contre n'excède pas, en effet, celle d'une lampe. Son encombrement n'est pas supérieur à celui d'un moulin ordinaire.

Il est actionné par un petit moteur électrique universel, qui transmet son



LE MOULIN À CAFÉ
L'« ÉLECTRIC »

mouvement, au moyen d'une courroie, à une poulie (de diamètre plus grand que la poulie motrice) fixée sur un arbre horizontal traversant la paroi du récipient. Celui-ci peut contenir 125 grammes de café. L'extrémité de cet arbre porte un pignon denté en prise avec une roue dentée horizontale, dont l'axe commande le concasseur lui-même. Ainsi, grâce à ces deux démultiplications du mouvement du moteur (courroie et engrenage), la vitesse de concassage est ramenée à la valeur convenable pour la mouture du café.

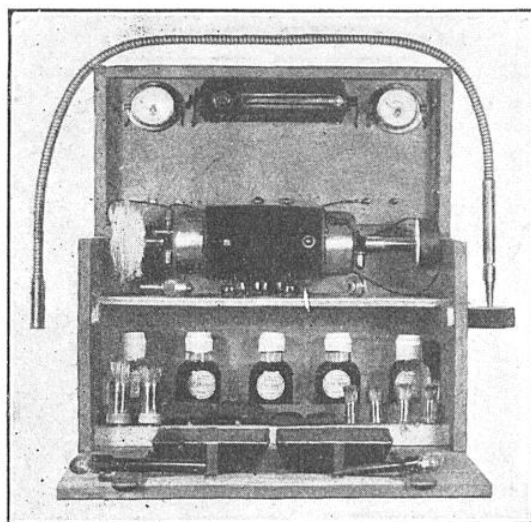
Ajoutons qu'un bouton moleté permet de régler à volonté la finesse de la mouture suivant la cafetière employée.

Signalons également l'entretien presque nul de l'appareil, puisqu'il suffit de mettre, tous les mois, une goutte d'huile dans les trois graisseurs prévus à cet effet.

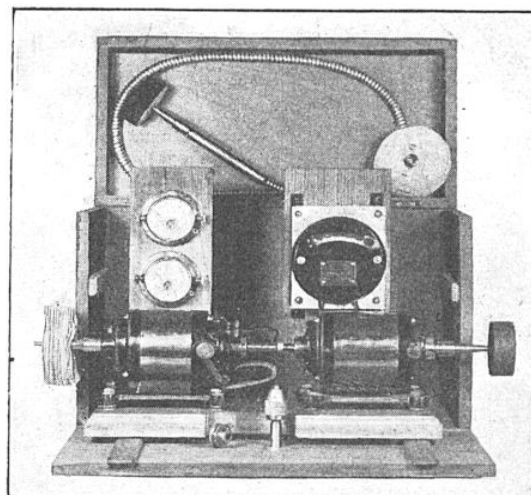
Enfin, il faut noter le fonctionnement presque silencieux de ce moulin et son élégante présentation, grâce au vernis craquelé lavable qu'il recouvre.

Un jouet bien conçu peut devenir un outil industriel

Nous avons signalé, dès son apparition, le dispositif permettant de nickeler, d'argenter, de dorer soi-même tous objets métalliques, et cela au moyen d'un simple pinceau et d'une pile électrique de poche. Ce n'était qu'un jouet, mais un jouet utile, qui, à l'usage, s'est révélé comme susceptible de multiples applications. L'opération, ne nécessitant aucun démontage de l'objet à traiter (radiateurs, robinets, etc.), fut jugée si simple qu'elle fut exécutée même par des professionnels. Et, naturelle-



L'APPAREIL INDUSTRIEL A NICKELER AVEC SON GROUPE CONVERTISSEUR



VOICI UN AUTRE TYPE PLUS PUISSANT POUR NICKELER SUR PLACE

ment, l'inventeur fut amené à perfectionner son appareil.

Tout en lui conservant sa caractéristique propre, c'est-à-dire la possibilité de traiter sur place, sans démontage, n'importe quel objet, il dut créer un appareil plus complet, car la pile de poche devenait insuffisante pour des travaux un peu importants.

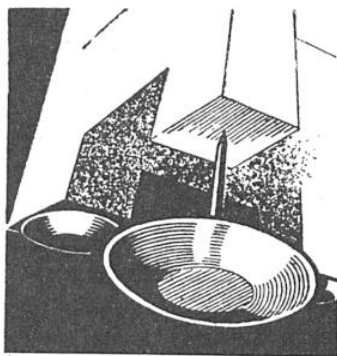
Ainsi, il a abouti à la création d'un dispositif fonctionnant sur le courant de n'importe quel secteur, comportant la polisseuse indispensable à de bons résultats. Cet appareil, représenté ci-dessus, comporte : un moteur universel de 1/8 ch ; une polisseuse fixe et une polisseuse portative (au moyen d'un flexible) ; un générateur de courant continu à voltage stabilisé et à basse tension pour l'électrolyse ; enfin, les tampons, pinceaux et produits nécessaires à l'argenture, au nickelage, etc.

Ajoutons aussi qu'une cuve à électrolyse permet de traiter dans un bain les petits objets séparés.

Grâce à ce patin, les meubles glissent facilement sans bruit

Rien ne paraissait plus simple que la roulette pour faciliter le déplacement des meubles, surtout sur les tapis. Et, cependant, à l'usage, il fallut bien reconnaître que le système était loin de l'idéal ! Comme pour de nombreux problèmes, à la solution compliquée s'est substituée, avec le temps, la solution la plus simple.

En fait, il suffit, aujourd'hui, d'un clou spécial, à large tête, pour obtenir le glissement parfait et silencieux. Ce clou est constitué par un disque d'acier en forme de



LE « PATIN-GLISSEUR »

bles, lits, etc... Pour les parquets et les carrelages, le patin est muni de feutre, qui assure le glissement et le silence.

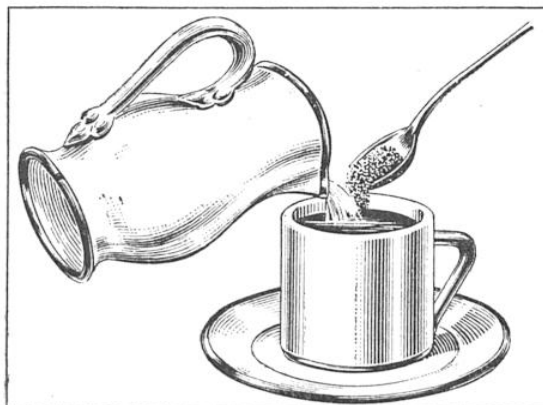
Préparer une excellente tasse de café devient aussi facile que de faire fondre un morceau de sucre

DEUX CENT MILLE tonnes de café consommées annuellement en France, tel est le chiffre significatif qui montre à quel point est goûté ce produit, utilisé soit pur, associé au lait pour le petit déjeuner soit du matin.

Chacun sait que, pour être bon, le café doit être moulu et préparé immédiatement avant d'être consommé, ce qui nécessite une attente toujours trop longue. Or, il est possible aujourd'hui de supprimer toutes les opérations de la mouture et du filtrage, grâce au *café soluble*.

Préparer une excellente tasse de café devient aussi facile que de faire dissoudre un morceau de sucre.

Absolument pur, concentré, présenté sous



EN VERSANT DE L'EAU SUR LE CAFÉ SOLUBLE BELNA, ON OBTIENT INSTANTANÉMENT UNE EXCELLENTE TASSE DE CAFÉ

coquille et une tige centrale. Il se fixe instantanément comme un clou ordinaire.

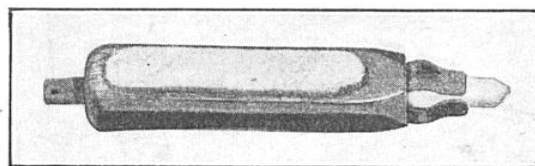
Grâce à ce patin invisible, les meubles glissent sans bruit et sans effort sur les tapis, sans les abîmer. Les divers types s'adaptent aux chaises, fauteuils, ta-

la forme de poudre sèche, dont le volume et le poids correspondent au dixième du volume du poids du café ordinaire moulu, le café soluble ne contient que le principe utile du café, à l'exclusion de tous ceux qui sont rejetés avec le marc. Livré en boîtes hermétiquement closes, ce café se conserve indéfiniment.

Désormais, il suffit de verser la quantité de café soluble nécessaire (environ 1 gramme) dans une tasse d'eau chaude ou froide pour avoir instantanément un café possédant tout l'arôme qu'il est susceptible de dégager. Bien mieux, grâce au café soluble, le café au lait peut être préparé sans aucune addition d'eau, puisque ce produit se dissout aussi bien dans le lait, chaud ou froid, que dans l'eau.

Suppression du moulin, suppression de la cafetière, suppression de toute attente, suppression de toute perte de café et de tout « coulage », puisqu'on peut le préparer directement sur la table de la salle à manger, telles sont les précieuses qualités de ce café, qui permet de préparer tous les entremets ou pâtisseries parfumés au café.

Pour les touristes, les explorateurs, pour tous ceux qui, pour leur travail ou pour leur plaisir, sont amenés à se déplacer, quelle précieuse ressource !



LE « PROPRET », APPAREIL POUR TENIR LA CRAIE ET EFFACER

Pour tenir la craie et effacer sans se salir les doigts

LE souvenir de l'école évoque immanquablement celui du tableau noir. Armé de la craie et du torchon, le professeur ou l'élève termine irrémédiablement son cours ou sa leçon avec des mains toutes blanches et lui-même couvert de poussière de craie. Cet inconvénient peut maintenant être évité grâce à un nouveau petit appareil, dénommé le « Propret », qui est une combinaison d'un porte-craie et d'un tampon de feutre permettant d'effacer les inscriptions du tableau noir.

Cet appareil se compose d'un manche en bois terminé par une griffe qu'un bouton-poussoir permet d'ouvrir ou de fermer. Cette griffe maintient la craie à la longueur désirée. Sur un des côtés du manche est creusée une rainure, dans laquelle se trouve le tampon.

Donc, on ne risque plus de se salir au tableau noir, pas plus que pour marquer ou effacer sur l'ardoise qui sert à marquer les

points des joueurs de cartes. Et, pour peu que sur le manche soit inscrite une marque d'apéritif, voilà une publicité facile et forcément lue...

Cet outil supprime le burin et la lime

Les travaux d'ajustage comportent deux opérations distinctes : le dégrossissage, qui s'effectue au burin, et l'ajustage proprement dit, qui exige la lime. Or, il est beaucoup plus difficile qu'on ne le croit de mener à bien ces deux opérations.

Tout le monde sait aujourd'hui que les machines-outils remplacent le travail manuel. Malheureusement, leur prix élevé les réserve à des ateliers d'une certaine importance.

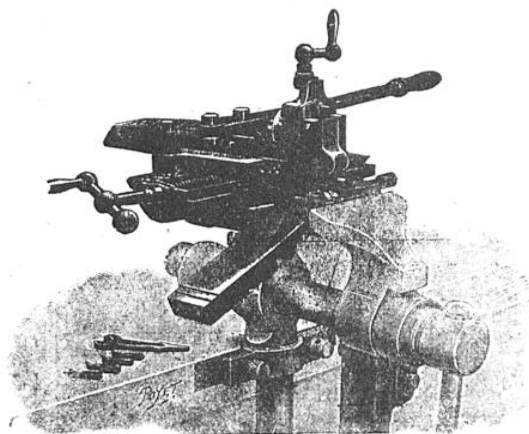
Voici, pourtant, une petite machine, dénommée la « Rapide-Lime », qui coupe, rogne, entaille, dresse et façonne sans bruit ni fatigue les aciers les plus durs et, en général, toutes les matières susceptibles d'être travaillées à la lime.

Elle travaille avec des outils droits, simples bouts d'acier coupés dans la barre, ne nécessitant aucun forgeage, mais seulement un coup de meule pour leur donner la coupe voulue.

Cette machine se compose d'un bâti armé d'une mordache à vis et d'une vis de butée servant à l'adapter à un étau ordinaire. Le dessous du bâti est dressé de façon à pouvoir au besoin être fixé sur un plateau quelconque de machine-outil. Ce bâti porte un chariot, sur lequel est monté le chariot porte-outil ou rabot, auquel on imprime un mouvement de va-et-vient au moyen d'un levier.

Le chariot est mû latéralement au moyen d'une vis d'avancement divisée, actionnée à la main ou automatiquement dans les deux sens.

C'est donc un véritable étau-limeur, qui permet à tout le monde de devenir ajusteur, sans aucun apprentissage.



LA « RAPIDE-LIME » SUR UN ÉTAU

Voici un casse-noix pratique

Les casse-noix, casse-noisettes sont, on le sait, constitués par deux branches articulées autour d'un axe, et par conséquent utilisant le principe du levier du deuxième genre (résistance entre le point d'appui et la puissance). Les branches aplaties vers l'axe sont munies de piquants, qui empêchent la noix ou la noisette de glisser. Il arrive malheureusement parfois que l'on se pince les doigts ou que, les griffes étant usées, la noix glisse sans se briser.

Voici un type d'appareil de ce genre qui nous paraît vraiment pratique. Il est formé d'une branche repliée articulée avec une autre articulée qu'un ressort tend à écarter constamment de la première. Ces deux branches sont taillées sur leurs faces intérieures et présentent des dents destinées à saisir la noix ou la noisette. Une troisième branche, articulée sur la première, à l'extrémité opposée au premier axe, appuie sur la deuxième branche. Ainsi, on a réalisé un système de deux leviers du deuxième genre. La force appliquée avec la main est donc grandement multipliée.



LE NOUVEAU CASSE-NOIX

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Carbochlore : S. A. P. R. A., 134, boulevard Haussmann, Paris (8^e).

Pour assainir l'air : LE PULLER, 12, rue Daubigny, Paris (17^e).

Chauffage à l'huile lourde : A. C. A. M. (Société d'entreprise pour le chauffage à l'huile lourde). Neuchâtel (Suisse).

Chauffage électrique : LEFÉBURE ET C^{ie}, 5, rue Mazet, Paris (6^e).

Moulin à café : ETABLISSEMENTS CONCARO, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris.

Pour nickeler : M. SOLÈRE, 7, rue de Nemours, Paris (11^e).

Patin pour meubles : SKI-HOME, 6, rue de la Banque, Paris (2^e).

Café soluble : CAFÉ SOLUBLE BELNA, 65, rue de Paris, Boulogne (Seine).

Le « Propret » : M. AMBLARD, 64, rue de Clignancourt, Paris (18^e).

Rapide-Lime : MM. JACQUOT ET TAVERDON, 58, rue Régnault, Paris (13^e).

Casse-noix : J. P., 100, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11^e).

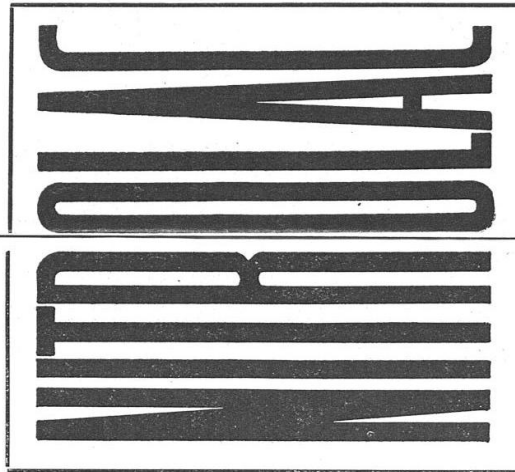
Carrosserie Arthur BOULOGNE	Carrosserie BAXTER	Carrosserie BELVALLETTE	Carrosserie BINDER	Carrosserie CHAPELLE & JABOUILLE	Carrosserie CHAPRON	Carrosserie CURRUS	Carrosserie DROUET & GAUCHER	Carrosserie DUBOS	Carrosserie DUVIVIER	Carrosserie Étab^{ls} GRUMMER	Carrosserie FELBER
---------------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	--	-------------------------------	------------------------------	--	-----------------------------	--------------------------------	---	------------------------------

AU SALON 1930

Les plus grands noms de la Carrosserie française
ont présenté de somptueuses créations

ÉMAIL

LÉES EN



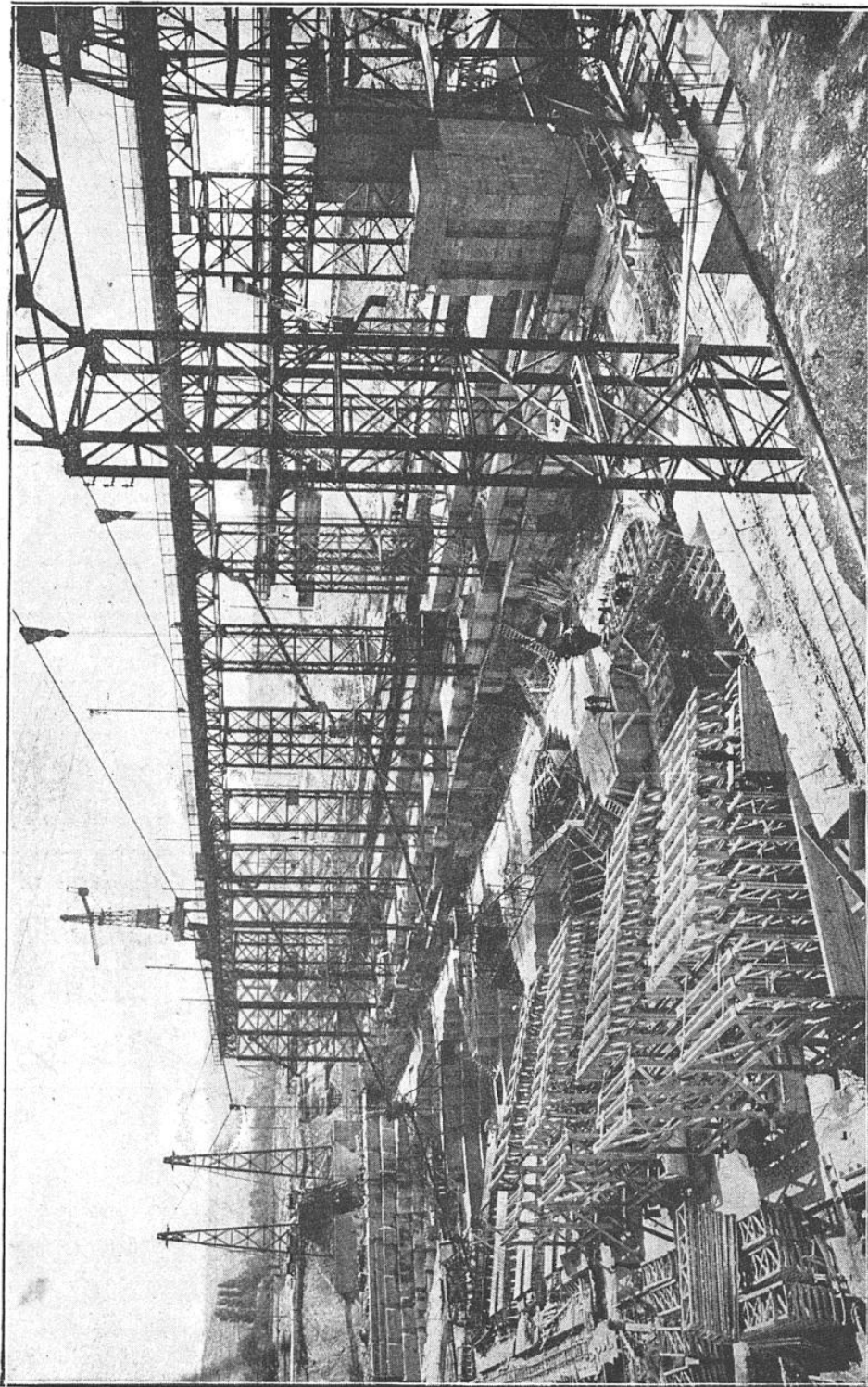
41, rue Marius-Aufan
Tél. : CARNOT 54-84
Inter spécial :
Adresse télégr. :

LEVALLOIS-PARIS
PEREIRE 05-04
PEREIRE 24-51
NITROLAC-PARIS

L'ÉMAIL A FR OI D DE LUXE

Carrosserie Willy van de PLAS	Carrosserie SAOUTCHIK	Carrosserie RUNGETTE	Carrosserie OTTIN	Carrosserie MILLION-GUIET	Carrosserie Maurice PROUX	Carrosserie MACQUET-GALVIER	Carrosserie LAVOCAT & MARSAUD	Carrosserie KREMIANSKY	Carrosserie Henri LABOURDETTE	Carrosserie GUETTAULT	Carrosserie GÉNÉRALE AUTOMOBILE
---	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	---	----------------------------------	---	---------------------------------	---

serie	Carrosserie	Carrosserie
LÉ	Gaston GRUMMER	GIRARD



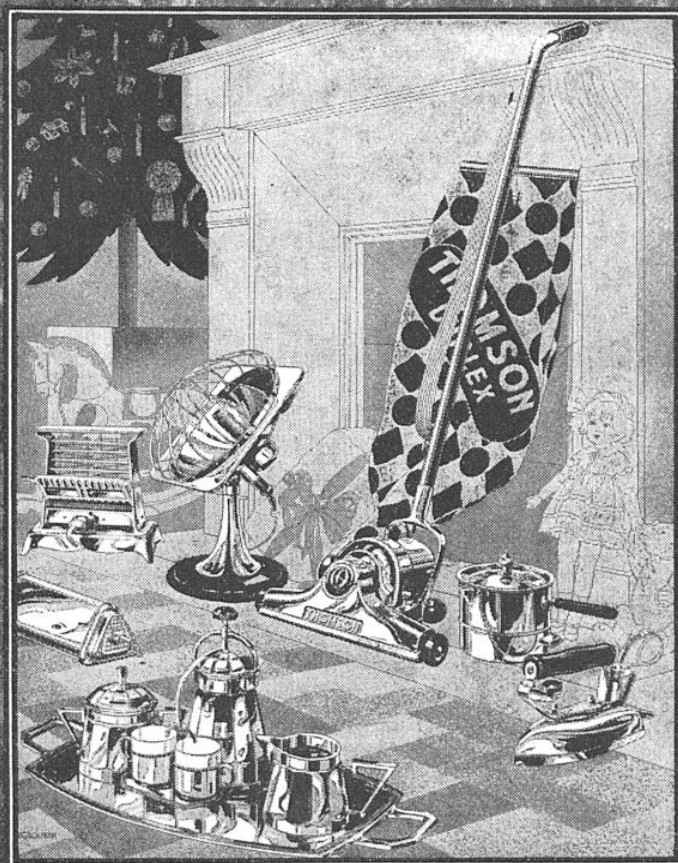
L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE KEMBS (HAUT-RHIN), ACTUELLEMENT EN CONSTRUCTION, ET DONT LA PUISSANCE INSTALLÉE DÉPASSERA 200.000 CHEVAUX EN 1932, SERA LA PLUS PUISSANTE D'EUROPE ET FORMERA LE PREMIER TRONÇON DU « GRAND CANAL D'ALSACE »
Les installations de bétonnage du chantier de l'usine permettent de couler 80 mètres cubes de béton à l'heure. Elles comprennent deux passerelles de 180 mètres de longueur et deux systèmes de câbles porteurs comportant chacun un câble de 250 mètres et un de 300 mètres.

N. D. L. R. — L'abondance des matières nous oblige à supprimer ici, exceptionnellement, le Tarif des abonnements que l'on peut trouver dans le numéro précédent de *La Science et la Vie*.

Le Gérant : Lucien JOSSE.

Paris. — Imp. HÉMERY, 18, rue d'Enghien.

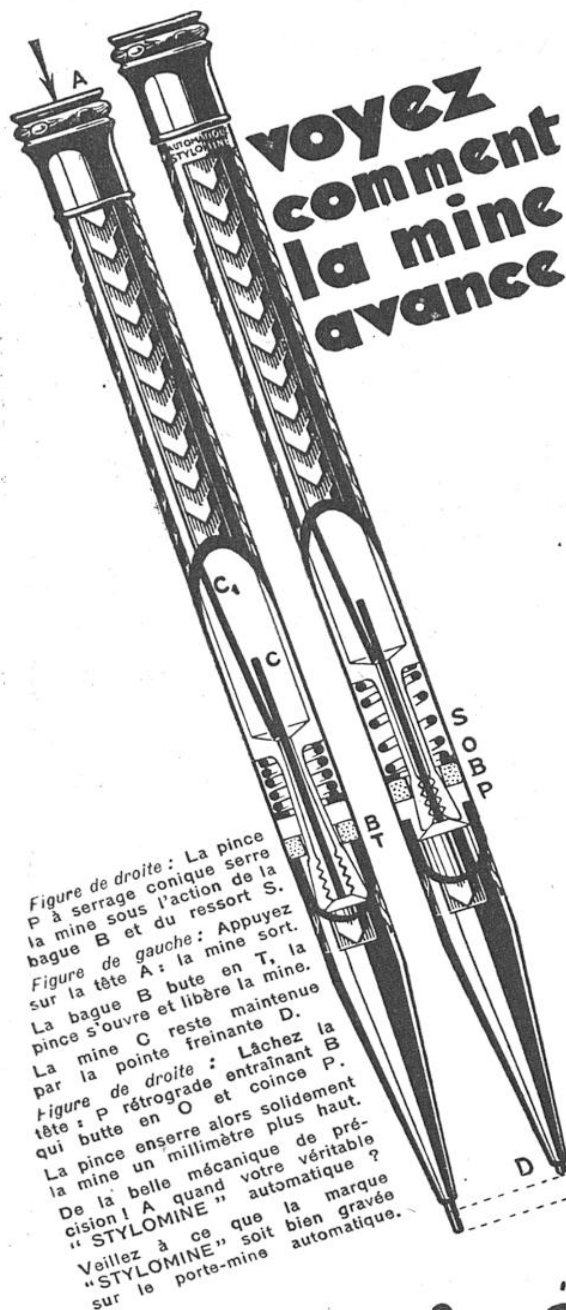
CADEAUX



UN APPAREIL **THOMSON** ÉLECTRIQUE
EST UN CADEAU ORIGINAL ET TOUJOURS DE BON GOÛT

EN VENTE PARTOUT AU
COMPTANT ET PAR MENSUALITÉS

SOCIÉTÉ ALSTHOM . SERVICE COMMERCIAL : 173 . BOULEVARD HAUSSMANN . PARIS (8?)



Stylomine
 AUTOMATIQUE
 "UN CRAYON TAILLÉ
 POUR UNE ANNÉE"

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
À

**SYSTÈME
PELMAN**

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

La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.

Le Service RADIO-L.L.

SERVIR...

RADIO-L.L.

ne se désintéresse jamais de ses clients. Aujourd'hui, demain, dans plusieurs années, si vous avez une difficulté quelconque avec votre T. S. F., un spécialiste local de **RADIO-L.L.** se rendra chez vous immédiatement, pour vérifier votre poste et le remettre en parfait état de marche. Si vous avez un poste **RADIO-L.L.**, vous êtes indéfiniment assuré de son bon fonctionnement.

Voulez-vous, maintenant, essayer les nouveaux postes-secteur **RADIO-L.L.** ? Demandez-nous l'adresse de notre spécialiste local qui vous fera une démonstration **ABSOLUMENT GRATUITE A DOMICILE.**

PRIX :

Le "SYNCHRO-SECTEUR 6" sur cadre, complet, avec lampes, sans diffuseur 4.800. »

Le "SYNCHRO-SECTEUR 4" sur antenne, complet, avec lampes, sans diffuseur 2.950. »

DIFFUSEURS : Petit modèle..... 200. »

Moyen... 500. » Grand... 925. »

AVANTAGES

VENTE A CRÉDIT

MÊME PRIX

..... QU'AU

..... COMPTANT

GARANTIES

Remboursement de tout poste ne donnant pas satisfaction après 8 jours d'essai

AGENTS EXCLUSIFS. - **BELGIQUE :** M. Rousseau, 18, r. du Laboratoire, à Charleroi ; **ITALIE :** Radio-L.L., 32, via Legnano, à Milan ; **ALGÉRIE :** Dép^t d'Oran : Radio-Oranie, M. Y. Sayous, 4, r. du Général-Joubert, à Oran ; Dép^t d'Alger : M. E. Bel, 11, r. Sadi-Carnot, à Alger ; Dép^t de Constantine : M. H. Sultana, garagiste à Bône ; **MAROC :** M. Chomiène, r. Bouskoura et r. Branly, 1 et 3, à Casablanca ; **TUNISIE :** Comptoir Cibo, 100, r. de Serbie, à Tunis.

CATALOGUE GÉNÉRAL 81 FRANCO

RADIO-L.L.

5, RUE DU CIRQUE · CHAMPS-ELYSEES · PARIS

PUB. A. GIORGI

55

Un cadeau de choix ...

L'Extraordinaire

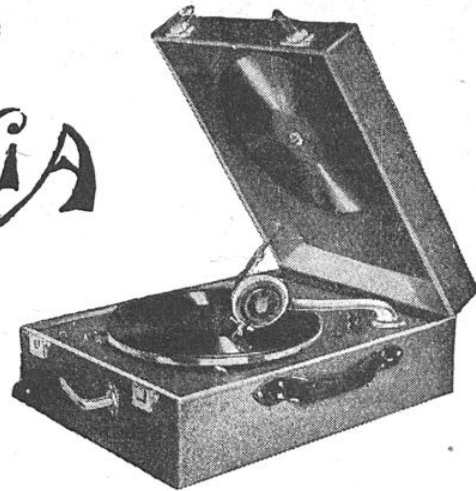
Reproducteur
d'Art

Voxia

Par son rendement
vaut **3 fois** son prix...!

Merveilleuse sonorité (sons graves)
Diaphragme extra - Membrane mica
Moteur silencieux - - - - -
Portable : 17x30x42 - Poids 6 kgs
Gainé pégamoïd - Ferme à clef -

(Voir annonce T. S. F. page XXXII)



contre
mandat de **360 fr.**

Etablissements Horace HURM 14, rue Jean-Jacques-Rousseau
Entre la Bourse du Commerce et le Louvre (à l'entresol) PARIS-1^{er} Tél. : Gutenberg 02-05

PUBLI - « ELGY »

A vieille réputation, bonne marque ne sait mentir.

Plusieurs générations d'ingénieurs et de
dessinateurs connaissent notre marque
depuis leur passage à l'école.
Tous se plaisent à reconnaître
que nous sommes toujours en
en tête pour la fabrication des
compas, règles à calcul,
articles pour le dessin
et le bureau
d'études.



CATALOGUE GÉNÉRAL SUR DEMANDE

17, Rue Bérançon
PARIS RÉPUBLIQUE
Tél. ARCHIVES 08-89

BARBOTHEU

LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

USINE :
97, Rue de la Jarry
VINCENNES (SEINE)

erlaf



LE SCEAU
QUI MARQUE
LES BONNES PIÈCES
CONDENSATEURS VARIABLES
RHEOSTATS • INVERSEURS
ET TOUTE LA PRODUCTION

RADIO J.D.
7, RUE HENRI-REGNAULT, SAINT-CLOUD (SEINE)

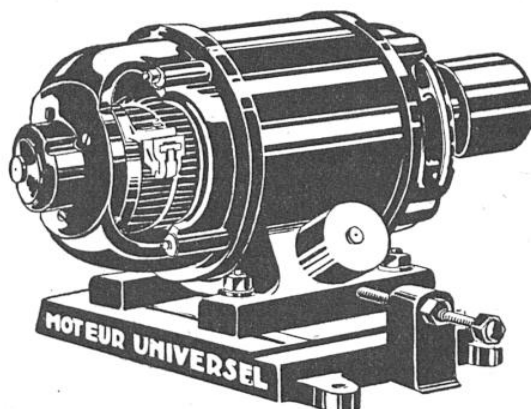


EN COURANT
CONTINU
COMME
EN COURANT
ALTERNATIF

MINICUS

GARANTIT
POUR SES
MOTEURS
"UNIVERSEL"
PUISSANCE
VITESSE
RENDEMENT

MINICUS



**MOTEURS
"UNIVERSEL"
ET
MONOPHASÉS
A
COLLECTEUR
1/15 A 2/3 CV**

**DYNAMOS
ET
ALTERNATEURS
TOUS
VOLTAGES**

**COMMUTATRICES
10% JUSQU'À
500 VA**



CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 450.000 Frs.

39 RUE DE PARIS A ASNIÈRES

TÉLÉPHONE : GRÉSILLONS - 07-71



Tout le charme du voyage

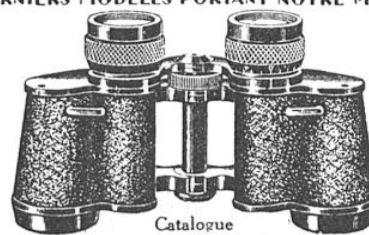
*Les subtilités d'un merveilleux
paysage vous échapperont si
vous n'avez soin de vous munir
d'une jumelle Huet.*



MARQUE

DÉPOSÉE

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



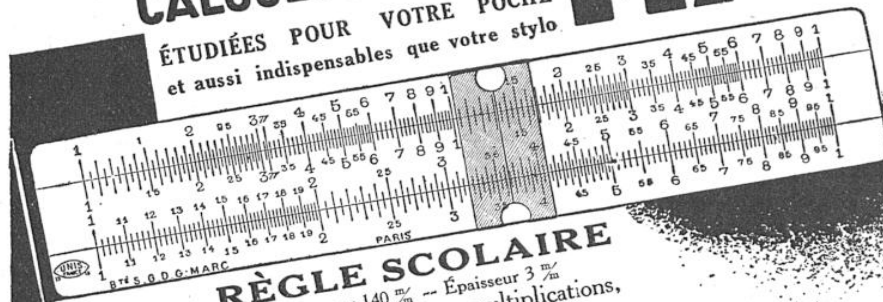
Catalogue
franco sur demande
mentionnant le nom de la revue

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

RÈGLES A CALCULS DE POCHE

MARC

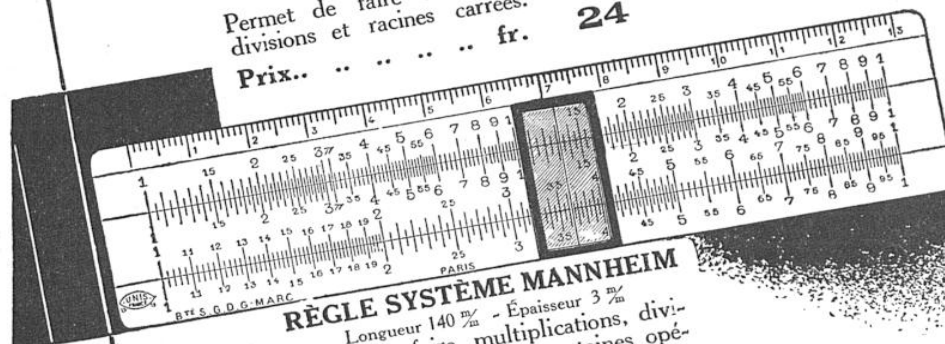
ÉTUDIÉES POUR VOTRE POCHE
et aussi indispensables que votre stylo



RÈGLE SCOLAIRE

Longueur 140 $\frac{m}{m}$ - Épaisseur 3 $\frac{m}{m}$
Permet de faire les multiplications,
divisions et racines carrées.

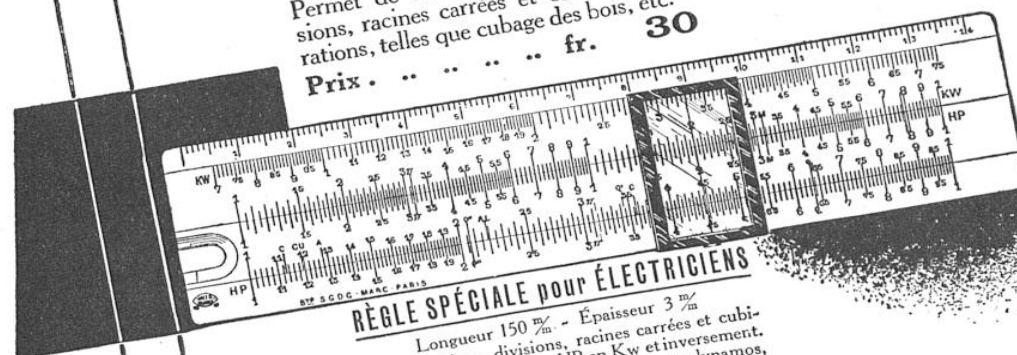
Prix.. .. fr. 24



RÈGLE SYSTÈME MANNHEIM

Longueur 140 $\frac{m}{m}$ - Épaisseur 3 $\frac{m}{m}$
Permet de faire multiplications, divi-
sions, racines carrées et certaines opé-
rations, telles que cubage des bois, etc.

Prix. fr. 30



RÈGLE SPÉCIALE pour ÉLECTRICIENS

Longueur 150 $\frac{m}{m}$ - Épaisseur 3 $\frac{m}{m}$
Multiplications, divisions, racines carrées et cubi-
ques, transformation de HP en Kw et inversement,
Calculs de rendement de moteurs et dynamos,
résistance et chute de tension. Poids d'une barre
d'acier, d'un fil de cuivre ou d'aluminium, cir-
conférence et surface latérale d'un cylindre.

Prix. fr. 36

DÉTAIL : MAISONS D'APPAREILS DE PRÉCISION,
PAPETIERS, LIBRAIRES, OPTICIENS.

GROS EXCLUSIVEMENT :
CARBONNEL & LEGENDRE
12, Rue Condorcet, PARIS (9^e) — Tél. : Trudaine 83-13

Publi. A. GIORGI



**Revente facile
à bon prix**

C'est à quoi l'on reconnaît la bonne marque.
La MONET-GOYON se déprécie peu ; même après
un long service, elle reste toujours nerveuse et racée.
Son aspect confortable donne confiance, et celui qui
rachète une MONET-GOYON est toujours sûr de
faire une excellente affaire.

Si vous aimez la moto, prenez une

MONET-GOYON

121, R. DU PAVILLON
MACON

CATALOGUE
SUR DEMANDE

UNE RÉVOLUTION

dans le chauffage domestique

PAR LE

Radiateur "LE SORCIER"

BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER

Chauffe par la vapeur ou par circulation d'eau
chaude sans tuyauteries ni canalisations

..... FONCTIONNE

AU PÉTROLE, AU GAZ ET A L'ÉLECTRICITÉ

Absolument garanti SANS ODEUR et SANS DANGER

INDÉPENDANT ET TRANSPORTABLE

Plusieurs récompenses obtenues jusqu'à ce jour.
Nombreuses lettres de références.

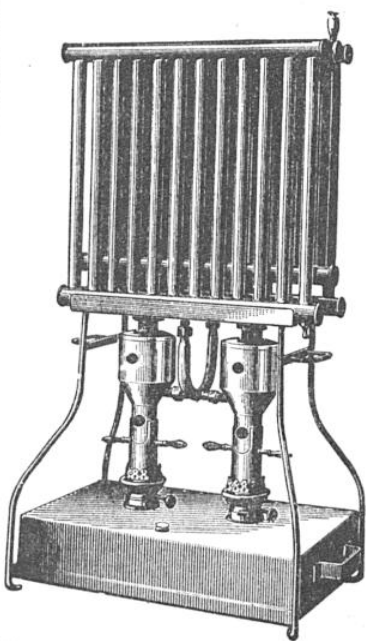
..... SE MÉFIER DES IMITATIONS

PLUS DE 35.000 APPAREILS EN SERVICE

Envoi franco, sur demande à notre service N° 1, de la notice descriptive de notre appareil.

L. BRÉGEAUT, inventeur-constructeur
55, rue de Turbigo, PARIS

Succursale : NICE, 1, r. Chauvain (pr. Casino municip.).





Un isolant parfait

Une ébonite pure, légère, offrant un aspect très artistique, et d'un isolement exceptionnel; est un élément vital pour postes de T. S. F., appareils scientifiques, etc... Qu'il s'agisse d'un poste de T. S. F. ou de tout autre appareil, pour éviter tous aléas, exigez :

L'Ébonite Croix de Lorraine

La qualité que l'on ne discute pas



Exigez toujours la marque "Croix de Lorraine", dont le symbole est gravé au dos de chaque panneau.

— NOTICE FRANCO —

ON DEMANDE DE TRÈS BONS AGENTS RÉGIONAUX

ÉBONITE "CROIX DE LORRAINE"

Rue des Deux-Gares - RUEIL (Seine-et-Oise), France

— Téléphone : 380 RUEIL —

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires. Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial** ; pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

Fondée et subventionnée par " l'Union Nationale du Commerce Extérieur " pour la formation de négociateurs d'élite.

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

L'Ecole T. S. R. C. n'est pas universelle, elle est spécialisée, c'est la plus ancienne, la plus importante en ce genre, la seule fondée par des hommes d'affaires qui sont les premiers intéressés à faire gagner de l'argent à leurs élèves en les utilisant comme collaborateurs, et qui, seuls, sont qualifiés pour décerner un diplôme efficace ; la seule de ce genre qui enseigne d'abord par correspondance les meilleures méthodes et qui perfectionne ensuite facultativement l'élève sur place en le faisant débiter sous la direction de ses professeurs, avec des gains qui couvrent ses frais d'études. Avant toute décision, demandez la brochure n° 66, qui vous sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à l'Ecole T. S. R. C.

3 bis, Rue d'Athènes, PARIS

S O M

SOCIÉTÉ D'OPTIQUE ET DE MÉCANIQUE DE HAUTE PRÉCISION

(ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LACOUR-BERTHIOT)

125 à 135, Boulevard Davout -- PARIS (XX^e)

Fournisseur des Ministères français "Guerre" et "Marine" et de nombreux gouvernements étrangers

(Vue : VIE LYONNAISE)

**TOUS
INSTRUMENTS
D'OPTIQUE
A USAGE CIVIL
ET MILITAIRE**



**NOTICES
DESCRIPTIVES
ENVOYÉES
FRANCO
SUR DEMANDE**

Alti-Télémetre stéréoscopique SOM de 3 mètres de base, de défense contre avions, adopté exclusivement par l'armée française et par de nombreux gouvernements étrangers.

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'intérim 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. Âge : 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).

"Pygmy"
la nouvelle
lampe
de poche
à magnéto
inépuisable

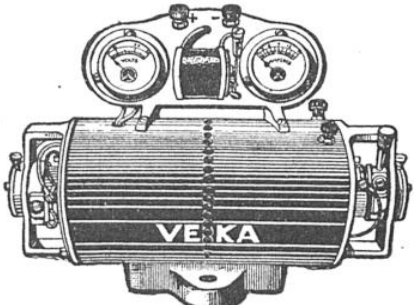


Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame
Poids : 175 gr. - Présentation de grand
luxe - Fabrication de haute qualité
Prix imposé : 75 fr.

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

Concessionnaire pour l'Italie :
Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi Genova 6

PUBLI - "ELGY"



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

Accordez votre confiance
à la vieille marque française

AL-MA

FONDÉE EN 1899

Inventeur des moteurs à double action équilibrés
à 4 pôles et à lame polarisée
(Brevets n^{os} 564.941 et 594.032)

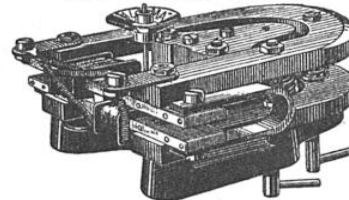
ÉVITEZ LES CONTREFAÇONS



Mod. F. 1, 36×36×15, Super-Moteur AL-MA
acajou massif verni tampon, filet bois de
rose..... Fr. 360. »

Le diffuseur le plus musical
Le seul couvrant sept octaves

15 MODÈLES POUR SALON ET PLEIN AIR DE
200 à 2.000 francs



Moteur TRIPLEX AL-MA équilibré à 4 pôles,
1 réglage, 100 volts..... Fr. 135. »
Super-Moteur AL-MA équilibré à 4 pôles,
1 réglage, 300 volts..... Fr. 175. »
Super Bi-Moteur AL-MA équilibré à 4 pôles,
2 réglages, 300 volts..... Fr. 360. »
4 Types de châssis de diffuseurs tout montés et
prêts à fonctionner.

CATALOGUE GÉNÉRAL SUR DEMANDE
contre enveloppe affranchie à 0 fr. 50

AL.-MARQUER, Ingénieur Spécialiste
29, rue Alex.-Pesnon
à MONTREUIL-S/-BOIS (Seine) Tél. : Avron 05-85

AUDITIONS TOUS LES JOURS aux
heures d'émission. — Les samedis après-midi
jusqu'à 17 heures et le soir sur rendez-vous.

LE PROCÉDÉ **CARBOCHLORE**

(basé sur l'emploi des hypochlorites et du charbon actif Edouard Urbain)



APPROUVÉ PAR LE CONSEIL SUP. D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE

S.A.P.R.A. 134, BOULEVARD HAUSSMANN PARIS - VIII:

(Voir la description à la page 529)

L'APPAREIL QUI DÉFEND VOTRE SANTÉ

En exterminant les germes d'infection qui pullulent dans l'air des appartements, le "PULLER" réduit considérablement les risques de maladies auxquels les enfants sont particulièrement exposés.

Le "PULLER" s'adapte le plus facilement du monde à la chaîne des chasses d'eau. Il fonctionne en même temps que le déclanchement d'eau et s'emploie exclusivement avec le "PULLEROL" désinfectant puissant par excellence.

En vente dans tous les Grands Magasins, Pharmaciens, Bazars, Plombiers, Quincailliers, etc.. et chez "LE PULLER", 12, rue Daubigny, Paris

LE PULLER
ASSAINIT L'AIR DE LA MAISON

L'ALIMENTATION des POSTES de T. S. F.

est entièrement résolue, grâce aux

BOITES D'ALIMENTATION TOTALE 4, 80, 120 VOLTS

Tableaux tension anodique sur tous secteurs

Redresseurs et Chargeurs Oxymetal, etc...

Demandez notices et catalogues aux

Etabl^{ts} RADIO-SOURCE 82, avenue Parmentier, 82
PARIS - XI^e



RADIOFOTOS
PAR SES LAMPES A CHAUFFAGE DIRECT OU INDIRECT
EXIGEZ
SUR UN "POSTE SECTEUR"
UN JEU DE LAMPES "RADIOFOTOS SECTEUR"
SEUL CAPABLE D'UNIR : PUISSANCE, PURETÉ et RÉGULARITÉ

Série 4 Volts									
RADIOFOTOS	5 M 4	5 4150	5 442	5 415	D 9	D 100	F 10	F 5	F 100
USAGES	Diode 500/1000	HF MF 5 400	HF MF 5 400	Diode 5 400	BF	Triode 5 400	BF 5 400	Diode 5 400	Diode 5 400

J. PIPON

OPTICIEN PROFESSIONNEL DIPLOMÉ

179, Avenue du Général-Michel-Bizot - PARIS (12^e)



Ses verres URO

pour la lumière artificielle

Ses verres UMBRAL

pour les colonies

Ses verres de VOGT

pour les travaux au four

Ses LUNETTES

pour opérés de cataracte (ultra-légères)

Ses JUMELLES, LOUPES ZEISS

EXPÉDITIONS EN TOUS PAYS



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



Sur le Gornergrat

PASSEZ L'HIVER EN SUISSE

Le Paradis des sports d'hiver. Grandes installations sportives, avec confort moderne des hôtels. Communications directes

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Office National Suisse du Tourisme, Zurich et Lausanne ; à l'Agence Officielle des Chemins de Fer Fédéraux, Paris, 37, boul. des Capucines ; à l'Office National Suisse du Tourisme, Nice, 3, avenue Victor-Hugo ; et à toutes les Agences de voyages, ainsi qu'aux Bureaux de renseignements des Stations ci-dessous indiquées.

ZERMATT

(1.620-2.380 m.) Station idéale de sports d'hiver au cœur des plus hautes Alpes suisses, accessible par chemin de fer. Conditions de neige exceptionnelles assurées. 1.000 lits.

La région de la

JUNGFRAU

avec ses places de sports d'hiver de premier ordre, Grindelwad, Mürren, Wengen, Scheidegg, Jungfaujoch (3.457 m.) aura cet hiver les plus importantes courses internationales de ski. Nombreuses communications par chemins de fer. Pas de montée pénible. Neige durable

GRISONS

Le pays rayonnant de soleil, offrant toutes les possibilités pour l'exercice de tous les genres de sports d'hiver, conditions excellentes de neige et de glace jusqu'en avril. Hôtels réputés de toutes catégories dans plus de 30 stations de sports d'hiver.

BERNE

offre en hiver des distractions variées : Kursaal, Casino, Théâtre Municipal, Musées, Expositions, Concerts, Bals, Occasions pour sports. Superbes magasins.

ADELBODEN

(1.356 m.) 17 hôtels, 1.500 lits. Le paradis ensoleillé au cœur des Alpes bernoises. Riches programmes de sports. 28 février au 1^{er} mars 1931 : 25^e concours suisse de ski.

GLION-sur-MONTRÉUX

(700 m.) vous offre la facilité de pratiquer tous les sports. Hôtels de toutes catégories.

ANDERMATT

(1.444 m.) dans la région du Gothard, accès facile par chemin de fer. Tous les genres de sports d'hiver. Vastes champs de ski avec neige durable.

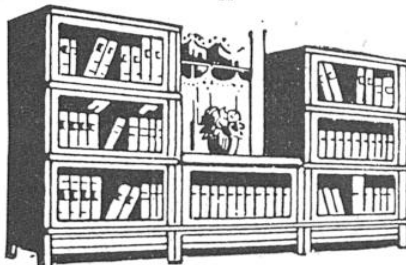
CRANS-s/-SIERRE

(1.530 m.) Ligne du Simplon. Tous les sports d'hiver. Vastes champs de ski.

VILLARS-CHESIÈRES-ARVEYES

(1.500-1.800 m.) Ligne du Simplon. Centre de sports d'hiver de réputation mondiale. Nombreuses manifestations sportives et fêtes.

BIBLIOTHÈQUES EXTENSIBLES ET TRANSFORMABLES



La Bibliothèque M. D.

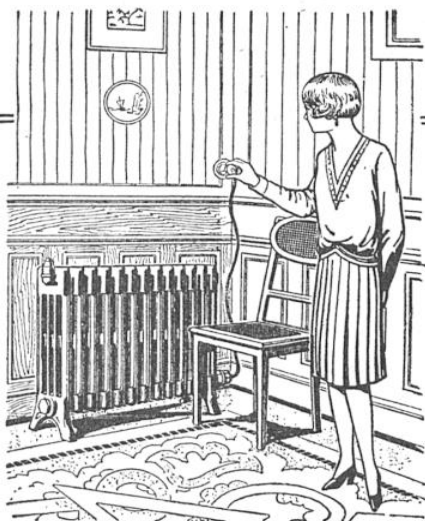
s'accroît en concordance avec les livres, s'adapte partout et procure le maximum de logement dans le minimum d'encombrement.

Demandez le Catalogue 71, envoyé gratuitement avec le tarif complet

BIBLIOTHÈQUE M. D., 9, r. de Villersexel, Paris-7^e

Téléphone : Littré 11-28

Facilités de paiement

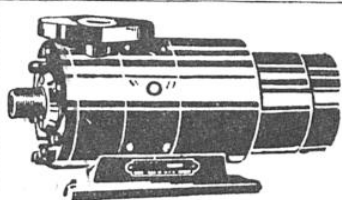


Le "Calhydrom"

RADIATEUR A EAU CHAUDE
CHAUFFÉ PAR L'ÉLECTRICITÉ

Le chauffage IDÉAL
joint au chauffage CLASSIQUE

LEFÉBURE & C^{ie}, 5, rue Mazet (rue Dauphine) PARIS-6^e
Téléphone : Danton 88-50, 51 ou 52



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'importe quel compteur exactement comme une lampe. Sa GARANTIE est ILLIMITÉE. Son PRIX est SENSATIONNEL : 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)



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° 42 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

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 tension-plaque,
appareils d'alimentation
totale

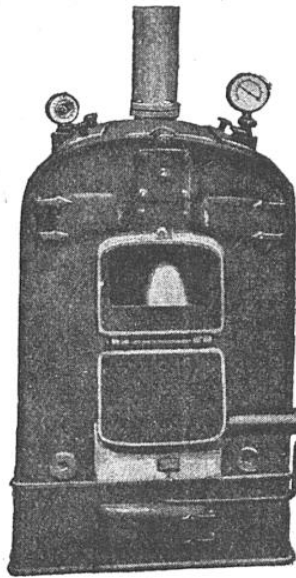
Description détaillée dans
Radio-Montages, envoyé
gratuitement.

E^{ts} ARNAUD S.A.
PARIS

3, Impasse Thoreton, 3, rue de Liège
Belgique : BLETARD, 43, rue Varin, LIÈGE.

L'Aérol

NOUVEL APPAREIL
DE CHAUFFAGE A L'HUILE LOURDE



Simplicité extrême,
Marche automatique et silencieuse
sans suie ni fumée,
Construction robuste,
Aucun organe compliqué ou délicat.

S'ADAPTE A TOUTES LES CHAUDIÈRES



ACAM

Société Anonyme d'Entreprise pour le
chauffage à l'huile lourde

NEUCHÂTEL (Suisse)

Concessionnaires ou acheteurs de licences
demandés pour tous pays

FONDÉE EN 1849

SOCIÉTÉ DES LUNETIERS

9 usines — Succursale à Londres

HAVAS

AUX PORTEURS DE LUNETTES

LA GRANDE MARQUE
FRANÇAISE
DONT LE POINÇON BIEN CONNU



EST UNE GARANTIE
DE FABRICATION
SCIENTIFIQUE PARFAITE

*a créé une gamme très étendue de types de verres dont les caractéristiques
correspondent à toutes les corrections de la vue et à sa parfaite protection*

NOTAMMENT :

STIGMAL | DIACHROM

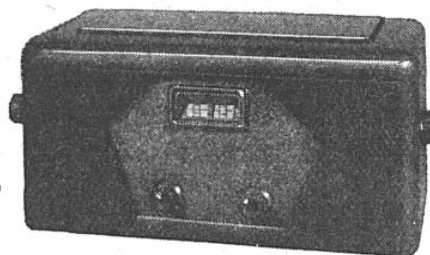
VERRES PONCTUELS

VERRES A DOUBLE FOYER

La SOCIÉTÉ DES LUNETIERS, 6, rue Pastourelle, à Paris, ne vend pas aux particuliers, mais on trouve ses très nombreux modèles de faces-à-main, pince-nez ou lunettes, ainsi que ses verres, notamment les **STIGMAL** à images ponctuelles, les **DIACHROM** à double foyer, etc., dans les bonnes Maisons d'Optique du monde entier.

les
derniers
DISQUES **PATHE**
sont
les
premiers
du
MONDE

C^{ie} G^{ie} des Machines Parlantes
PATHÉ F^{res} 79, av. de la G^e-Armée, PARIS



PARM

présente ses nouveaux
postes secteur
ELECTRAL S. 4.
Prix, lampes comprises. 3.250 fr.

ELECTRAL R4 à 4 lampes. 2.700 fr.

ELECTRAL R2 à 2 lampes. 1.290 fr.

Établissements PARM
27, rue de Paradis 27 — PARIS
Téléphone : Provence 17-28

moderniser 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.

Nos régulateurs automatiques
"INCA-REGLEX" vous protègent
contre les variations nuisibles de la
tension du secteur

NOTICE T FRANCO

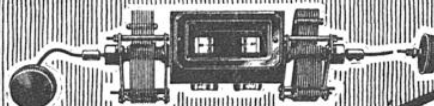
ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S. A.
STRASBOURG-MEINAU

E. TAVERNIER

71^{ter} RUE ARAGO
MONTREUIL (SEINE)
TÉL. DIDEROT 22-92

TAMBOUR TAVERNIER

BREVETÉ S.G.D.G.

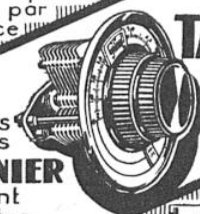


Place, quelconque des
boutons de manœuvre
Éclairage unique des
tambours par
transparence

les **C.V.**
TAVERNIER
1931

Les
spécialités
brevetées

TAVERNIER
se trouvent
dans toutes
les bonnes
maisons



"AUTOREX"
TAVERNIER

BT FRANCE
& ÉTRANGER

MONORÉGLAGE

INSTANTANÉ

Appareil fourni nu,
ou étalonné et dans ce cas
comporte le cadre et
l'oscillatrice.

MARQUE DÉPOSÉE

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DU TARIF 4

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

CAFÉ SOLUBLE BELNA

CAFÉ GARANTI PUR
en poudre soluble
instantanément



NI MOULIN. . . .
FILTRE. . . .
PEINE. . . .
ATTENTE. . . .
GASPILLAGE



de l'eau . . .
chaude ou froide.
Quelques secondes
et c'est tout !



chez vous . .
partout ! . . .



BELNA
le café instantané IDÉAL !
Plus ÉCONOMIQUE que
le café courant.
De CONSERVATION
indéfinie.



Présenté sous la forme
la plus pratique
et la plus rationnelle.



CAFÉ CHAUD
CAFÉ GLACÉ
CRÈMES
ET ENTREMETTS
préparés instantanément
avec **BELNA**

Envoi franco port et emballage

Boîte 40 gr. (30/40 tasses à café). . 10.50
Boîte 80 gr. (60/80 tasses à café). . 20.50

**BELNA, 65, rue de Paris
BOULOGNE-SUR-SEINE**

Téléphone : Molitor 15-02

LES SPORTS D'HIVER CHEZ BURBERRYS



LA NEIGE N'ADHÈRE PAS AUX TISSUS BURBERRYS

et, grâce à une texture serrée, ils empêchent le vent et le froid de pénétrer, tandis que leur ventilation naturelle évite la fatigue et l'échauffement.

Dans ces tissus, BURBERRYS ont réalisé des modèles de ligne sobre et élégante, répondant en tous points aux nécessités de ces sports violents qui rendent indispensable un équipement

**CHAUD mais LÉGER
IMPERMÉABLE**

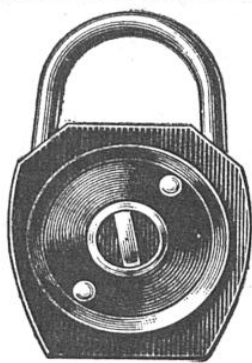
mais

LAISSANT PASSER L'AIR

CATALOGUE ET ÉCHANTILLONS FRANCO SUR DEMANDE

Chaque jour, la collection des modèles
est présentée de 3 heures à 5 heures

8 et 10, boul. Malesherbes, PARIS



SUPPRIMEZ LES CLEFS

définitivement, en utilisant le
Verrouillage SANS CLEF

à combinaisons multiples et interchangeables

CADENAS et SERRURES

en tous genres

INOXYDABLES

Des milliers de combinaisons interchangeables, au gré du propriétaire, comme sur
SÉCURITÉ un coffre-fort SIMPLICITÉ

Réclamez à votre fournisseur les Verrouillages JAP ou à la S^{te} A^{me} JAP, 4, rue Vignon, PARIS-9^e



PUBLI - « ELGY »

*Il s'amuse autant
tous les deux !*



CE garçon vient de recevoir un train Hornby... Aussitôt il a établi la voie avec gare, pont, sémaphore et voici que le premier train va quitter la station... grande émotion ! Papa attend le train à la station suivante, et, en vérité, il a l'air de s'amuser tout autant que son garçon. Et quoi de plus naturel ? Les Trains Hornby ne sont-ils pas de véritables petites merveilles de précision et de fini ?

TRAINS HORNBY, DE 36 A 580 FRANCS

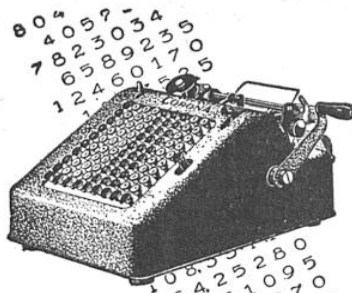
En vente partout

Gratuit ! Comment organiser un Chemin de Fer Hornby

Le succès de ce petit livre richement illustré a été si considérable, que nous avons décidé d'en faire une nouvelle édition, à titre de prime pour les lecteurs de ce journal. Il vous suffira de nous envoyer votre nom, adresse et ceux de vos camarades pour recevoir ce livre par retour du courrier. Indiquez le Service "A-6".

TRAINS HORNBY

MECCANO — 78-80, Rue Rébeval, Paris (19^e)



RÉFÉRENCES

Michelin et C^{ie}
Mines de Decazeville
Magasins Réunis
Energie Electrique à Cannes
etc., etc...

2 MODÈLES

Capacité 8 chiffres 2.400 fr.
Capacité 10 chiffres 2.900 fr.

Renseignements
et démonstration gratuits
sur demande.

CORONA

SOCIÉTÉ FRANÇ^{se} DES MACHINES A ÉCRIRE

CONCESSIONNAIRE POUR LA FRANCE

41-43, rue Vivienne, PARIS-2^e - Tél. : Cent. 92-73

**Un coup de
manivelle
pour
additionner
n'importe
quelles
sommes**



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

UN
SEUL

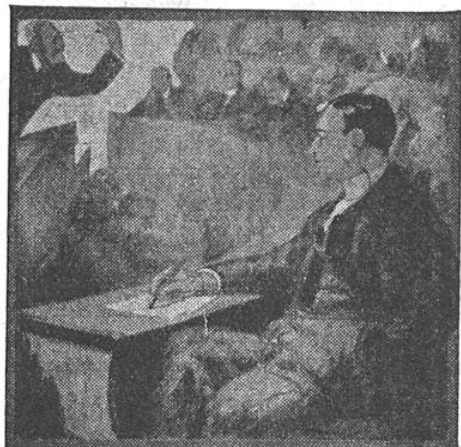
SANS ANTHRACITE
ROBUR SCIENTIFIC

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



Le Phonophone SIEMENS

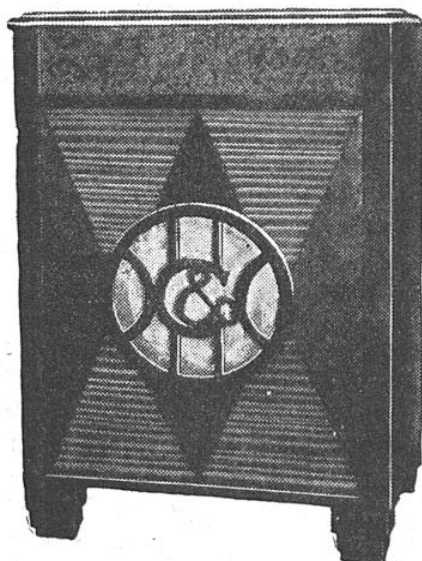
est
l'appareil acoustique
idéal pour les personnes
atteintes de dureté
d'oreille.

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



■ Dans le DUOPHONE ■

Deux appareils en un seul
pour le prix d'un seul

*Un phonographe électrique
et la T. S. F. sur secteur*

la plus heureuse conception des postes modernes

APPAREILS GARANTIS UN AN

Demandez notre catalogue général et, s'il y a lieu, nos conditions
de vente à crédit.

Le Duophone, 33, rue du Pont-Blanc, à Aubervilliers (Seine) - Téléphone :

Communications : autobus EO, porte de la Villette (descendre : cimetière d'Aubervilliers)

**Le DUOPHONE, dont la puissance est réglable, est idéal, aussi
bien pour le salon que pour la salle de danse ou de réunion**

PUB. Y. PERDRIAU

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**

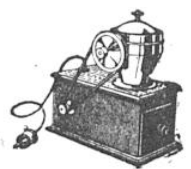
ETABLISSEMENTS **UNION** - PIERRE LEMONNIER
 6 RUE DU CONSERVATOIRE. PARIS IX - TEL. PROVENCE 15-10



**UNE EXCELLENTE IDÉE
 POUR UN CADEAU**

LE MOULIN A CAFÉ
 MÉNAGER

L'ELECTRIC



LA CAFETIÈRE
 ÉLECTRIQUE

"VELOX"



ÉQUIPEMENT IDÉAL ET MODERNE
 DE L'AMATEUR DU PROGRÈS,
 DU CONFORT ET... DU BON CAFÉ
sont garantis et vendus

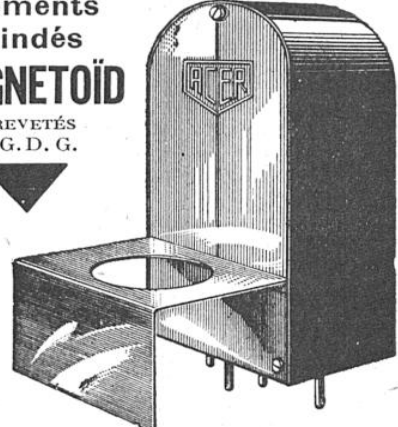
**AU COMPTANT ET
 PAR MENSUALITÉS**
par les

Établissements P. F. CONCARO
 56, faubourg Saint-Honoré (Élysée Building), PARIS-VIII^e
Catalogue et conditions sur demande.

Dernière création

ACER

Les
 Eléments
 blindés
MAGNETOÏD
 BREVETÉS
 S. G. D. G.



Organes de liaison perfectionnés
 pour les derniers types de lampes

ACER 4^{ter}, av. du Chemin-de-fer
 RUEIL - Tél. : 300 et 301
 NOTICES ET SCHÉMAS SUR DEMANDE

**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

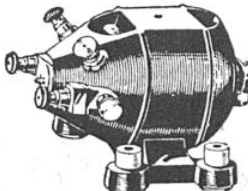
APPAREILS SCIENTIFIQUES
 NEUFS ET OCCASIONS
 Matériel de Laboratoire, Produits chimiques
Microtome GENAT
 CATALOGUE GÉNÉRAL, 1 fr. 25



Microscope V. M. M.

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

HYGIÈNE -- ÉCONOMIE -- RENDEMENT

SI VOUS VOULEZ :

Améliorer les conditions d'hygiène, d'entretien et d'alimentation de votre bétail, réduire la mortalité et les maladies de vos animaux, diminuer vos frais de main-d'œuvre, augmenter vos rendements en viande et en lait.

UTILISEZ LE MATÉRIEL SPÉCIAL POUR L'INSTALLATION MODERNE DE LA FERME

S.I.M.A.

Société Anonyme au capital de 20.000.000 de fr.
1, rue Volney, PARIS-2^e
Tél. : Gut. 05-78 et 49-91 - Inter Spécial 14-32

PORCHERIES — VACHERIES

Machine à traire — Abreuvoir automatique

MANUTENTION MÉCANIQUE PAR MONORAIL

Tous renseignements, devis, catalogues, fournis gratuitement à lettre lue.

DEUX MARQUES: LA RÉALISATION DE LA PERFECTION

RÈGLE À CALCUL JAPONAISE "HEMMI"

COMPAS A.F.B.

PRÉCIS / ROBUSTES / MODERNES / CATALOGUE C FRANCO

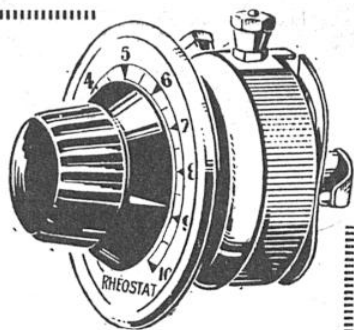
LA SEULE EN BAMBOU EXACTE - INDEFORMABLE - CATALOGUE "H" FRANCO

EN VENTE. PAPETERIE / OPTICIEN / LIBRAIRE / etc

ETAB^{N°2} A.F.B. A. SALIN DIRECTEUR
9, RUE NOTRE-DAME DE NAZARETH PARIS III^e ARR.

ESSOR-PUBLICITAIRE

*Celui
qui
domine*



La vogue du REXOR

EST TOUJOURS CROISSANTE

car c'est un appareil

d'une FABRICATION SUPÉRIEURE
consacré

par PLUSIEURS ANNÉES DE SUCCÈS
et qui est, de l'avis de tous les techniciens,
le meilleur actuellement sur le marché.

GIRESS 40, boul. J.-Jaurès, Clichy (Seine)
Catalogue S sur demande

AGENTS ET DÉPOSITAIRES à : Bordeaux, Lyon,
Marseille, Lille, Nantes et Strasbourg.

POUR LA BELGIQUE :

J. DUCOB, 69, rue Ambiorix, Liège

LE CLASSEUR PRATIQUE "GAX"

Supprime le désordre

Dans 60 tiroirs étiquetés, vous classez, dès réception, tous documents.

Facilite le travail

Vous n'avez qu'à étendre le bras pour prendre, dans son tiroir, le renseignement désiré.

Economise la place

Hauteur 1 m. 85
Largeur 1 m. 20
Profondeur 0 m. 32

Recherches faciles

Les tiroirs n'ayant pas de côtés, sauf demande spéciale.

Grande capacité

Contient plus de 200 kilos de papiers.

Il n'a pas de rideau "GAX", N° 1, 60 tiroirs

1.900 fr., franco

Donc, élégance, propreté intérieure, accessibilité instantanée.

Construction garantie

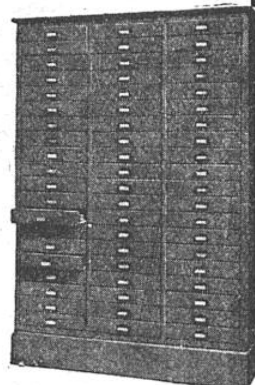
Noyer ciré massif. Chêne ciré massif.

5 modèles de 20-40-60 tiroirs

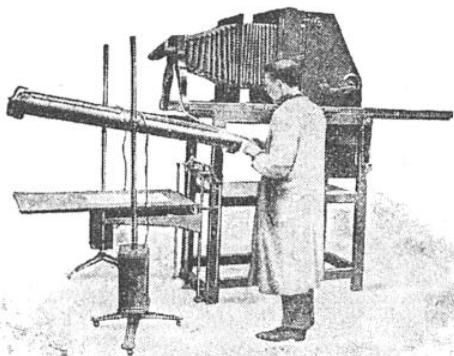
Quel que soit votre cas, il existe un GAX pour vous

Etabl^{ts} **GAX**, MONTPON (Dordogne)

Recommandez-vous de La Science et la Vie



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, dentelles, 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

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

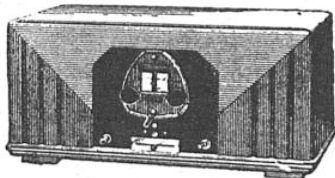
SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

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.

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

LA
CÉRAMIQUE
DE GRAND FEU
EST LA
DÉEUSE TUTÉLAIRE
DE LA
MAISON
SALUBRE



la salubrité, la beauté
et la joie de la maison
dépendent des mosaïques
et carrelages en

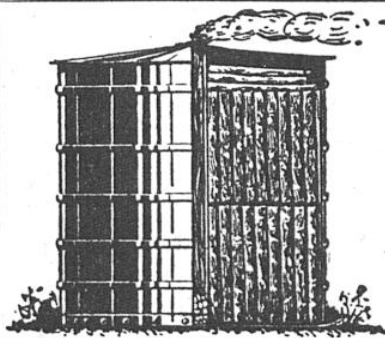
GRES CERAME

et des revêtements en

FAIENCE et en GRES

Renseignements et notice explicative S.V. au

GROUPEMENT DES FABRICANTS DES
CARREAUX DE GRÈS CERAME et de FAÏENCE
3 Cité d'Hauteville - Paris (X^e)



Éts C. DELHOMMEAU, A CLÉRÉ (I.-&-L.)

∞ ∞ ∞ ∞

APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU

CHARBON DE BOIS

Modèles 1, 2, 5, 7, 10, 15, jusqu'à 1.000 stères de capacité,
à éléments démontables instantanément

∞ ∞ ∞ ∞

CARBONISATION DE BOIS DE FORÊTS, DÉBRIS
DE SCIERIE, SOUCHES DE DÉFRICHAGE, ETC...

Catalogue S sur demande.

La MOTOGODILLE

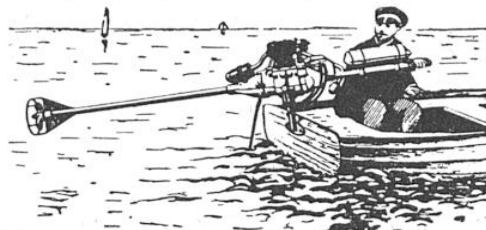
PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 5 CV 8 CV

Véritable instrument de travail
Plus de vingt années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus

G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris (9^e)

CATALOGUE GRATUIT — PRIX RÉDUITS



PUBLI - ELGY

CADEAUX UTILES & AGRÉABLES

APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES
JULES RICHARD

VÉRASCOPE

45×107 — 6×13 — 7×13

GLYPHOSCOPE

45×107 — 6×13

HOMEOS

27 vues sur pellicules

TAXIPHOTE

LE MEILLEUR DES STÉRÉOSCOPES CLASSEURS
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

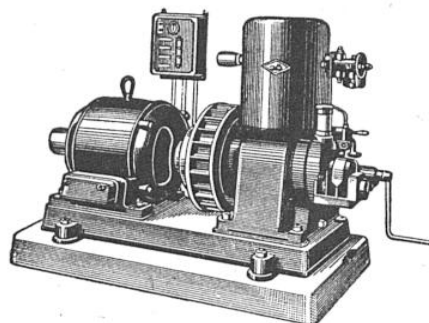
Établissements JULES RICHARD

Usines : 25, rue Mélingue, PARIS

Magasin : 7, rue La Fayette, PARIS

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

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

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



TOUT A CRÉDIT

L'INTERMÉDIAIRE

Société Anonyme pour favoriser la vente à crédit

Capital 2.600.000 francs

17, Rue Monsigny - Paris

APPAREILS T. S. F.

APPAREILS

PHOTOGRAPHIQUES

PHONOGRAPHES

MACHINES A ÉCRIRE

MACHINES A CALCULER

ARMES DE CHASSE

VÊTEMENTS DE CUIR

etc.



MAISON FONDÉE EN 1894

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

MARQUE **JP** DÉPOSÉE

La plus ancienne et la plus réputée des marques
de fabrique dans l'industrie des articles en
acier poli nickelé.

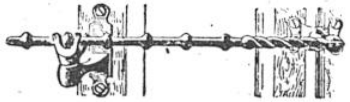
▼

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

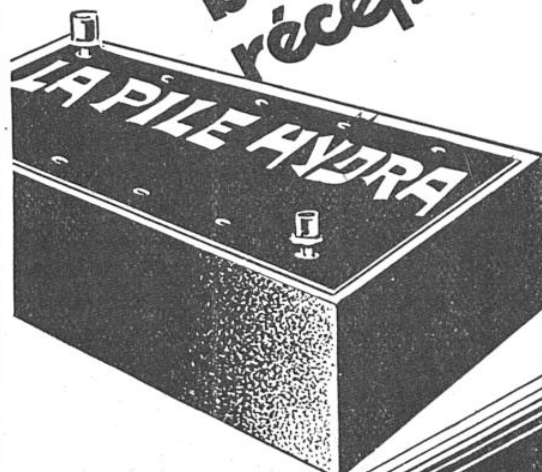
EN VENTE PARTOUT

GRANDS MAGASINS, QUINCAILLIERS ET BAZARS

FABRICANT :

CREUSE, 100, boul. Richard-Lenoir, PARIS

**Le secret
d'une
bonne
réception**



vous-même...

**NICKELEZ
ARGENTEZ
DOREZ, avec**

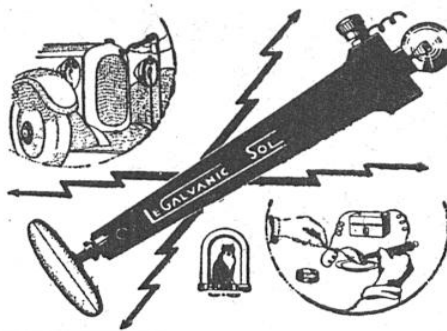
Le pinceau électrique
LE GALVANIC-SOL
BREVET F. SOLÈRE. PARIS

sur place et facilement tous objets métalliques

Nouveaux modèles GALVANIC-SOL, fonctionnant sur tous secteurs lumière. Types industriels avec polissage mécanique, pour fabrications. **SUCCESSION MONDIALE**, les plus belles références (voir article page 533 consacré au SUPER-GALVANIC-SOL).

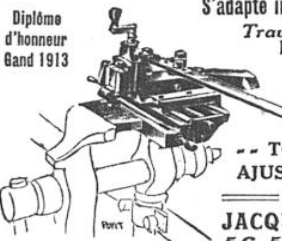
— Demandez notices 24 et 25 adressées franco —

Etab^{ts} F. SOLÈRE, 7, rue de Nemours, PARIS-11^e (République)



LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'honneur
Band 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)

Vous deviendrez et vous serez diplômé

en peu de temps, à peu de frais, si vous suivez par correspondance les Cours spécialisés de l'ÉCOLE PHILOTECHNIQUE

- 1^o Comptabilité. Langues. Publicité. Ingénieur commercial.
- 2^o Chimie. Électricité. Mécanique. Architecture. Béton. Chauffage central. Auto. Textile.
- 3^o Agriculture. Élevage. 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

ECLAIRAGE INTENSIF CHAUFFAGE PUISSANT

par le gaz d'essence ou de pétrole

LE RÉCHAUD "CAMPINGO"

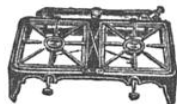
1^{er} Prix du Touring Club de France



DEMANDEZ LE CATALOGUE S. V. 27 A

L'INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE

15, rue de Marseille, 15
PARIS (X^e)



R. C. Seine
28.793

Téléphone :
Nord 48-77

**LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ**

**8 GRANDS PRIX
8 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910**

PAIL'MEL



**POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL**

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres B. 41

L'EMPIRE DES AFFAIRES

Luxueuse brochure de 64 pages sera envoyée GRATUITEMENT, sur simple demande adressée à

L'ACADÉMIE COMMERCIALE
Boulevard Montparnasse, 144/8, à Paris

Cette documentation UNIQUE traite du domaine des affaires en général, ainsi que de la préparation pratique et rapide, CHEZ SOI, au

DIPLOME D'INGÉNIEUR COMMERCIAL

Références nombreuses et de tout premier ordre

**STÉRÉOSCOPES
PLANOX**

ooo

Nouveauté!

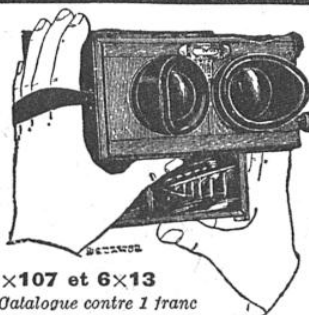
STÉRÉO-CLASSEUR
A MAIN

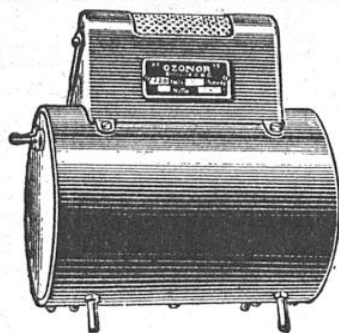
"APESCOPE"

12 clichés 45x107 et 6x13

Notice sur demande - Catalogue contre 1 franc

Etab^{ts} A. PLOCCQ, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)





L'hiver approche...

PORTES ET FENÊTRES SERONT CLOSES, MAIS VOUS CONTINUEREZ
NÉANMOINS A RESPIRER

l'air pur de la mer et de la montagne

en adoptant

"OZONOR"

l'appareil électrique producteur idéal d'Ozone

Dissipe les mauvaises odeurs — Détruit les germes de maladies
Se branche sur une simple prise de courant

Etablissements OZONOR (CAILLIET, BOURDAIS & C^{ie}), 12, rue St-Gilles, Paris-3^e
Téléphone : Turbigo 85-38 Notice gratuite en citant cette revue

PUBLI - « ELGY »



LES "GRANDES ROSERAIES
DU VAL DE LA LOIRE"
à ORLÉANS (FRANCE)
offrent aux meilleurs prix
les plus belles

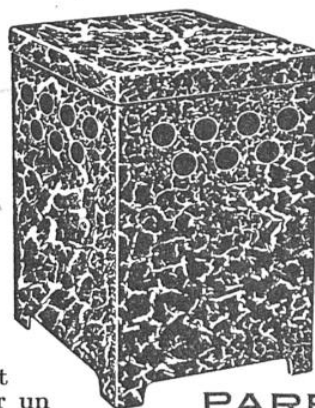
Roses

les plus jolies
Fleurs
les meilleurs
Fruits

Demandez leur superbe catalogue illustré
par la photographie des couleurs France



Votre poste de T. S. F.



peut
devenir un

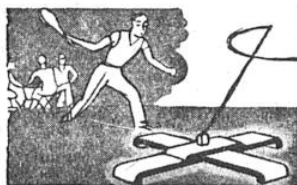
**PARFAIT
POSTE SECTEUR**
grâce à un coffret d'alimentation totale
STATOR

Notices et renseignements franco sur demande

Ateliers P. LIÉNARD 15, Rue du Parc
FONTENAY-S.-BOIS (Seine)

DÉPOT ET SALLE D'AUDITIONS :
7, Rue Chaudron, PARIS (X^e)

Téléphone : Nord 55-24 et Tremblay 20-71

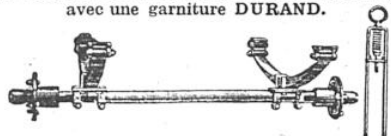


LE MONDÉ PARTNER BROQUEDIS

APPAREIL D'INITIATION ET D'ENTRAÎNEMENT AU TENNIS
EN VENTE DANS TOUS LES MAGASINS

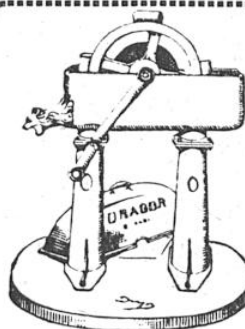
PRIX IMPOSÉ : 140 fr.

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



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.**

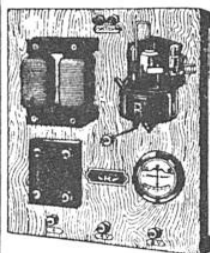
Élévateurs **DRAGOR**
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.

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

TELEPHONE: ELYSEES 66 60

8 ANS D'EXPÉRIENCE
25.000 APPAREILS
EN SERVICE

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.
DÉPARTEMENTS ET COLO- NIES	Un an.....	76 fr.
	Trois mois...	25 fr.
BELGIQUE	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
ETRANGER	Trois mois...	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
	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

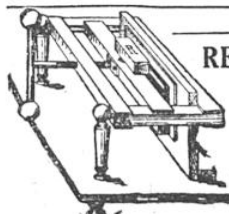


PRIX-COURANT 1931

Séries (1800), paquets et collections
NOMBREUSES ET RÉELLES OCCASIONS

est adressé gratis et franco par

MAISON ARTHUR MAURY
6, Boulevard Montmartre, PARIS



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 & LAURENT, à ANGOULÈME



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde, de POLICE, jeunes et adultes supérieurement 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 d'échange, garantie un an contre mortalité. Expédition dans le monde entier.

SELECT-KENNEL, à BERCHEM-Bruxelles (Belgiq.) Tél.: 604-71

MANUEL-GUIDE GRATIS INVENTIONS BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

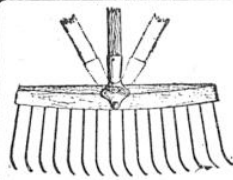
H. Boettcher Fils
Ingénieur - Conseil PARIS
21, Rue Cambon

De belles situations sont offertes

dans le Commerce et l'Industrie, à ceux qui possèdent 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
l'I.E.P., 185 bis, rue Ordener, PARIS-18^e
placé sous le haut patronage de l'Etat.



LE RATEAU SOUPLE

"Idéal" EG - Bté 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

râteau rigide et vous apprécierez ses qualités.

L'ARROSEUR "IDÉAL" EG
LE PISTOLET "IDÉAL" EG
LE PORTE-SERViette "IDÉAL" EG
LE PULVÉRISATEUR "LE FRANÇAIS"

Notice franco sur demande

E. GUILBERT, 160, Avenue de la Reine, BOULOGNE-SUR-SEINE



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



GROS : 51, rue Grenéta — PARIS (2^e)



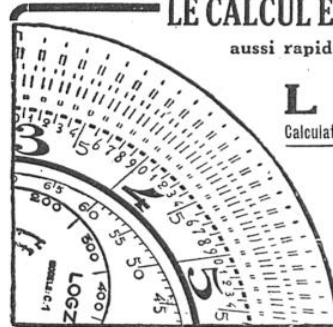
TIMBRES DES MISSIONS

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}

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, fiscalités, 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 de deux ou plu-
sieurs inconnues du 1^{er}, du
2^e et du 3^e degré, tous les
calculs trigonométriques et
logarithmiques avec 4 déci-
males.

Les NOUVEAUX LOGZ à aiguilles multiples
calculent directement des équations importantes
que l'algèbre ne peut rendre calculables, ainsi
que toutes les équations jusqu'à 6 inconnues.

Le LOGZ TECHNIQUE est la véritable photographie
des nombres et permet toutes les démonstrations des
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 gaine

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.

INVENTEURS Pour vos BREVETS

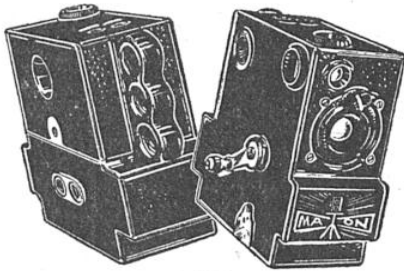
Adr. vous à : WINTER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratuite!

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. Sucre. Distillerie. Minoterie.
- 4° Dessin. Peinture. Musique. Solfège. Piano. Violon. Harmonie.
- 5° Arts féminins. Coupe et Confections. Modes.

DIPLOMES FIN DES ETUDES

Pour vous renseigner demandez le CATALOGUE GÉNÉRAL GRATUIT à l'
ÉCOLE PHILOTECHNIQUE 21, r. du Louvre
PARIS

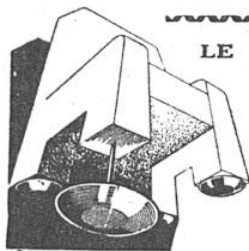


MATON
24
ÉPREUVES
DIRECTES
EN
10
MINUTES

OMNIUM-PHOTO

26, boul. des Italiens	38, rue de Flandre
29, rue de Clichy	23, rue de la Gaité
110, boul. St-Germain	18, rue Grange-Batelière
39, boul. Saint-Martin	76, avenue de Suffren
5, boulevard du Palais	65, faubourg du Temple

MARSEILLE : 67, rue de la République
et par correspondance : 17, rue Angélique-Compoint, PARIS



LE **Patin SKI-HOME**

**fait glisser
les meubles**

Il protège les tapis

ADOPTÉZ

LE PATIN "SKI-HOME"

En vente : Quincailliers, Bazar, Grands Magasins
GROS : SKI-HOME, 6, rue de la Banque - PARIS (2^e)

de l'eau douce sans appareil..



Un geste, une pincée
de poudre "Purifico"
adoucit l'eau - la plus
calcaire.

Pour la toilette, pour
le bain, la lessive, vous
aurez une eau douce
moelleuse et moussant
facilement.

L'économie de savon
remboursera au delà
la dépense.

"Purifico" s'emploie
également pour les
chaudières, les radia-
teurs d'auto pour sup-
primer l'entartrage.

Une grande boîte
pouvant décalcifier
500 à 1000 litres d'eau
Frs 6. - Franco France
recommandé contre
mandats ou chèques
postaux 1419 - Frs 7,50

PURIFICO

ÉTABLISSEMENTS AL. PROST

102, Bd Beaumarchais, Paris. Roquette 22-40
Concessionnaires et représentants demandés



Saines comme dents d'enfants

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.



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*.

BIBLIOTHÈQUE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram — PARIS (17^e)

Envoi franco contre le montant des ouvrages, plus 10 0/0 pour frais

(Bien indiquer le N° de chaque cours)

CHEFS DE SERVICE

262 Ajustage	10 »
38 Algèbre	7 »
33 Arithmétique	15 »
89-90 Automobile	35 »
171 Aviation	20 »
141 Agriculture	15 »
454 Arithmétique commerciale	30 »
273 Accidents de travail (Prévention des)	20 »
316 Anglais usuel	10 »
239 Applications électriques	20 »
22-25 Bobinage des machines	20 »
204 Bâtiment	10 »
744 Brevets d'invention	10 »
342 Botanique	20 »
293 Béton armé	20 »
314 Correspondance commerciale	20 »
118 Constructions mécaniques	10 »
35 Calcul rapide	25 »
170 Commerce et comptabilité	25 »
526 Cinéma	20 »
749 Chauffage central	15 »
61 Chimie	30 »
4 131 Chaudières locomotives	20 »
259 Chemins de fer	20 »
390 Constructions en bois	20 »
95 Croquis coté	10 »
94 Conduite électrique	5 »
829 Carrières commerciales	10 »
226 Comptabilité agricole	10 »
372 Comptabilité des gares	20 »
404 Conduite des locomotives	30 »
288-289 Cosmographie	10 »
240 Dangers des courants	15 »
621 Dessin électrique	15 »
348 Dessin industriel	20 »
79 Dessin graphique	5 »
114 Dessin à la plume	10 »
166 Dessin d'architecture	10 »
97 Dessin de menuiserie	15 »
165 Eclairage électrique	15 »
99 Electricité	20 »
129 Electrochimie	10 »
8 Entretien des machines	10 »
803 Emplois des chemins de fer	10 »
105 Ecriture	10 »
36 Géométrie	20 »
44 Géométrie descriptive	25 »
126 Géologie et minéralogie	20 »
703 Génie (Admission au 5 ^e)	30 »
196 Machines locomotives	20 »
534 Machines agricoles	30 »
2 Machines marines	30 »
208 Machines industrielles	12 »
307 Moteurs industriels	6 »
001 Mathématiques navales	30 »
31 Mathématiques (notions)	20 »
755 Mécanique	20 »
381 Mètre de bâtiment	15 »
71 Orthographe	30 »
399 Poids et mesures	20 »
59 Physique	25 »
540 Parfumerie	20 »
908 Pratique des travaux	20 »
80 Résistance des matériaux	5 »
72 Rédaction	20 »
546 Règle à calcul	20 »
15 Turbines à vapeur	10 »
261 Technologie de l'atelier	15 »
142 Topographie	15 »
41 Trigonométrie	15 »
152 T. S. F.	10 »
576 Vie et mécanisme des entreprises	10 »

INGÉNIEURS

203 Automobile	25 »
541 Aviation	40 »
29-302-303 Algèbre supérieure	45 »
194 Algèbre	30 »
751-752-753 Béton armé	40 »
47 Compléments	15 »
502 Charpentes métalliques	40 »
612 Calcul des machines	25 »
549 Chauffage rationnelle	20 »
622-623-624 Construction électrique	45 »
49 Calcul différentiel	25 »
50 Calcul intégral	25 »
490 Compléments	40 »
233 Construction mécanique	40 »
189 Chimie métallurgie	20 »
190 Chimie bâtiment	25 »
191 Chimie agricole	40 »
337 Cosmographie	25 »
270 Construction d'usines	25 »
219-220-221-222 Constructions navales	50 »
200 Comptabilité industrielle	30 »
305 Calcul rapide	10 »
17 Dessin (Technologie)	30 »
292 Dictionnaire technique français, anglais, italien	20 »
136-137 Electricité théorique	40 »
162-163 Electrotechnique	50 »
242 Electrometallurgie	25 »
172 Essais des machines	25 »
382 Eclairage électrique	20 »
1004 Formulaire de mécanique et électricité	100 »
110-111-112-26 Géométrie	60 »
51-52-53 Géométrie analytique	50 »
367 Géométrie descriptive	40 »
350-351 Mines	30 »
18 Moteurs à combustion	40 »
267 Machines-outils	30 »
120 Machines électriques calcul	30 »
115 Mathématiques générales	35 »
424 Mécanique	40 »
282 Métallurgie	40 »
427 Mesures d'essais électriques	30 »
160-520 Navigation	45 »
210-211-212 Outillage	40 »
373 Plans cotés	10 »
380 Physique industrielle	25 »
580 Physiologie végétale	30 »
644 Physiologie animale	20 »
503 Ponts métalliques	40 »
159 Règle à calcul	10 »
86 Résistance des matériaux	40 »
109 Rapports techniques	30 »
535 Service de la voie (chemin de fer)	25 »
199 Stéréotomie	15 »
251 T. S. F. théorique	25 »
153 T. S. F. appliquée	30 »
57 Thermodynamique rationnelle	25 »
402 Thermodynamique gaz	25 »
155 Thermodynamique vapeur	25 »
42 Trigonométrie	25 »
214 Usinage	15 »
85 Unités électromécaniques	5 »
117 Vecteurs	15 »
27 Usines hydroélectriques	25 »
81 Droit civil	15 »
224 Droit commercial	20 »
98 Droit maritime	20 »
277 Droit administratif	20 »
327 Législation des mines	25 »
73 Economie politique	25 »
313 Législation des eaux	20 »
74 Législation de l'électricité	20 »
75 Législation ouvrière	30 »
225 Législation des chemins de fer	25 »
721-722-723 Réglementation postale	30 »

PROJETS

Projets pour chaque genre d'appareils avec un formulaire pour toute l'étude du projet, la rédaction complète du projet avec dessins pour toutes les spécialités. Chaque étude

Toutes les formules employées sont élémentaires

SICRA

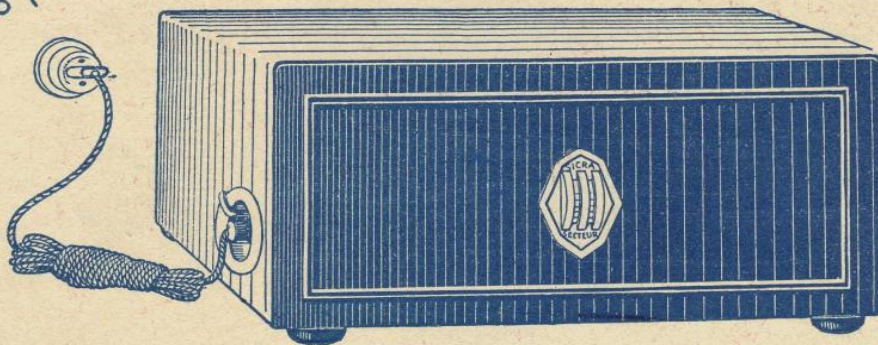
Le succès

des postes
... et **SICRA-JUNIOR**
SICRA-SENIOR

des postes
de Luxe
SICRA-IV
SICRA-VII
et **SICRA-VII MEUBLE**

du poste **SICRA-PORTABLE**
et des pièces détachées **SICRA va croissant!**

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 Châtillon 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.

France et Colonies : 4 fr.

N° 162. - Décembre 1930

LA SCIENCE ET LA VIE

AU SALON DE L'AUTOMOBILE
1930



ÉMAIL A FROID DE LUXE

NITROLAC

A ENCORE TRIOMPHÉ