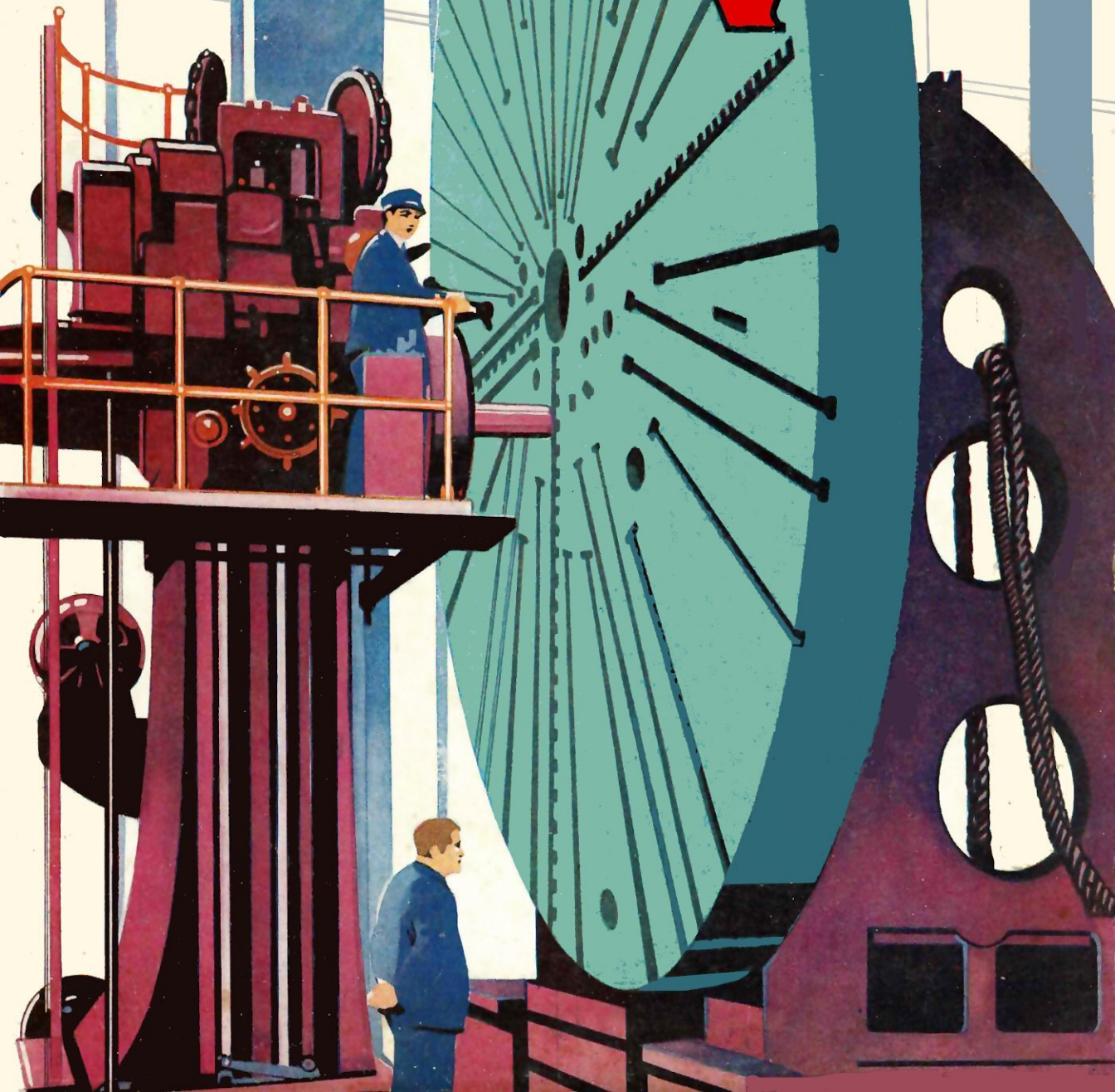


LA SCIENCE ET LA VIE



COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

.....
Etabl^{ts} LUCHARD

S. A. R. L.

au capital de 1 million de francs

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

Téléph. : Passy 00-12, 00-13, 00-14, 00-15

R. C. Seine 227.524 B

La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉCOLE CIVIL **ÉCOLE DE NAVIGATION**

placées sous
le haut patronage de l'État

Directeur Général : J. GALOPIN *O. G. I.

24, rue Tournefort (près du Panthéon) - PARIS (5^e)

DU Cours sur place ou par correspondance

DES SITUATIONS

COMMERCE & INDUSTRIE

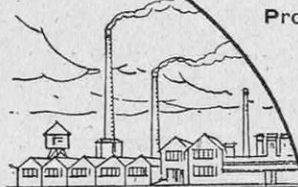
Obtention de Diplômes et
accès aux emplois de

**SECRÉTAIRES
DESSINATEURS
CHEFS DE SERVICE
INGÉNIEURS
DIRECTEURS**

Préparation aux Concours

**ÉCOLES
BANQUES
P. T. T.
CHEMINS DE FER
ARMÉE
DOUANES
MINISTÈRES, etc.**

Programme gratuit
N° 807



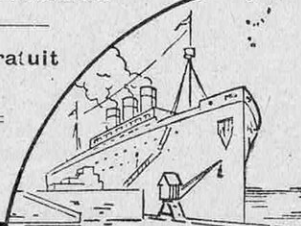
M A R I N E

Admission aux
ÉCOLES DE NAVIGATION
des PORTS
et de PARIS

Préparation des Examens
**ÉLÈVES-OFFICIERS
LIEUTENANTS
CAPITAINES**
Mécaniciens, Radios,
Commissaires

Préparation à tous les
EMPLOIS DE T. S. F.
Mécaniciens, etc.
de la Marine de Guerre et
de l'Aviation

Programme gratuit
N° 809



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

UBI-FELGY

E. Paracini

Une Croisière en Amérique

sous les auspices de la

REVUE DU CENTRE

Qu'une revue régionaliste, comme la *Revue du Centre*, prenne l'initiative d'un voyage en commun dans le Nouveau-Monde, le spectacle peut paraître étrange de prime abord. Rien de plus logique, cependant : le Canada n'est-il pas en grande partie une province spirituelle de la France, un terroir de mœurs et de langue française, trop ignoré des Français ? Ce terroir faisait, il y a quelques mois, un accueil enthousiaste aux charmants " *Petits Chanteurs à la Croix de Bois* ", de Paris, qui venaient lui chanter nos vieilles chansons de France, sous la conduite d'un fervent régionaliste nivernais, notre ami et collaborateur René Louis.

Nous avons pensé que les écrivains et hommes de lettres, les hommes de carrière libérale et tous ceux qui jouent un rôle actif dans notre pays aimeraient à visiter le Canada français et, par la même occasion, les États-Unis, dans un voyage en commun organisé dans des conditions extraordinaires de confort et de bon marché. C'est à quoi nous sommes parvenus, grâce à l'amabilité de la *Ligne Cunard*, qui nous prêtera ses paquebots rapides et luxueux, et de la *Compagnie Canadienne de Transport*, qui met à notre service ses remarquables autobus.

La caravane des intellectuels français et de leurs amis, groupés sous le signe de la *Revue du Centre* et avec le concours de la *Société des Gens de Lettres*, partira du Havre le 6 août prochain, à bord de l'*Alaunia*, et débarquera à Québec le 14 août au matin. Elle visitera successivement Québec, cette " vieille sentinelle française qu'on a oublié de relever " ; les *Trois-Rivières* et ses gigantesques fabriques de papier ; *Montréal*, la deuxième ville française du monde ; *Ottawa*, capitale du Canada, puis gagnera le centre anglais de *Toronto*, avec des étapes pittoresques à Brockville, Alexandria Bay et Kingston. Un jour entier sera passé devant l'inoubliable spectacle des chutes et des gorges du *Niagara*. De *Buffalo*, type de ville industrielle d'Amérique, par *Williamsport* et *Harrisbourg*, on descendra vers *Philadelphie*, qui évoque les guerres de l'Indépendance, pour passer ensuite deux jours à *New-York*, l'immense cité aux buildings de 60 et 100 étages, avec son magnifique port, ses cinémas, ses banques et ses magasins fastueux. C'est de là que nos voyageurs se rembarqueront pour la France à bord du *Franconia*.

Partout, les hôtels et restaurants seront de premier ordre. Tous les frais de transport, même pour la visite des villes et des sites pittoresques, tous les frais de séjour et d'entretien sont rigoureusement prévus dans le prix d'ensemble, qui, pour un mois de voyage si lointain et si commode, n'atteindra pas 10.000 francs.

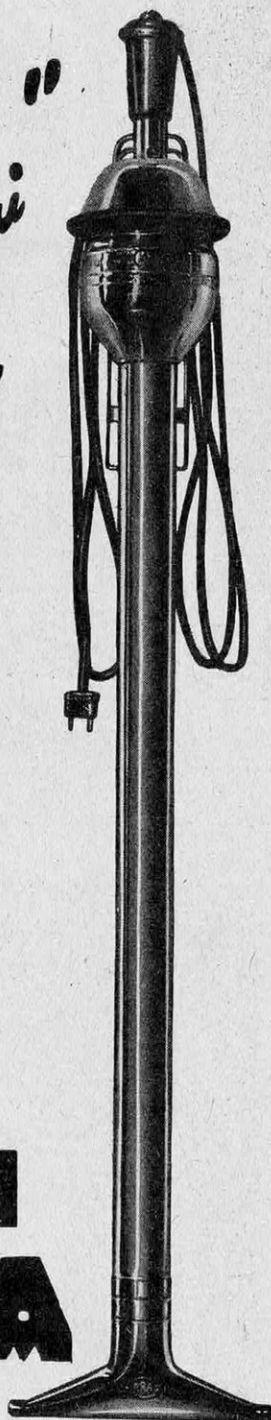
Tous les intellectuels et gens du monde désireux de profiter de l'occasion peuvent demander des renseignements, soit à M. D. Cope, agent général de la *Ligne Cunard*, 6, rue Scribe, à Paris, soit au secrétariat de la *Revue du Centre*, 16, rue Moncey, soit à notre ami René Louis, 9, place de l'Arquebuse, à Auxerre (Yonne). Nous donnerons les prix exacts et tous les détails désirables dans un prochain numéro, mais on peut les obtenir dès maintenant en écrivant aux adresses indiquées plus haut.

" LA REVUE DU CENTRE "

Pub. R.-L. Dupuy



le balai moderne
aussi simple que l'ancien
... mais doué d'une puis-
sante aspiration. Toujours
prêt, sans « arsenal »
il fait vite, tout, bien.



ELECTRO-BALAI



E^{ts} E. RAGONOT
15, Rue de Milan - PARIS
Tél. Trinité 17-60 et la suite

ERA

995

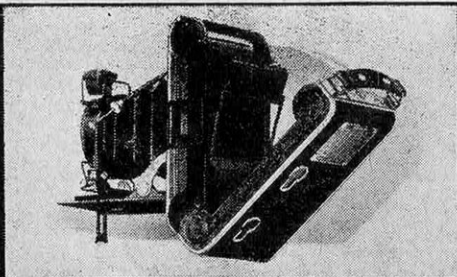
frs

ou à crédit

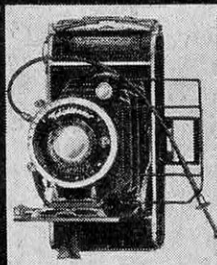
90

frs

par mois



6 vues 6×9 cm
12 vues 43×55 m/m



Voigtländer

CONCESSIONNAIRES EXCLUSIFS :

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

Inos

Deux formats
avec un seul
appareil...

VOILA

la nouveauté 1932 que vous offre Voigtländer. Son appareil **INOS** vous donne, à volonté, 6 vues 6×9 ou 12 vues 43×55. Ainsi vous économisez les frais d'un deuxième appareil.

De plus, les petites photos 43×55 d'**INOS** sont prises avec le même objectif que pour le format 6×9, donc avec un objectif d' foyer très long, faisant en quelque sorte fonction d'un objectif Télé. Il en résulte une perspective idéale et des détails très fouillés.

Par suite, l'agrandissement est très rarement nécessaire, alors qu'il est presque toujours indispensable avec un appareil de petit format dont l'objectif est de courte distance focale.

Son prix ? 520 francs, avec objectif 1/4,5 et obturateur **Compur**. Intéressant, n'est-ce pas ? Aussi, faites-vous montrer sans tarder **INOS** chez un marchand d'articles photographiques, ou demandez notre catalogue n° 85.

Le succès en photographie ? Un bon appareil, une bonne pellicule. Vous n'aurez jamais de déception en chargeant votre appareil du film Voigtländer, qui vous est doublement recommandé pour son extrême sensibilité et son énorme latitude de pose.



pour tous renseignements :
s'adresser aux gares du réseau

CHEMINS DE FER P.-L.-M.

ENTRE PARIS ET MODANE

les places de couchettes
des trains 621 et 618
sont, de bout en bout, à la disposition
de leurs occupants

Précédemment, les voyageurs se rendant en Haute-Maurienne ou en Italie, dans la voiture de couchettes du train 621 qui part de Paris P.-L.-M. à 20 h. 30, devaient abandonner ces places à 6 h. 15, à l'arrêt de Chambéry où la voiture était détachée du train.

Pour éviter ce dérangement matinal, le parcours de la voiture a été prolongé jusqu'à Modane, où le train arrive à 7 h. 50, laissant jusqu'à cette gare les couchettes à la disposition de leurs occupants.

De même, dans le sens Modane-Paris, la libre disposition des couchettes dans le train 618 est assurée de 21 h. 30 (départ de Modane) à 9 h. 15 (arrivée à Paris).

Voulez-vous

RÉALISER des économies de
matières, supprimer les stocks
inutiles, le coulage, etc... ?

RÉALISER des économies dans
l'emploi de votre main-d'œuvre
et de votre personnel ?

ACCROITRE considérablement
vos capacités de direction et
de gestion, afin de développer
vos affaires ?

DEMANDEZ TOUS RENSEIGNEMENTS A

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE MACHINES COMMERCIALES

(Machines HOLLERITH)

SOCIÉTÉ AN. FRANÇAISE AU CAPITAL DE FRF 200.000

29, boulevard Maiesherbes, 29
PARIS (8^e)

TÉLÉPHONE : ANJOU 14-13
REG. DU COM. : SEINE 147.080

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 jugerez 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

placée sous le haut patronage de plusieurs Ministères et Sous-Secrétariats d'Etat

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 24 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 **vos 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 susceptible 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° 35.501, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'au 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° 35.507, 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 d'un collège, la préparation rapide aux *divers baccalauréats*.

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

BROCHURE N° 35.513, concernant la préparation à *tous les examens* de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificat d'aptitude aux divers professorats, etc...

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

BROCHURE N° 35.519, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles 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° 35.525, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs de Grandes Administrations et par des Professeurs de l'Université.)

BROCHURE N° 35.531, 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° 35.537, concernant la préparation aux carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Condu teur, Chef de chantier, Contremaître dans toutes les spécialités de l'Industrie et des Travaux publics : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forges, 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° 35.543, 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° 35.549, 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° 35.555, concernant la préparation aux métiers de la Couture, de la Coupe et de la Mode : Petite-main, Seconde-main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Coupe pour hommes, Lingère, etc...

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

BROCHURE N° 35.561, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 35.567, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 35.573, concernant l'étude de l'Orthographe, de la Rédaction, de la Rédaction de lettres, de l'Eloquence usuelle, du Calcul, du Calcul mental et extra-rapide, du Dessin usuel, de l'Écriture, etc.

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

BROCHURE N° 35.579, concernant l'étude des Langues étrangères : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. — Tourisme (Interprète).

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

BROCHURE N° 35.585, concernant l'enseignement de tous les Arts du dessin : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Décoration, 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° 35.591, 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, Mandoline, Banjo, 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.)

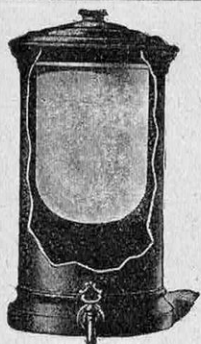
BROCHURE N° 35.597, concernant la préparation à toutes les carrières coloniales : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à MESSIEURS LES DIRECTEURS de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)



Protégez-vous des Epidémies

FILTRE PASTEURISATEUR

MALLIÉ Premier Prix Montyon
Académie des Sciences

PORCELAINE D'AMIANTE - FILTRES DE MÉNAGE

DANS TOUTES BONNES MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE
et 155, rue du Faubourg-Poissonnière - **PARIS (9^e)**

PUBLI-ÉLOY

Voici les premiers beaux jours !
D'une saveur exquise
l'Alcool de Menthe

de
Ricqlès

stimule,
rafraîchit,
favorise la digestion.



Tous les Concerts Européens à votre disposition

avec les appareils

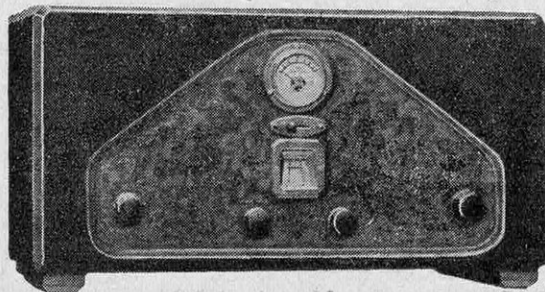
"L'ALTERNAPHONE"

alimentés sur le secteur alternatif

Appareils complets depuis **990 francs**

DEMANDER NOTICE A

B. Larinier, Constructeur
13, Passage des Roses, 13, AUBERVILLIERS (Seine)
Tél. : Flandre 00-47



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

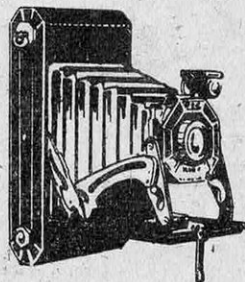


BONNET DE BAINS, uni, avec bandes fantaisie nouvelle forme, très jolis coloris, pour dames. Depuis 8.50
Grand choix d'autres modèles pour hommes et dames jusqu'à... 25. »



SOULIERS DE BAINS, semelle crêpe, sans talons. Pointures femme 2 à 8, demi-pointures exceptées.

La paire..... 19.50
 Les mêmes, p^r hommes. 27. »



APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE « Kodak » Six-20 « Up to date ».

Format 6x9
 Prix..... 295. »
 Format 6x11
 Prix..... 350. »

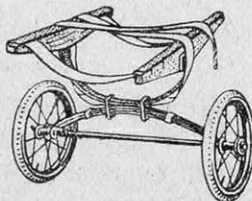


CEINTURE pour maillot de bains, tout en caoutchouc, pointes diamant, largeur 20 millimètres es. boucle galalith. Tous coloris. Prix..... 12. »



PROPULSEUR AMOVIBLE « Penta ».
 Type M.
 21.
 4.045. »

Tous autres modèles en magasin : Lutetia, Johnson, etc.



CHARIOT de canoë démontable, roues métalliques à rayons, bandages caoutchouc, alvéoles indéjantables 160. »

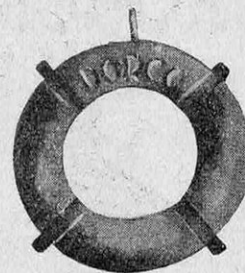
MAILLOT DE BAIN « MEB » en laine extra, sans pan. Uni.... 70. ».

Le même, classique, deux couleurs 80. »

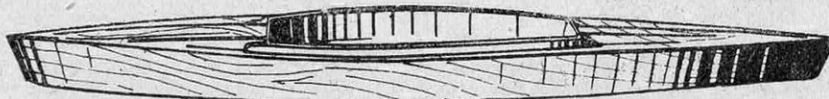
MAILLOT jersey coton noir ou marine, qualité extra, mailles fortes, d'une seule pièce. Pour dames.. 15.50

Le même, pour hommes, boutonnant à l'épaule, col très échancré..... 12.50

Gros BALLONS de plage, couleurs variées, qualité extra, depuis..... 19. »

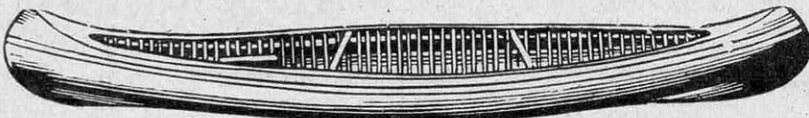


BOUÉE DE SAUVETAGE en caoutchouc, se gonflant à la bouche. Anneau de natation. Diamètre 0 m. 50... 33. »
 Diamètre 0 m. 70... 85. »



PÉRISSEIRE « MEB » pour la promenade en rivière ou en mer. Soigneusement construite en okoumé, pontage latéraux et hiloire, cloisons fermées à l'avant et à l'arrière, vernie trois couches, deux bouchons en cuivre pour la vidange. Longueur 4 mètres : largeur 0 m. 67 ; creux 0 m. 30. Livrée avec pagaie double 675. » et 900. »

STABILITÉ
 LÉGÈRETÉ



CONFORT
 SOLIDITÉ

CANOË genre INDIEN « SAFETY MEB » (fabrication Chauvière) pour le sport et la promenade, établi d'après des modèles de canoës indiens et construit en acajou de tout premier choix. Livré avec deux sièges mobiles, sans accessoires.

Longueur 4 m. 40 ; largeur 0 m. 72 ; profondeur 0 m. 29..... 2.000 »
 — 4 m. 70 ; — 0 m. 78 ; — 0 m. 30 2.100 »
 — 5 m. 00 ; — 0 m. 90 ; — 0 m. 32 2.175 »

MESTRE & BLATGÉ

46-48, avenue de la Grande-Armée - PARIS

Société anonyme : Capital 15.000.000

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

VISITEZ LES NOUVEAUX RAYONS :

Appareils ménagers, Electricité domestique, Matériel pour Villas, Fermes et Jardins, Tous les Sports, Chasse, Pêche, Photographie.

PROPRETÉ ÉCONOMIE

GROS
LE FIXOL
210^oA° GÉNÉRAL BIZOT
PARIS (12°)
TÉL. DIDROT 25.33
DÉTAIL
DANS TOUTES LES
BONNES PAPETERIES
MAGASINS ETC..

10 RECHARGES
FrS16

TARIF
STYLOFIXOL Frs17
ROUGEVERT
OU-MARBRÉ
FLACON.FIXOL
6 RECHARGES „12
3 RECHARGES „85

RECHARGE DE COLLE ÉCONOMIQUE

L'APPAREIL DE COLLAGE PRATIQUE QUI SE RECHARGE DE COLLE ÉCONOMIQUE

CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES

ROBUR SCIENTIFIC

CHAUFFAGE CENTRAL CUISINE EAU CHAUDE

60% D'ÉCONOMIE

BON À DÉCOUPER

Veuillez m'adresser gratuitement la notice R.S.S.

NOM.....

RUE..... N°.....

VILLE..... DÉP.....

CAP-ROBUR, 15-17, r. Godefroy-Cavaignac PARIS

CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES CHAUFFE DE 2 A 10 PIÈCES

DEMANDEZ-NOUS !

Contre remboursement

Un appareil « Perspect » 225 . »
permettant, sans connaissances mathématiques,
de situer en perspective n'importe quel objet

PRÉCISION ABSOLUE

Une pochette de compas de précision. 125 . »

**F. DARNAY, Ingénieur A. et M.
7, rue Coypel - PARIS (XIII°)**

Volume-Controls "REXOR"

véritablement bobinés, à variation rigoureusement progressive

100.000 ohms, 4 millis		50.000 ohms, 6 millis
30.000 ohms, 10 millis		15.000 ohms, 15 millis
10.000 ohms, 18 mil.		5.000 ohms, 25 mil.

La marque qui domine...

REXOR

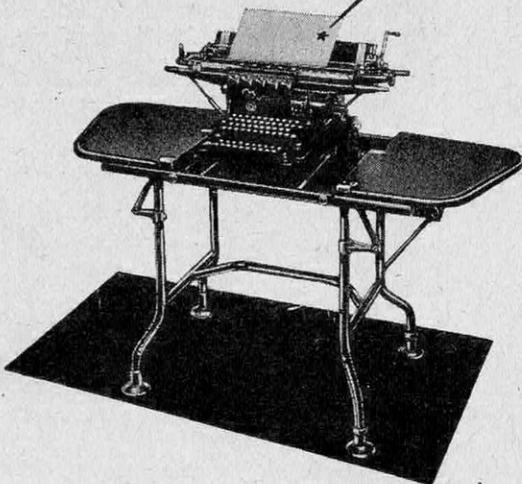
L'appareillage de qualité...

GIRESS

EN VENTE PARTOUT

Etablissements GIRESS, 16, boul. Jean-Jaurès, CLICHY (Seine) - Tél. : Marcadet 37-81
Pour la Belgique : J. DUCOBU, 69, rue Ambrioux, LIÈGE

**Machines à écrire
Machines à calculer
Machines comptables**



**L'Etoile de contrôle
garantit
l'exactitude**

**La Mercédès
Comptable électrique
est la**

SEULE
machine possédant l'étoile
de contrôle à déclenchement
AUTOMATIQUE

Démonstration gratuite à domicile et tous
renseignements sur demande

**LA
MERCÉDÈS
COMPTABLE**

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

S. A. R. L. au Capital de 2.500.000 francs entièrement versé

SIÈGE SOCIAL ET USINE : 118, avenue Ledru-Rollin, PARIS (XI^e)

Téléphone : Roquette 84-87, 88 et 89 — Adresse télégraphique : Baulafco Paris 105

SUCCURSALE A LYON : 21, Rue de Bonnel

AGENCES DANS LES PRINCIPALES VILLES DE FRANCE ET DE L'AFRIQUE DU NORD



**de vraies "Besançon"
30% moins cher**

que dans le commerce

Dans leur magnifique Album "Montres" n° 32-65 A, les réputés Ets SARDA, de BESANÇON, fondés en 1893, vous offrent la gamme complète de montres de précision en tous genres, à des prix de fabrique.

Vous y trouverez en particulier le réputé

**chronographe
SARDA
au 1/5^e de seconde**

ainsi que d'élégantes montres-bracelets pour Dames et Messieurs

Demandez de suite l'Album "Montres" N° 32-65 A. Consultez aussi les superbes catalogues N° 32-65 B. "Grosse Horlogerie" et N° 32-65 C. "Bijouterie - Orfèvrerie" rayons annexes de SARDA.

SARDA
BESANÇON
FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRÉCISION

**REDOUTEZ LES COFFRES
ANCIENS OU MÉDIOGRES**

**ACHETEZ UN
FICHET**

Siège Social : 20, rue Guyot, PARIS

Magasins de Vente :

43, Rue de Richelieu, PARIS

21, r. Fossé-aux-Loups, BRUXELLES

ET DANS TOUTES LES GRANDES VILLES

**L'ÉLECTRIFÈRE
RENAULT**

à ESSENCE ou à HUILE LOURDE

met à la portée de chacun la possibilité d'éclairer sa ferme ou sa maison de campagne. Robuste et simple, cet appareil ne nécessite que le minimum d'entretien et de dépense.

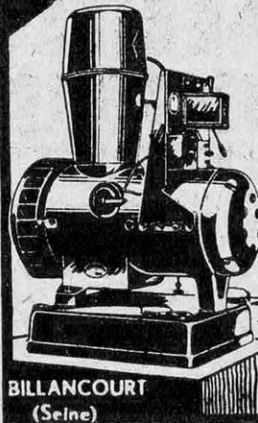
Dimensions d'encombrement :

Hauteur . 75 c/m

Longueur 70 c/m

Largeur . 40 c/m

Notices sur demande



BILLANCOURT
(Seine)

4046

CONCOURS DU 18 JUILLET 1932

LA CARRIÈRE DE COMMISSAIRE-CONTROLEUR DES ASSURANCES PRIVÉES

Concours Mixte (1)

Les Sociétés d'assurances contre les accidents du travail, les Sociétés d'assurances sur la vie, les entreprises de capitalisation, les Sociétés d'épargne, les Sociétés d'assurance « natalité et nuptialité », les entreprises de réassurance, sont soumises au contrôle et à la surveillance de l'Etat.

Le service du Contrôle des Assurances privées est rattaché au Ministère du Travail.

A sa tête est placé un Directeur ayant sous ses ordres, d'une part, des fonctionnaires constituant le Contrôle Central et, d'autre part, des Commissaires-Contrôleurs chargés du Contrôle au siège des Sociétés surveillées.

Attributions. — Rôle des Commissaires-Contrôleurs

Les Commissaires-Contrôleurs vérifient la caisse, les valeurs en portefeuille, les écritures comptables, les situations financières annuelles (profits et pertes de l'exercice et bilan). Ils examinent les contrats d'assurance délivrés, le calcul des primes et des réserves mathématiques, la régulière application des lois, décrets et des statuts qui régissent les Sociétés et sont appelés à faire des enquêtes en conformité des ordres qu'ils reçoivent.

Ils rendent compte, par des rapports, de leurs vérifications et des résultats de leurs enquêtes, mais ils n'assument aucune responsabilité quant à la gestion des Sociétés, le Ministre seul pouvant prescrire les redressements nécessaires. Ils sont assermentés et appelés quelquefois, plutôt rarement, à verbaliser.

Ils ne sont pas tenus à des heures régulières de bureau au Ministère; ils doivent seulement prendre contact périodiquement avec le Contrôle Central. Ils font leurs vérifications, sauf le cas d'urgence, à leur heure et jouissent, à cet égard, de la plus grande indépendance.

Ils sont accrédités, pour une période déterminée, auprès d'un certain nombre de Sociétés et, pendant toute la durée de leur accréditation, ils peuvent se présenter au siège social pour y effectuer leurs vérifications et leur contrôle, après avoir présenté, lors de la première visite, leur lettre d'accréditation.

Intérêt présenté par la carrière de Commissaire-Contrôleur

Le plus grand nombre des Sociétés d'assurances contrôlées ont leur siège à Paris. Les Commissaires-Contrôleurs résident donc à Paris ou dans sa banlieue (Seine et Seine-et-Oise, ce qui rend le logement facile) et ne sont pas soumis, au cours de leur carrière, à ces changements de résidence si onéreux pour les fonctionnaires, surtout à l'époque actuelle.

Ils ne sont en rapport qu'avec les employés supérieurs des Sociétés et l'accomplissement de leur mission les met progressivement au courant de la technique et de la pratique des affaires, ce qui peut leur permettre, dans l'avenir, d'envisager la possibilité d'accéder à des situations importantes.

Les Sociétés qui ont leur siège social en province sont contrôlées, une ou deux fois par an, par des Commissaires-Contrôleurs qui y sont envoyés en mission. Ces Sociétés sont réparties entre les divers Contrôleurs en service, de sorte que cet envoi en mission ne comporte pas une absence prolongée. Dans la pratique, elle ne peut varier d'une semaine à un mois au plus. Ces missions, qui sont effectuées, en général, à la belle saison, constituent plutôt une diversion au Contrôle parisien qu'une obligation pénible. Pour ces déplacements, les Contrôleurs ont droit au remboursement des frais de transport en 1^{re} classe et à une indemnité journalière fixée actuellement à 68 francs.

Congés

Les Commissaires-Contrôleurs jouissent tous les ans d'un congé payé d'un mois.

Retraite

Ils bénéficient des avantages des pensions civiles (Loi du 14 avril 1924) au même titre que les fonctionnaires de l'Etat. Le droit à pension est acquis à 60 ans d'âge, après 30 ans de service.

En résumé, la situation du Commissaire-Contrôleur est caractérisée par une grande indépendance, un traitement élevé dès le début de la carrière, susceptible d'une augmentation rapide, l'acquisition de connaissances techniques et financières très appréciées dans le monde des affaires.

Traitements. — Indemnités

L'échelle des traitements des Commissaires-Contrôleurs a été fixée comme suit (J. O. du 16 juin 1929) :

Commissaires-Contrôleurs	}	1 ^{re} classe	60.000
		2 ^e classe	55.000
		3 ^e classe	50.000
		4 ^e classe	45.000
Commissaires-Contrôleurs adjoints..	}	1 ^{re} classe	40.000
		2 ^e classe	35.000
		3 ^e classe	30.000
		4 ^e classe	25.000

L'avancement a lieu au choix. Tous les Commissaires-Contrôleurs peuvent accéder à la 1^{re} classe. Le passage à une classe supérieure peut être obtenu dès que l'intéressé compte 2 ans de service dans la classe qu'il occupe.

Les Commissaires-Contrôleurs touchent, en outre, une indemnité de résidence annuelle de 2.240 francs, une indemnité de vie chère, une indemnité pour charges de famille, des indemnités pour frais de déplacement, des indemnités pour frais de bureau, etc.

Conditions d'admission et programme

Age exigé. — Avoir plus de 25 ans et moins de 35 ans le jour du concours.

Pour les candidats, la limite d'âge est prolongée d'une durée égale aux services militaires ou civils antérieurs, sans toutefois pouvoir dépasser 40 ans.

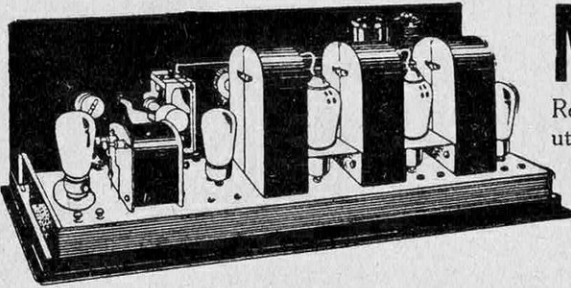
Diplômes. — Aucun diplôme n'est demandé.

Autres conditions. — Etre Français;

b) Pour les candidats du sexe masculin, avoir satisfait à la loi militaire;

c) Subir un examen médical devant un médecin assermenté, pour établir l'aptitude physique du candidat ou de la candidate.

(1) Pour recevoir le programme des matières du concours, s'adresser à l'Ecole Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris (6^e).



MONTAGES MAGNÉTOÏD ACER

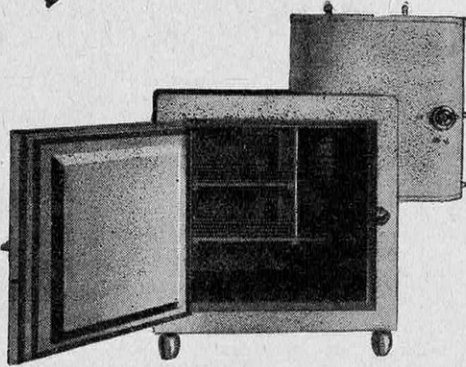
Remarquablement faciles à monter, les appareils utilisant des Éléments "Magnétoïd" ACER (brevetés S. G. D. G.) sont inégalables comme fini, musicalité et rendement.

Notices et schémas franco sur demande aux
Ateliers de Constructions Électriques de Rueil
4^{ter}, avenue du Chemin-de-Fer, 4^{ter}
à RUEIL (Seine-et-Oise)

AGENCE GÉNÉRALE EN BELGIQUE :
THIELEMANS, 244, avenue de la Reine, BRUXELLES

FRIGORIFIQUES

Appareils
à Glace



Les plus simples - Les plus pratiques
Armoires depuis 2.300 frs
fonctionnant avec n'importe quelle source de chaleur

Société FRIGLASS, 8, rue République, AVIGNON
Agents demandés dans le monde entier

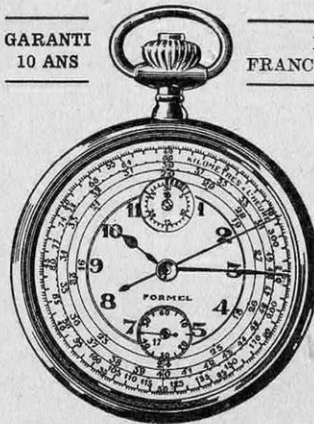
Le Chronographe FORMEL

donne sans défaillance
le cinquième de seconde

Un chronographe de qualité qui joint les
plus hautes références au meilleur prix

GARANTI
10 ANS

NOTICE A
FRANCO SUR DEMANDE



PRIX FRANCO :

NICKEL
ou ACIER :
270 fr.

ARGENT :
335 fr.

OR :
1.400 fr.

Vente exclusive à l'Horlogerie
E. BENOIT, 60, rue de Flandre, PARIS

AIGUILLES MARSHALL

MÉNAGENT VOS DISQUES

DEMANDEZ LES ÉCHANTILLONS GRATUITS A VOTRE FOURNISSEUR

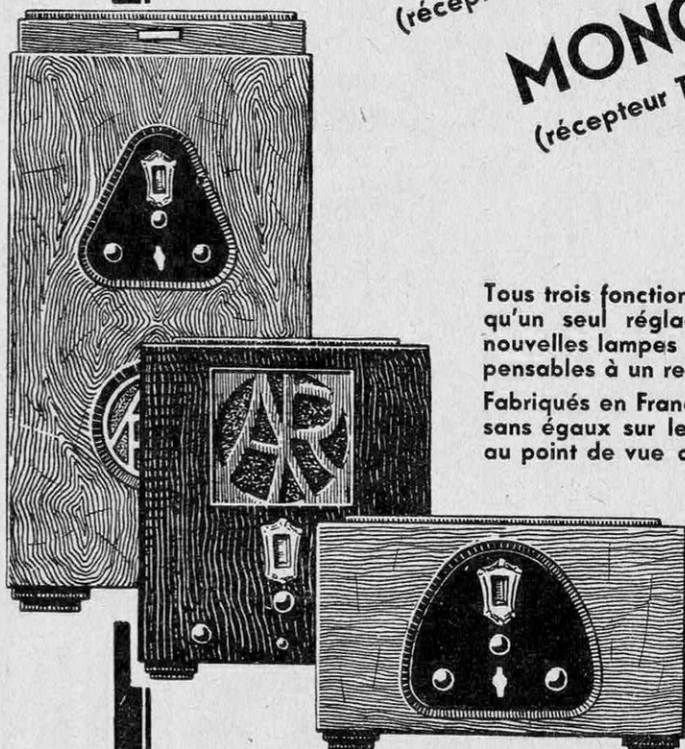
Gamme Majeure



SYMPHONIQUE
(Meuble radio-phono à 10 lampes)

UNITROLE
(récepteur T. S. F. à 10 lampes)

MONOTROLE
(récepteur T. S. F. à 7 lampes)



Tous trois fonctionnent sur secteur, n'ont qu'un seul réglage, et emploient des nouvelles lampes à pente variable, indispensables à un rendement parfait.

Fabriqués en France, ces récepteurs sont sans égaux sur le marché mondial, tant au point de vue qualité que prix.

Demandez la notice
SV concernant ces
remarquables
appareils à

AMERICAN RADIO CORPORATION

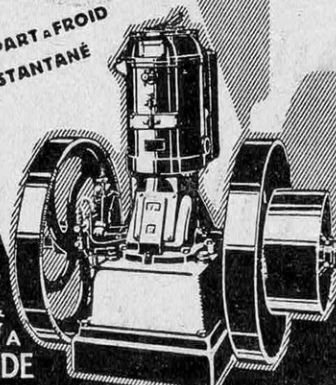
(FRANCE)



23, Rue du Renard. PARIS

**L'HUILE LOURDE
EST CINQ FOIS
PLUS ECONOMIQUE
QUE L'ESSENCE OU
L'ELECTRICITE**

**DEPART A FROID
INSTANTANE**



**MOTEURS &
TRACTEURS A
HUILE LOURDE**

AMADOU

J.H. JOSSET 98, Av. de Ceinture à S^t GRATIEN (S.&O)

CHARGER soi-même ses **ACCUMULATEURS**
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART
B. V. G. D. G.



MODELE N°3. T.S.F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

**SIMPLICITE
SECURITE
ECONOMIE**

Noée gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS
TELEPHONE: ELYSEES 06 60

**8 ANS D'EXPERIENCE
25.000 APPAREILS
EN SERVICE**

En T. S. F., une bonne audition dépend

d'un réseau régulier. ... FERRIX
Employez les Régulateurs de tension

de l'absence de parasites SOLOR
Employez le Filtre antiparasite. ...

d'une bonne alimentation SOLOR
Employez les dispositifs. ...

*Si vous n'obtenez pas une bonne audition avec votre poste,
QUEL QU'IL SOIT, adressez-vous à :*

SOLOR-REVUE et aux Etabl^s SOLOR
5, rue Mazet, PARIS (6^e)



**L'ECLAIRAGE
INDIRECT
ALA PORTEE
DE TOUS PAR
UNE MERVEILLE:
LA
LAMPE
TITAN**

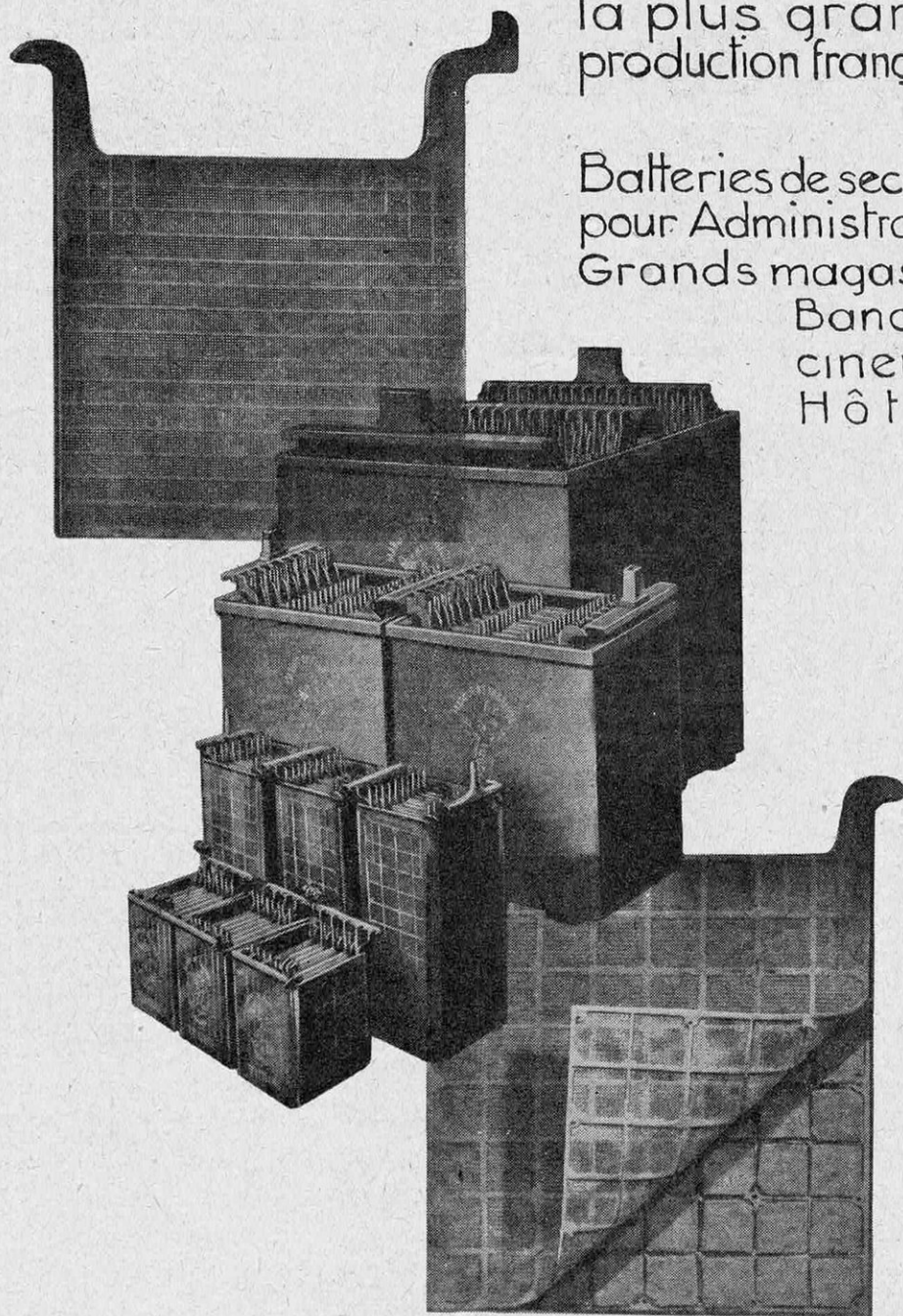


*Une
atmosphère intime
dans votre Home!*

**COMPLETE
AVEC AMPOULE:
FRS. 240**

DIFFUSEURS TITAN
1, RUE D'ENGHEN, PARIS. XE.

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



la plus grande
production française

Batteries de secours
pour Administrations
Grands magasins
Banques
cinemas
Hôtels

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

180 à 206, ROUTE d'ARRAS, LILLE



LE SOURD ENTEND avec le Sonophone

HUIT JOURS A L'ESSAI

Demandez Notice explicative N° 20
Ets J-PLISSON, 25, Bd Bonne-Nouvelle
PARIS



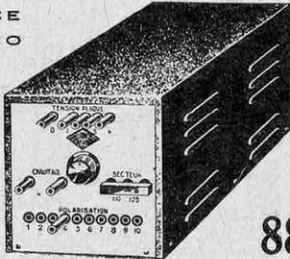
PRÉSENTE

UNE ALIMENTATION TOTALE
des postes sur secteur

Type "CUIVREX" AT 3

Redressement par oxymétal

NOTICE
FRANCO



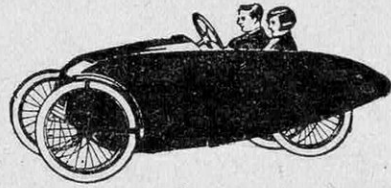
PRIX :

880 frs

Débit : 40 milliampères, 160 volts. — Prises
à 40 - 80 - 120 volts. — Polarisation :
2 à 20 volts. — 4 volts, 0,6 ampères.

Etablissements ARNAUD S. A.
3, Impasse Thoréton, PARIS (15°)

UN VÉLO-VOITURE



LE VÉLOCAR

Plus rapide et plus confortable qu'une bicyclette
2 PERSONNES, 3 VITESSES

Demandez notice détaillée (Envoyez timbre pour réponse)

MOCHET, 68, Rue Roque-de-Filloi, PUTEAUX (Seine)

LE CLASSEUR PRATIQUE "GAX"

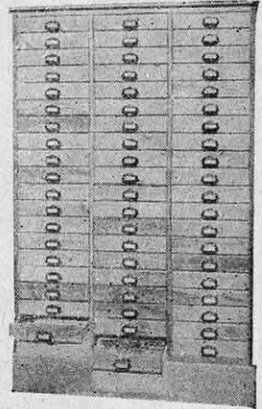
Supprime le désordre
Dans 60 tiroirs étiquetés, vous classez, dès réception, tous documents

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.



"GAX" N° 1, 60 tiroirs
1.900 francs, franco

Il n'a pas de rideau
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

Etabls GAX, MONTPON (Dordogne)

Recommandez-vous de La Science et la Vie



SPI

(Breveté France et Étranger)

Distribue automatiquement la
MOUTARDE

Le seul sans aucune pièce
en caoutchouc, cuir ou liège.
INCASSABLE

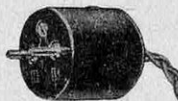
Un tour de bouton... Une goutte de moutarde

Etabls VIDIX

2, Villa Montcalm, PARIS (18°)

BOUCHONS ANTIPARASITES

Suppression radicale des parasites
dans les réceptions radiotéléphoniques



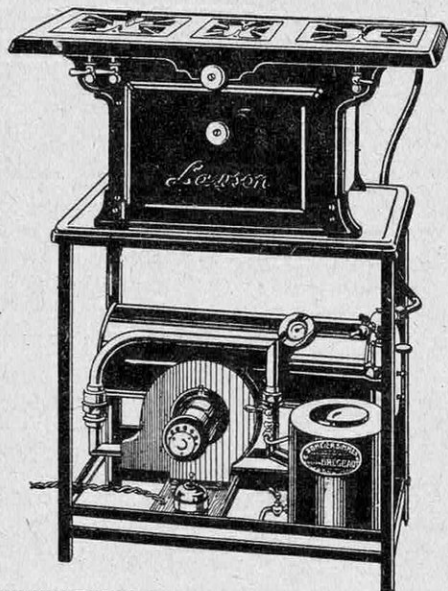
S'adapte comme une simple prise à tout moteur per-turbateur. .. PRIX : Fr. 55

EN VENTE chez tous les Electriciens et Spécialistes en T. S. F.

VENTE EN GROS (pour les constructeurs de moteurs et grossistes):
Cie DES CABLES ET MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
G. Bouchery, inventeur-constructeur
49-51, rue de Chabrol, PARIS. Tél.: Prov. 22.04 et 22.08

Du GAZ comme à la VILLE !!!
 PAR LE GÉNÉRATEUR
SORCIER SIMPLEX

BREVETÉ S. G. D. G.



qui fabrique du **VRAI GAZ** pour être utilisé dans
LA CUISINE
LE CHAUFFAGE
LA SALLE DE BAINS
 et tous les
BESOINS DE L'INDUSTRIE
 par évaporation à froid d'essence de voiture.

Simplicité - Perfection - Sécurité absolue

.....
 RÉFÉRENCES DANS LE MONDE ENTIER

Demander notre catalogue de générateurs à gaz aux

Etabl^s L. BRÉGEAUT, Inv.-Constructeur

55, rue Turbigo, PARIS (3^e)

Métro : ARTS ET MÉTIERS

Téléphone : ARCHIVES 59-00

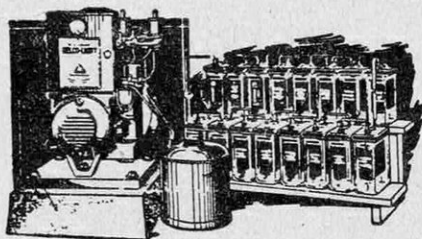
Propriétaire et constructeur des appareils **Sorcier, Gazamoi, Gazalair**

(Se référer de LA SCIENCE ET LA VIE)

DELCO-LIGHT

☐
**L'ÉLECTRICITÉ
 A LA CAMPAGNE**

pour une dépense minime

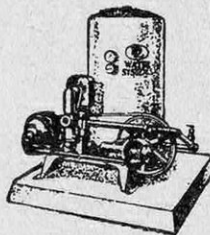


Groupe Electrogène, modèle 8 C 3. Entièrement automatique, monocylindrique à 4 temps, puissance 800 watts, 32 volts. Autres modèles, avec ou sans batteries, 800 ou 1.500 watts.

DELCO

☐
**L'EAU SOUS PRESSION
 A LA CAMPAGNE**

pour une dépense minime



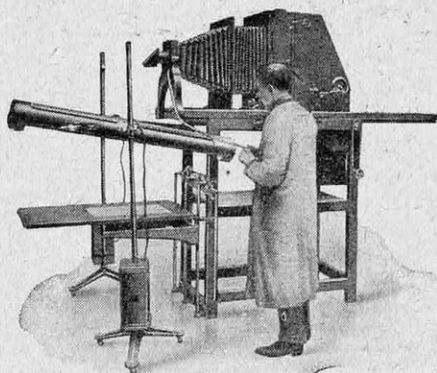
Pompes modèles 200 x et 400 x, à pistons à double effet, graissage par barbotage, moteurs répulsion-induction, forment un ensemble complet. Livrées avec réservoirs de pression 110 litres, manomètre et niveau d'eau. Autres modèles pour puits profonds ou peu profonds.

NOTICES ADRESSÉES SUR DEMANDE

Distributeurs { **PARIS : Société Commerciale d'Electricité, 26, rue Baudin**
BORDEAUX: Agence Générale Delco-Light, 50, rue Saint-Jean

AGENTS OFFICIELS DEMANDÉS

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

Avoir
le gaz... comme à la
ville avec le
GAZOCONFORT
MIRUS



Vente au comptant et par mensualités
fonctionnement instantané
sécurité absolue
garantie de douze mois

Notice gratis

S. A. MIRUS, 94, rue St-Lazare, Paris

Foire de Paris EXPOSANTS !!!

pour vos

**Travaux
publicitaires**

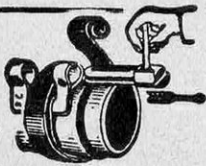
adressez-vous
aux

Ets LAUREYS FRÈRES

Rued'Enghien
17, Paris (10^e)
Prov. 99-37 à 39

**Photogravure - Cli-
cherie - Composition
d'annonces - Dessins**

Les illustrations de la
Science et la Vie
sont exécutées par
les Ets LAUREYS Fres
depuis sa fondation.



COLLIER DE SERRAGE P. C.

PLUS DE LIGATURES EN FIL DE FER sur vos

Tuyaux d'arrosage, Sulfateuses, Articles de cave, Pompes, Radiateurs, Air comprimé, Echelles fendues, Manches ou brancards cassés, Fixation d'antennes de T. S. F., etc.

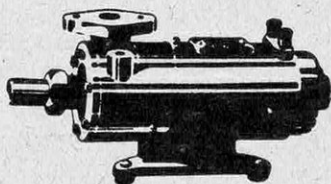
MONTEZ-LE CORRECTEMENT — IL EST INDESSERRABLE

Etablissements CAILLAU, 56, quai de Boulogne, BOULOGNE (Seine)

Demandez au Service N échantillon et poinçons franco et

GRATIS ←

BON DÉMONTAGE



**L'EAU
SOUS
PRESSION**

*est dotée INDÉFINIMENT A UN PRIX
SENSATIONNEL par les*

Pompes Électriques "RECORD"

(Monobloc, Silencieuses, Transportables)

Les nouveaux modèles pour courant lumière ou force (tous voltages) sont véritablement incomparables.

(Catalogue gratuit en nommant ce journal.)

CONSTRUCTIONS DE PRÉCISION **A. GOBIN**
3, Rue Ledru-Rollin, 3

SAINT-MAUR (Seine) Tél. Gravelle 25-37

INSTITUT PELMAN

**Méthodes de travail, de pensée, d'action
Développement scientifique des facultés
Hygiène et gymnastique mentales**

(40 ans de succès dans le monde entier — Plus d'un million d'adeptes)

LE SYSTÈME PELMAN

Cours individuel par correspondance
sous la direction de Professeurs de Facultés
et d'Hommes d'affaires expérimentés

*Rééducation de la mémoire, du jugement, de
l'attention ;*

*Développement de l'énergie, de l'imagination
créatrice, de l'initiative, de l'autorité ;*

*Jeunes Gens, pour terminer bien vos études
et vous orienter vers une carrière ;*

*Adultes, pour mieux vous adapter à la pro-
fession et réaliser votre personnalité ;*

*Apprenez à penser fructueusement et à orga-
niser votre vie avec méthode et sans aucune
entrave à vos obligations journalières ;*

*Par un entraînement d'un semestre : efficience
et bon rendement la vie entière.*

RENSEIGNEZ-VOUS. La brochure explicative vous
sera envoyée contre UN FRANC en timbres-poste.

LA PSYCHOLOGIE ET LA VIE

Directeur : **P. MASSON-OURSSEL**, Prof. à la Sorbonne

**Revue traitant chaque mois, depuis six
ans, un problème de psychologie pratique**

Abonnements..... **52.** » ou **46.** » (Pelmanistes)
Etranger **70.** » ou **60.** » (Pelmanistes)

ÉDITIONS PELMAN

" **PSYCHOLOGIE ET CULTURE GÉNÉRALE** "

Tome I. - **D. ROUSTAN**, Inspecteur Général de l'Instruction Publique

La Culture au cours de la Vie

*Comment apprendre à penser à propos d'un
problème quelconque. Comment développer sa
culture première.* (Franco **26.50**, Etranger **28.50**)

Tome II. - **D^r Ch. BAUDOIN**, Privat-Doctent à la Faculté de Genève

Mobilisation de l'Énergie

*Comment avoir à sa disposition ses ressources
d'intelligence et de volonté. Parents, éducateurs,
apprenez à connaître par la psychanalyse les
besoins de vos enfants.* (Franco **26.50**, Etranger **28.50**)

INSTITUT PELMAN, 33, rue Boissy-d'Anglas, PARIS-8^e Téléph. : ANJOU 16-65

LONDRES DUBLIN STOCKHOLM NEW-YORK DURBAN MELBOURNE DELHI CALCUTTA

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS
BREVETS. MARQUES. Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
 Ingénieur - Conseil PARIS
 21, Rue Cambon



La "RéBo"

Petite Machine à Calculer
FAIT TOUTES OPÉRATIONS
 Vite - Sans fatigue - Sans erreurs
INUSABLE - INDÉTRAQUABLE
 En étui portefeuille façon cuir..... **50 fr.**
 En étui portefeuille beau cuir. 75 fr.
 Socle pour le bureau..... 18 fr.
 Bloc chimique spécial..... 8 fr.
 Modèle en étui cuir, avec socle et bloc (Recommandé)..... **100 fr.**

Envoi immédiat, franco contre remb., en France
 Etranger: Paiement d'avance, port en sus, 4 fr. par machine ou par socle
S. REYBAUD, 37, rue Sénac, MARSEILLE
 (CHÈQUES POSTAUX 90-63)



Une RÉVOLUTION dans la

SURDITÉ

Voici, enfin, l'appareil tant désiré, le **PETIT AUDIOS**
 le plus petit, le plus puissant, le plus pur, donnant à tous la garantie d'entendre.
DESGRAIS, Fabricant, 140, rue du Temple, PARIS
 Téléphone: Archives 46-17

LE DIVAN A INCLINAISON VARIABLE



Par une simple pression sur un bouton, vous obtiendrez l'**INCLINAISON DÉSIRÉE**

PUZENAT

3, passage Bullourde
 14, rue Keller
PARIS (11^e)



pas de bureau bien organisé sans

FORINDEX

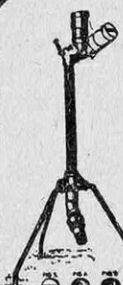
Y.A. CHAUVIN
 12 Rue St. Marri PARIS (IV)
 tél: Turbigo, 84-35, 36, 37



TOUT POUR LE JARDIN

L'ARROSEUR

IDEAL E. G.



L'Arroseur IDÉAL E. G.
 pour tous débits et toutes pressions, donne l'arrosage en rond, carré, rectangle, triangle et par côté, il est garanti inusable et indé réglable.

Le Pistolet IDÉAL E. G.

Le Râteau souple IDÉAL E. G.

Le Pulvérisateur LE FRANÇAIS

Seringues et toute robinetterie pour l'eau

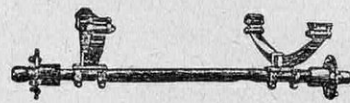
Breveté S. G. D. G.

Et^e GUILBERT, Tél. Molitor 17-76

Notice franco sur demande

160 Av. de la Reine, BOULOGNE 3^e SEINE

INDUSTRIELS, COMMERÇANTS, AGRICULTEURS, TOURISTES,
 Faites vous-mêmes la **REMORQUE** dont vous avez besoin avec un montage **DURAND**.



- | | |
|------------------------|--------------------------|
| N° 1. — Charge 250 kg. | N° 4. — Charge 1.500 kg. |
| N° 2. — Charge 500 kg. | N° 5. — Charge 2.500 kg. |
| N° 3. — Charge 800 kg. | N° 6. — Charge 3.500 kg. |

ÉMILE DURAND

80, Avenue de la Défense, COURBEVOIE (Seine)
 Téléphone: Défense 06-03

LA SCIENCE ET LA VIE

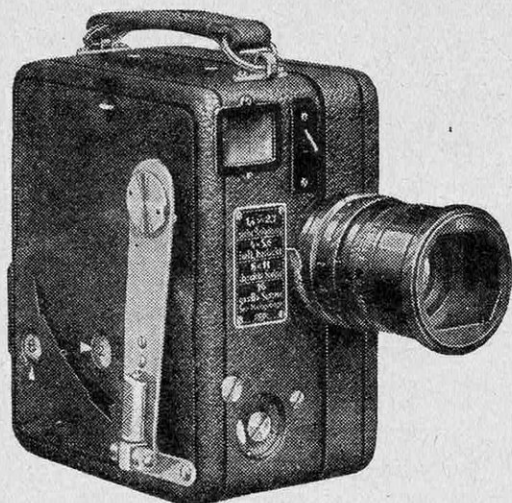
est le seul Magazine de Vulgarisation Scientifique et Industrielle



PINCE A COLLIER-LIGATURE "LIGAREX"

Permet d'effectuer des ligatures avec bandes ou fil à double enroulement, supérieures aux meilleurs colliers de serrage.

Plus puissant et 50 % moins cher
LIGAREX, 39, r. d'Arthelon, MEUDON (S.-et-O.)



KINAMO KS. 10

APPAREIL-CINÉ
à moteur à ressort pour
10 mètres de film 16 mm.

Obj. Sonnar 1 : 1,4

Luminosité extraordinaire,
suffisante pour la prise de
vues pendant la nuit (dans
la rue, au théâtre, etc.).

Monture à baïonnette per-
mettant de remplacer ins-
tamment l'objectif par
un **TESSAR 1 : 2,7** ou un
SONNAR 1 : 2,8 ou 1 : 4
à longue focale.

Dispositif de retardement

EN VENTE DANS LES MAISONS D'ARTICLES PHOTO

Notice K 77 sur demande adressée à

Ikonta 18-20, faubourg du Temple
PARIS (XI^e)

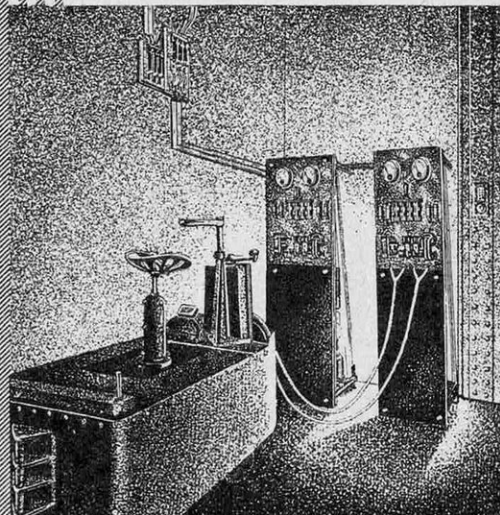
SOCIÉTÉ D'IMPORTATION ET DE VENTE
EN FRANCE DES PRODUITS

Leiss Ikon A.G. Dresden-A. 21

PANNEAU DE CHARGE AUTOMATIQUE

POUR L'ENTRETIEN
DES BATTERIES
DE TRACTEURS
A ACCUMULATEURS

"Tungar"



**FONCTIONNEMENT SILENCIEUX.
NE NÉCESSITANT AUCUNE SURVEILLANCE.
ARRÊT AUTOMATIQUE EN FIN DE CHARGE.**

LA CHARGE PEUT
SE FAIRE DE NUIT
EN TOUTE SÉCURITÉ

ALS-THOM

REPRESENTANTS TUNGAR - 38 AVENUE KLEBER, PARIS



ESSUIE-MAINS ÉLECTRIQUE SNIFED

Propreté, Hygiène, Économie
Plus de linge sale ou humide,
plus de germures.

*Demandez prix et conditions
de vente par mensualité*

▣ **SNIFED** ▣

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

44, rue du Château-d'Eau
PARIS (X^e)

Foire de Paris - Salon de l'Hygiène
Stand 4373 - Hall 43

PROPULSEURS
ARCHIMÈDES

Moteurs utilitaires à régime lent
de 2 1/2 à 14 C.V.

Les plus SIMPLES
Les plus ROBUSTES
Les plus ÉCONOMIQUES

— Garantis un an —

Adoptés par la Marine, les Ponts et
Chaussées et les Colonies.

Demander Notice 23 à
"ARCHIMÈDES"
27, Quai de la Guillotière — LYON

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX
Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

SEUL QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE.....	Trois mois... 20 fr.
	Six mois..... 40 fr.
	Un an..... 76 fr.
DÉPARTEMENTS, COLONIES...	Trois mois... 25 fr.
	Six mois..... 48 fr.
	Un an..... 95 fr.
BELGIQUE.....	Trois mois... 36 fr.
	Six mois..... 70 fr.
	Un an..... 140 fr.
ÉTRANGER.....	Trois mois... 50 fr.
	Six mois..... 100 fr.
	Un an..... 200 fr.

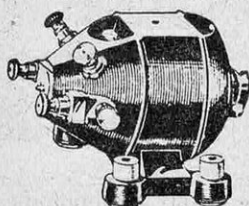
SPÉCIMEN FRANCO sur demande

En s'abonnant 20, rue d'Enghien,
par mandat ou chèque postal
(Compte 5970), demandez la liste et
les spécimens des

PRIMES GRATUITES fort intéressantes

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

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

8 GRANDS PRIX
8 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAÏL'MEL

MAIGR SUR LES SACS
PAÏL'MEL
M.L.
FOURNY
MARQUE DÉPOSÉE

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,

Reg. Comm. Chartres B. 41

La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

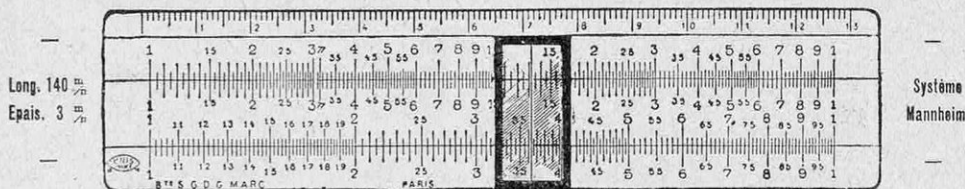
**SPORTS
TOURISME
MARINE**

SI PRÈS QU'ON CROIT
LE TOUCHER

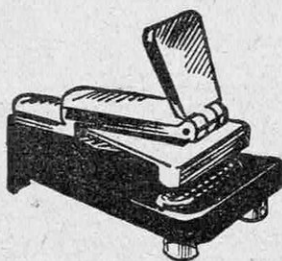
**HUET
PARIS**

TOUS INSTRUMENTS D'OPTIQUE
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, B^d de la Villette - Paris - Catalogue franco sur demande mentionnant la Revue.

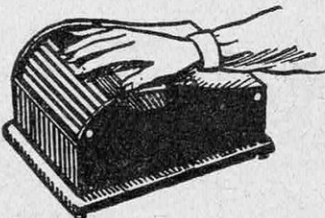
Les Règles à Calculs de Poche "MARC"



SYSTÈME MANNHEIM, SINUS, TANGENTES, ÉLECTRICIEN, depuis 24 fr.



LES FIXE-CHÈQUES
depuis 22 fr.



LA CACHETEUSE
350 fr.



LA DÉCACHETEUSE
120 fr.

La Timbreuse 775 fr.

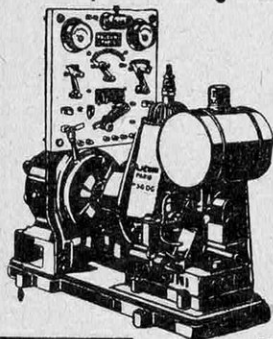
..... **CONSTRUCTEURS-FABRICANTS**

CARBONNEL & LEGENDRE

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 206.000 FRANCS

12, rue Condorcet, PARIS (9^e) - Tél. : Trudaine 83-13

Groupe électrogène ou Moto-Pompe



RAJEUNI

Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Etablissements RAJEUNI.

Il comporte la perfection résultant d'essais et d'expériences continus.

La longue pratique de ses créateurs se révèle dans sa construction simple et indéfectible.

Catalogue n° 182 et renseignements sur demande.

119, r. St-Maur, PARIS-XI^e
Tél. : Oberkampf 52-46

S. G. A. S. ingén.-const^{rs} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}

NOS MACHINES ONT ÉTÉ DÉCRITES PAR « LA SCIENCE ET LA VIE »



UN ATELIER A TOUT FAIRE CHEZ SOI
Une petite machine auxiliaire d'usine.
Forme 20 machines-outils en une seule. Scie, tourne, perce, meule, polit, etc.... bois et métaux pour 0.20 de courant par heure.
LES PLUS HAUTES RÉFÉRENCES

Vers un nouvel essor...

Le 30 avril

paraîtra le numéro-type de ce que sera dorénavant, présenté avec un luxe d'illustration sans égal, portant à son sommaire des noms évocateurs, présentant une variété d'articles inédits, pour tous ceux qui s'intéressent aux aspects multiples de la vie moderne,

“l'illustré par excellence”

ABONNEMENTS :
(FRANCE)

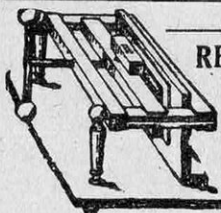
- Trois mois 35. »
- Six mois.. .. 60. »
- Un an.. .. 110. »



LE NUMÉRO :
2 fr. 50

LE MIROIR DU MONDE

Quand vous avez chez vous la lumière électrique vous pouvez aussi avoir du Feu sans dépense supplémentaire de courant par l'Allumoir Electrique Moderne
 Appareil breveté. Breveté. En vente chez tous les Electriciens
WIT
 Demander NOTICE franco, au Constructeur du "WIT" 69, Rue Bellecombe, LYON.



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. FOUGERE & LAURENT, à ANGOULÊME

INVENTEURS

Pour vos **BREVETS**

Adr. vous à: **WINTHER-HANSEN**, Ingénieur-Conseil
35 Rue de la Lune, PARIS (2^e) *Brochure gratis!*

LE "DESSINEUR" •

OU LE DESSIN A LA PORTÉE DE TOUS !
offre les avantages de la Chambre Claire Universelle
et la garantie du même fabricant.

Permet de copier, agrandir, réduire n'importe quel sujet,
d'après nature ou d'après document, à l'échelle désirée et
sans connaissance du dessin.

Indispensable aux amateurs, professionnels ou débutants du
dessin ou de la peinture.

Tige porte-prisme à branches articulées, lentilles de mise
au point ; livré dans joli cartonnage, avec notice explicative.

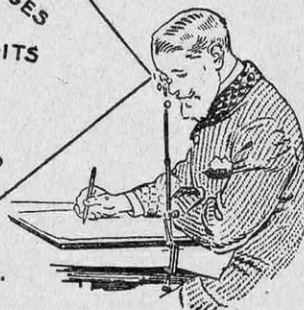
P. BERVILLE, 18, rue La Fayette, PARIS (9^e)

Téléphone : PROVENCE 41-74

Métro : CHAUSSEE-D'ANTIN -- Chèques postaux : 1271-92

Revendeurs demandés — FRANCO DE PORT ET D'EMBALLAGE.

PAYSAGES
PORTRAITS
OBJETS
PLANS

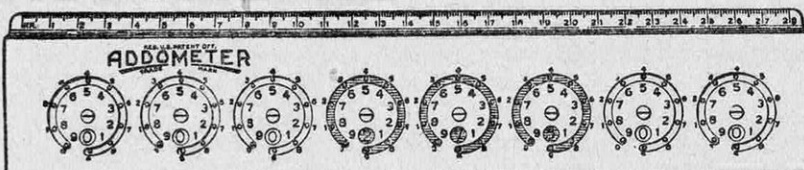


120 fr.

L' "ADDOMÈTRE" •

FRANCO DE
PORT ET
D'EMBAL-
LAGE EN
FRANCE ET
COLONIES

DIMENSIONS :
28 ⁵/₁₆ X
6 ⁷/₁₆ X
0 ¹²/₁₆



275 fr.

CATALOGUE
FRANCO
SUR
DEMANDE

L' "ADDOMÈTRE" additionne, soustrait, multiplie. — Rapide. — Evite les erreurs.
Reports automatiques des retenues d'un cadran à l'autre.

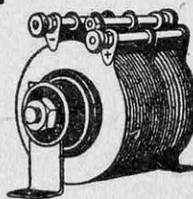
P. BERVILLE, 18, rue La Fayette, PARIS (9^e) - Tél.: PROV. 41-74 - Métro : CH.-D'ANTIN
AGENT GÉNÉRAL EN EUROPE — Chèques postaux : 1271-92 — Revendeurs demandés



un poste-secteur?

oui!
mais muni d'un
redresseur
oxymetal

Pour que votre poste sec-
teur "rende", dure et ne
ronfle pas exigez qu'il
soit muni d'un redresseur
Oxymétal. Choisiss-
sez les marques
qui ont adopté
Oxymétal.

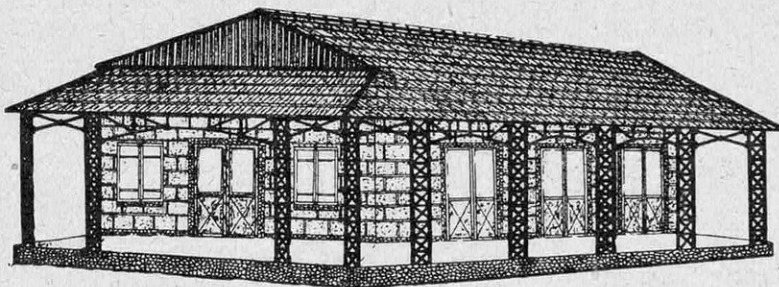


REDRESSEURS
OXYMETAL

23. Rue d'Athènes. PARIS

WESTINGHOUSE

Les Pavillons d'habitation de la Série 46 avec ossature métallique et remplissage en briques ou agglomérés sont très goûtés en Province



avons reçues au début de cette année. Ces lettres se rapportent aux pavillons d'habitations dont nous fabriquons les ossatures métalliques dans nos ateliers de Rouen. Veuillez bien nous permettre de les reproduire textuellement.

VIERZON

Le 20 Janvier 1932.

Aux Etablissements John REID, Rouen.

Le pavillon que vous m'avez fourni me donne la plus complète satisfaction. J'ai procédé au montage des fermes avec l'aide de deux voisins. J'ai monté le reste seul, en un mois environ, en y travaillant deux heures par jour et tous les dimanches.

En ce qui concerne la solidité, j'en ai eu la certitude le 2 novembre 1930, alors qu'un vent très violent soufflait sur la région, occasionnant de nombreux dégâts. A cette date, j'avais terminé le montage. Rien n'a bougé.

Votre système de charpente m'a permis de réaliser, pour un prix très modeste, une habitation de dimensions beaucoup plus importantes que celles qui se construisent tous les jours.

Jean BARUÉ, route de Méreau
Vierzon-Bourgneul (Cher)

La Série 46 est trop connue dans les cinq parties du monde pour que nous fassions ses éloges aujourd'hui. Cependant l'appréciation de MM. Barué et Bonneau est tout autre chose. Voilà exactement, pourrait-on dire, les deux clients débrouillards pour qui nous avons étudié et perfectionné, année par année, les divers ossatures de la Série 46. Nous ne sommes pas encore trop blasés par le succès, pour ne pouvoir goûter leur enthousiasme. Au contraire, nous trouvons leur appréciation délicieuse. Nous avons toujours eu cette idée de faire de la Série 46 la charpente pratique, que l'homme débrouillard saura planter où il voudra et revêtir à son gré. MM. Barué et Bonneau l'ont fait, et ils en sont contents. Bien entendu, la partie métallique est la moindre des choses — notre contribution ne valant que Fr. 10.128 en ce qui concerne M. Barué et Fr. 3.144 pour M. Bonneau — chacun a dû dépenser peut-être 5.000 francs en plus, sans compter la valeur de son temps.

Pourquoi, cher Lecteur, ne vous promettez-vous pas le plaisir et le profit d'édifier votre propre villégiature de campagne ? Ce que ces deux clients ont fait, d'autres peuvent le faire. Les beaux jours seront bientôt ici. Documentez-vous à l'avance. La brochure N° 101 vous sera envoyée franco sur demande.

Ceux de nos honorés lecteurs qui sont eux-mêmes constructeurs et ceux mêmes qui ne le sont pas encore, comprendront parfaitement la satisfaction que nous donnons deux lettres que nous

BORDEAUX

Le 25 Janvier 1932

Monsieur John REID,

C'est avec plaisir que je vous donne des nouvelles de votre pavillon en fer.

C'est une petite villa avec son garage sur le bord de la route nationale. Beaucoup de curieux sont venus l'examiner. Au point de vue solidité, c'est parfait. De chez nous jusqu'à Bordeaux, c'est le seul que l'on rencontre.

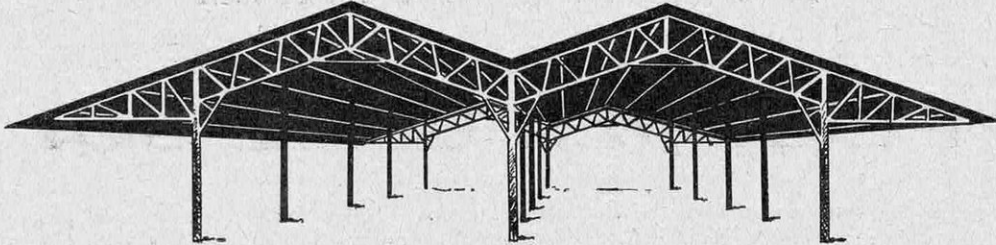
Il ne manque plus que la peinture et un NOM pour qu'il soit fini. On a planté tout autour plus de 60 arbustes et rosiers, et j'espère qu'au mois de mai ce ne sera qu'un parterre fleuri.

Pierre BONNEAU,
39, rue Gambetta, Tonneins
(Lot-et-Garonne)

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 BIS, quai du Havre - ROUEN

LA SÉRIE 39 EN INDOCHINE

LE MARCHÉ DE TRAON



Il y a huit mois, nous avons eu le très grand honneur de fabriquer, pour la municipalité de **Traon**, un marché ouvert à deux nefs. Aujourd'hui, nous sommes privilégiés de soumettre à nos lecteurs les impressions de nos estimés clients. Nous reproduisons d'abord la lettre que nous ont adressée **MM. Denis frères**, de **Bordeaux**, qui ont pris livraison du matériel à Bordeaux et l'ont réexpédié à leur filiale en Indochine. Voici ce qu'ils nous disent :

Aux Etablissements **JOHN REID**,

Le matériel est arrivé en bon état. Le montage a été effectué par des OUVRIERS INDIGÈNES de la province de Cantho, travaillant sous la surveillance d'un adjoint technique indigène. L'adjoint technique nous a déclaré qu'avec les plans de montage fournis il n'éprouvait aucune difficulté, les différentes pièces métalliques étant suffisamment repérées.

DENIS Frères, 18, rue Perrère, Bordeaux.

Nous nous permettons maintenant de reproduire textuellement l'appréciation du marché, tel qu'il se présente aux yeux de la presse indochinoise :

« *La Dépêche de l'Indochine*, 14 décembre 1931. »

INAUGURATION DU NOUVEAU MARCHÉ DE TRAON

« Le nouveau marché de **Traon** fut inauguré solennellement, le 2 décembre courant, au milieu d'une grande affluente de population, attirée là par la perspective d'une belle fête.

« Effectivement, ce fut une brillante inauguration, qui fut en même temps une belle manifestation de reconnaissance sincère des habitants de **Traon** pour l'œuvre féconde et considérable que l'Administration française a accomplie en faveur du développement d'une importante circonscription de la province de Cantho, peuplée de plus de 40.000 âmes.

« Disons quelques mots de ce nouveau marché, qui mérite les honneurs d'une description. Edifié sur l'ancien emplacement du vieux marché, que l'on a dû démolir en raison de vétusté extrême devenue dangereuse, ce bâtiment neuf, tout en fer et tuiles, qui vient d'être terminé il y a quelques jours, est d'une **conception nouvelle**, hardie et originale. Son aspect dégagé est plaisant au regard, et ses dimensions judicieusement calculées procurent une sensation d'aise, car il est vaste et spacieux, aéré et bien éclairé, naturellement, par la lumière du jour.

« C'est, en un mot, après les magnifiques halles de la municipalité de Cantho, le deuxième édifice public de ce genre de la province, et beaucoup de bâtiments similaires des autres circonscriptions pourraient lui envier ses **proportions harmonieuses**, son **architecture solide** et fine, son **style sobre du plus agréable effet**.

« Les voyageurs qui arrivent par le fleuve pourront, désormais, distinguer de loin l'élégant fronton et le toit rose de ce marché qui surplombe les bâtisses voisines. Ceux d'entre eux qui sont connaisseurs apercevront sans déplaisir, sous la protection de son dais de tuiles rutilantes, ses **colonnes fines et élancées**, qui découpent de **symétriques dentelles métalliques**, ses **entretoises déliées** et ses **travées audacieuses**, qui font de géométriques et aériens dessins.

« La mise en service de cet édifice a donné lieu à une inauguration officielle, que présidait **M. Bruel**, administrateur, chef de la province. L'arrivée du chef de la province fut saluée par la *Marseillaise*, exécutée par la Fanfare municipale de Cantho, tandis que les miliciens en grande tenue présentèrent les armes.

« Remarquons particulièrement la présence de **M^{me} Bruel**, celle de **MM. Grimald**, administrateur adjoint de la province ; **Bazin**, ingénieur, chef de la subdivision ; **Labarthe**, receveur de la recette auxiliaire des douanes de Traon ; **Nguyenvan-Bich**, triphu, délégué administratif de Traon ; **Nguyen-v-Yen**, plu honoraire, chef de canton de Ninh-lé ; **Huynh-Ky**, huyen honoraire, propriétaire à Cau-Ké ; **Tuô**, agent technique à Cantho, etc. Le Tout-Traon administratif, commerçant et propriétaire fut largement représenté à cette belle manifestation. »

Et le coût ? Mais, en ce qui nous concerne, le Marché de Traon *sortait de magasin* ! Il comportait huit fermes n° 28 bis de la **Série 39**, ainsi que sept séries d'entretoises à treillis reliant les fermes entre elles, à des écartements de 5 mètres. En plus, il y avait de grands auvents, non seulement sur le côté, mais aussi aux extrémités.

Notre fourniture comportait également toutes les pannes en acier pour la pose de la couverture en tuiles. Le coût global, sans les tuiles, était de 32.508 francs, sur bateau Le Havre.

Verbum sat ! ce qui veut dire : écrivez aujourd'hui pour la brochure 144, qui vous renseignera sur les dimensions et les prix des cinquante-trois fermes que nous fabriquons dans la **Série 39**.

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 BIS, Quai du Havre — ROUEN

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C. * Q. I. Ingénieur-Directeur

1° L'ÉCOLE CHEZ SOI

La plus ancienne méthode d'Enseignement par Correspondance

L'Enseignement technique par Correspondance a été créé en 1891, il y a 40 ans, sous le nom d'École chez Soi, par l'École Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie. Cette méthode d'enseignement, qui a formé plus de 5.000 Ingénieurs de l'Etat, des Départements et des Villes, a conquis en quelque sorte le monopole des situations administratives d'Ingénieurs et de Techniciens obtenues par voie de concours publics. Elle seule s'appuie sur une École de plein exercice reconnue par l'Etat, aussi indispensable à l'enseignement technique par Correspondance que le laboratoire l'est à l'usine ; c'est, d'ailleurs, là le principe de la méthode.

RÉSULTATS OBTENUS AU 1^{ER} JANVIER 1932

1° Dans les Administrations publiques :

5.356 Ingénieurs des Travaux Publics de l'Etat, des Départements et des Villes.
 dont : **119** Ingénieurs et Ingénieurs en Chef des Ponts et Chaussées ;
41 Ingénieurs en Chef du Service Vicinal ;
23 Ingénieurs en Chef de la Ville de Paris ;
7.978 Conducteurs, Adjointes techniques, Commis-Dessinateurs, Dessinateurs, Calqueurs, Piqueurs, Conducteurs, Chefs de Section, Chefs de districts dans les Compagnies de Chemins de fer et autres situations analogues.

2° Dans l'Industrie :

Situations de tous ordres : Directeurs, Chefs de service, Représentants, Ingénieurs et Techniciens.

(Voir la liste détaillée de ces résultats dans la brochure "Résultats obtenus".)

2° LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

L'une des plus importantes maisons d'édition de Paris.

Ouvrages techniques de tout premier ordre, dont un grand nombre est professé.

Brochures n° 120 (comprenant : Notice, Catalogues, Résultats obtenus) envoyées gratuitement sur demande adressée à

L'ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12, rue Du Sommerard, PARIS-5^e

Se référer de LA SCIENCE ET LA VIE

Où en est la politique d'électrification ferroviaire ?

Après l'exposé de la technique de l'électrification des chemins de fer, de M. Parodi (voir n° 177), voici celui des tendances actuelles des grands réseaux du monde sur cette question, dont l'importance économique est à l'ordre du jour.

Faux solides, faux liquides.

La nature ne s'accommode d'aucune classification rigide. Entre les liquides et les solides, la science a discriminé des états intermédiaires assez inattendus.

Le général Ferrié a été l'un des pionniers de la T. S. F.

Son œuvre féconde de savant et d'organisateur s'est étendue à tous les problèmes de la T. S. F. dans ses applications modernes.

La victoire du camphre naturel sur le camphre synthétique.

L'histoire du camphre est une des plus curieuses qui soit. Si le Japon a remporté la victoire pour ses camphriers, en retirera-t-il les bénéfices escomptés ?

Des machines-outils précises et colossales.

Réaliser des efforts de plusieurs centaines de tonnes à une précision du millième, tel est le problème résolu dans les machines-outils géantes, que l'industrie exige aujourd'hui pour l'usage des grosses pièces de mécanique.

Que savons-nous des aurores polaires et du rayonnement cosmique ?

Le savant français M. Dauvillier, en fournit l'explication complète, fondée sur la formidable émission électronique du soleil.

La route moderne a ses machines et son laboratoire.

La piste routière de Vincennes, près Paris, est un laboratoire unique au monde pour l'étude des revêtements des routes, dont l'établissement relève aujourd'hui du domaine de la machine.

L'industrie du goudron, complément rationnel de l'exploitation houillère.

Cette exploitation houillère « vit » surtout par ses sous-produits. A ce point de vue, le goudron comme les gaz de récupération des fours à coke (qui sont à la base de l'ammoniaque synthétique), en constituent les principales sources de richesses.

Les tanks dans la bataille.

Ce que nous ont enseigné les combats de Changhaï. Que faut-il penser de la motorisation des armées, d'après les leçons du conflit sino-japonais ?

Une grande richesse ignorée : le coco babassu du Brésil.

Le coco babassu, palmier du Brésil, dont le nombre de pieds se chiffre par milliards, constitue à la fois une mine de charbon de bois et une source de sous-produits précieux (beurres et huiles végétaux, etc...)

La science au service de la pêche pour la recherche du poisson.

Si l'étude biologique a révélé les mœurs des poissons, des appareils scientifiques permettent aujourd'hui de déterminer les caractéristiques de l'eau de mer et, par suite, les zones fréquentées par les diverses espèces de poissons qui intéressent la grande pêche.

Voici comment est équipé un service radiologique vraiment moderne.

Paris possède un des laboratoires radiologiques les mieux équipés du monde pour le radiodiagnostic et la radiothérapie, les deux principales applications des rayons X à la médecine.

Les lampes électriques à l'abri du vol

Les « à côté » de la science.

La chronique Nitrolac.

Chez les éditeurs.

Paul Leboucher 353

Ingenieur en Chef à la C^{ie} des Chemins de fer du Midi.

L. Houlléguie 363

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

A. C. 368

Henri Tatu 369

Chef de Laboratoire à l'Institut de Chimie industrielle de Lyon.

Pierre Devaux 376

Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, Ingenieur E. S. E.

Jean Labadié 383

G. Bedaux 390

Ingenieur des Ponts et Chaussées.

Robert Chenevier 397

Lieut.-colonel Reboul 405

Paul Nicolardot 411

Professeur à l'Académie commerciale des étrangers.

L. Laboureur 416

Capitaine de corvette.

Victor Jouglà 422

J. M. 428

V. Rubor 429

S. V. 434

J. M. 436

L'industrie moderne met en œuvre des machines de plus en plus puissantes, aux dimensions de plus en plus considérables. Pour usiner, par exemple, les imposantes pièces mécaniques des moteurs Diesel de plusieurs milliers de chevaux, les arbres de couche de 20 mètres de long pour la marine, etc..., elle fait appel à des machines-outils à la fois géantes et précises. La couverture de ce numéro représente une aléreuse-fraiseuse géante au travail, sur une table destinée à un tour vraiment colossal (on voit, ici, l'immense plateau de ce tour). (Voir l'article, page 376 de ce numéro.)

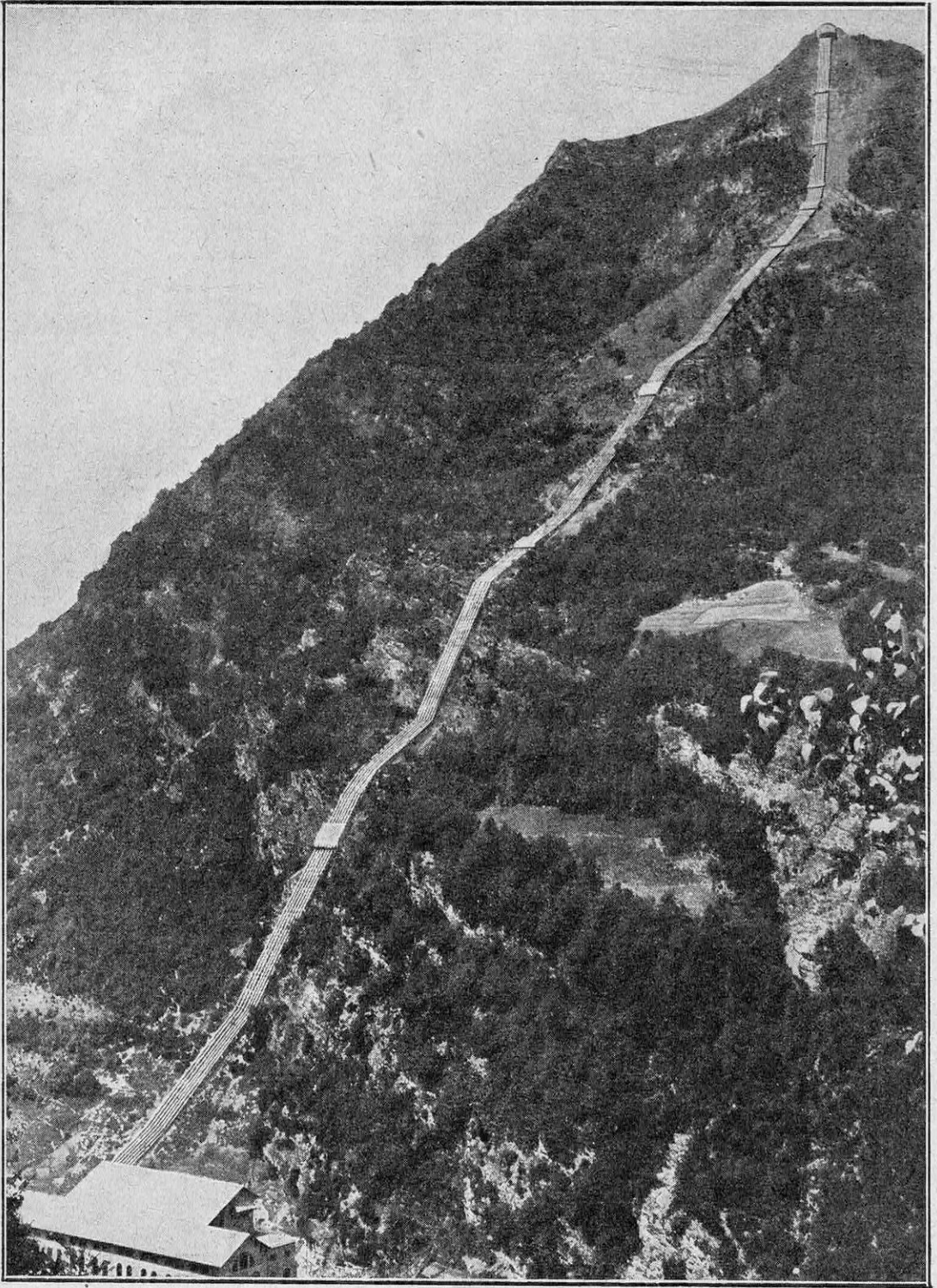


FIG. 1. — L'USINE HYDROÉLECTRIQUE D'EGET (HAUTES-PYRÉNÉES) ET SES CONDUITES FORCÉES
Cette usine est l'une des sept que la Compagnie des Chemins de fer du Midi a édifiées dans les Pyrénées, pour l'alimentation de ses 1.490 kilomètres de lignes électrifiées. La hauteur de chute nette est de 710 mètres; le débit moyen est de 1.750 litres par seconde; il peut atteindre 4.760 litres. L'équipement comprend sept groupes hydroélectriques de 5.000 ch et deux de 450 ch pour les services auxiliaires.

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 15-21

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

Copyright by La Science et la Vie, Mai 1932 - R. C. Seine 116.544

Tome XLI

Mai 1932

Numéro 179

OU EN EST LA POLITIQUE D'ÉLECTRIFICATION FERROVIAIRE ?

Par Paul **LEBOUCHER**

INGÉNIEUR EN CHEF A LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI

Dans tous les pays, l'électrification est à l'ordre du jour, en Europe comme en Amérique. Ici et là, les spécialistes y sont à peu près tous unanimes pour reconnaître que ce mode de traction est plus économique que la traction à vapeur. Une proposition récente, émanant de la commission créée à cet effet auprès du ministère des Travaux publics de Grande-Bretagne, suffit à confirmer cette tendance. Les chemins de fer anglais seraient, en effet, d'ici vingt ans, entièrement électrifiés. Ainsi, la locomotive à vapeur aurait disparu, dans ce court laps de temps, de tout le réseau ferré anglais. C'est donc que les techniciens compétents de cette commission ont reconnu que, dans un pays même aussi riche en charbon que l'Angleterre, il était préférable d'utiliser l'énergie de la houille pour produire l'électricité plutôt que de la brûler directement dans un foyer « ambulant ». Poursuivant notre enquête sur le développement de la traction électrique en France, nous avons demandé à l'une des personnalités les plus qualifiées dans ce domaine, M. Leboucher, ingénieur en chef des services électriques de la traction des chemins de fer du Midi, de nous faire connaître les tendances qui animent les exploitants de nos réseaux électrifiés. Nos lecteurs ont eu la satisfaction de lire ici (1), à ce sujet, l'opinion d'un autre spécialiste des plus éminents, M. Parodi, ingénieur-conseil à la Compagnie du Chemin de fer Paris-Orléans. Ils prendront connaissance avec plaisir du magistral exposé ci-dessous, rédigé à leur intention par M. Leboucher. En effet, M. Parodi et M. Leboucher ont attaché leur nom à tout ce qui touche l'évolution de l'électrification ferroviaire française.

IL y a environ cinquante ans qu'apparut dans l'Etat de New York la première locomotive électrique à voie normale. Jusqu'alors, l'électricité n'avait été appliquée, avec succès d'ailleurs, qu'à la traction des tramways.

Il faut attendre, cependant, 1895 pour voir la première application pratique de la traction électrique à une grande ligne de chemin de fer ; à cette époque, le *Baltimore and Ohio Railroad* (Etats-Unis) mit en service des locomotives électriques de 90 tonnes, remorquant des trains de 1.700 tonnes dans la traversée souterraine de la ville de Baltimore.

Pendant les années qui suivirent, l'électrification resta limitée à des tronçons de lignes

établies en souterrain, comme ceux de Paris-Orsay à Austerlitz, du New York Central, du Pennsylvania, ou encore à des lignes de banlieue, comme Paris à Versailles, Hambourg à Altona, à des lignes de montagne, comme celles du Simplon et du Loetschberg.

En 1914, on pouvait citer comme exemples d'électrification d'une certaine importance : en Italie, le chemin de fer de la Valteline (106 kilomètres) ; aux Etats-Unis, celui de *New York-New Haven and Hartford Railroad* (140 kilomètres).

En France, la Compagnie des Chemins de fer du Midi, après avoir équipé une ligne d'essai entre Perpignan et Villefranche-Vernet-les-Bains, pour expérimenter divers types de lignes aériennes de contact et de

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

locomotives, avait entrepris l'électrification de ses lignes des Pyrénées, en raison des facilités d'exploitation que donne la traction électrique sur les lignes de montagne. Quelques années après, aux Etats-Unis, le *Chicago-Milwaukee-Saint-Paul* commençait l'électrification de 710 kilomètres de voies. En Suisse, l'abondance des ressources hydrauliques, les difficultés de s'approvisionner en combustible incitèrent ce pays à poursuivre l'électrification de son réseau.

En France, les bouleversements d'ordre économique consécutifs à la guerre mirent en évidence les avantages que pouvait présenter l'électrification sur une échelle étendue et l'économie importante de combustible qui résulterait de l'utilisation des forces hydrauliques. Sur l'invitation du gouvernement, trois des grands réseaux : Midi, P.-L.-M. et Paris-Orléans, présentèrent un programme d'électrification portant sur plus de 8.000 kilomètres de lignes. Jusque-là, les réseaux qui avaient équipé certaines de leurs lignes avaient choisi la solution qui leur paraissait la meilleure dans chaque cas particulier. Le problème de l'unification du système de traction se posait donc. Une commission choisit le courant continu à 1.500 volts, qui fut rendu réglementaire, en 1920, par une décision ministérielle. A l'heure actuelle, plus de 1.900 kilomètres de lignes sont équipés et exploités électriquement sur les réseaux français. Sur le Midi : 1.490 kilomètres, soit 35 % de son réseau ; sur le P.-O : 237 kilomètres ; sur le P.-L.-M. : 135 kilomètres ; sur l'Etat, qui a conservé la tension de 750 volts pour ses installations : 111 kilomètres. Ce dernier réseau n'a, toutefois, utilisé la traction électrique que sur des lignes de la banlieue de Paris partant des gares de Saint-Lazare et des Invalides.

Rappelons les avantages de la traction électrique

On voit combien ce mode de traction s'est développé rapidement dans les divers pays. Si, au début, c'est la nécessité qui a conduit à électrifier certaines lignes en raison de leur nature, comme les lignes de montagne, les sections souterraines, etc., les avantages de tous ordres que ces tentatives ont mis en évidence ont incité à étendre ce mode de traction à d'autres artères plus importantes.

Quels sont donc les avantages que l'on peut attendre de son adoption ? C'est, tout d'abord, pour l'exploitant une amélioration du service et du rendement.

Une locomotive à vapeur doit, pour pouvoir remorquer son train dans toutes les

conditions, posséder un poids adhérent suffisant. Ce poids adhérent n'est souvent qu'une fraction assez faible du poids total, qui comprend, notamment, le tender. Dans la locomotive électrique, au contraire, chaque essieu peut être moteur ; tout le poids de la machine, réparti sur les essieux, concourt alors à assurer l'adhérence ; certaines machines américaines sont portées par douze essieux moteurs.

On peut encore atteler plusieurs machines commandées par un seul conducteur ; enfin, s'il est nécessaire, on peut multiplier les essieux moteurs, comme dans les trains de banlieue et les métropolitains, et constituer ainsi des convois à adhérence totale ou presque totale.

D'autre part, à puissance égale, une locomotive électrique est plus légère et moins encombrante qu'une machine à vapeur. Ainsi une locomotive à vapeur du type « Consolidation », de 125 tonnes et de 20 mètres de longueur, fournit un effort de traction inférieur à celui d'une machine électrique, à deux bogies moteurs, de 72 tonnes et de 7 m 80 de long.

La régularité de marche est, d'une manière générale, plus aisée à assurer dans les trains à traction électrique que dans les trains à vapeur. Les causes de retard les plus habituelles de ces derniers, mauvaise qualité du combustible, conduite défectueuse du feu, mauvais état de la chaudière, sont entièrement éliminées avec la traction électrique.

La locomotive électrique démarre très vite, elle conserve son allure mieux que sa rivale et malgré les variations de profil de la ligne. Alors que la puissance d'une locomotive à vapeur est limitée par sa puissance de vaporisation, ou plutôt par sa surface de grille, qu'elle dépend aussi de la force et de l'habileté du chauffeur, on peut, à chaque instant, demander à la locomotive électrique non seulement sa puissance normale, mais bien davantage. Il en résulte que la vitesse moyenne peut être élevée sans augmentation de la vitesse maximum ; c'est là une qualité précieuse qui a permis de résoudre le difficile problème du trafic de banlieue.

La machine électrique permet encore de remorquer sur de fortes rampes des charges qu'il serait impossible de tirer avec les locomotives à vapeur les plus puissantes.

C'est ainsi que les trains de voyageurs du *Chicago Milwaukee-Saint-Paul* ont pu gagner quarante minutes dans la traversée des Montagnes Rocheuses, et que cette Compagnie a pu doubler la vitesse de ses trains de marchandises et augmenter leur charge de 75 %. La Compagnie des Chemins de fer du Midi

a obtenu des gains de même ordre sur la longue rampe qui aboutit au plateau de Lanne-mezan ; elle exploite également, d'une façon satisfaisante, les lignes électrifiées à profil accidenté des deux transpyrénéens, d'Axles-Thermes à la Tour-de-Carol et de Bedous à Canfranc, lignes sur lesquelles la traction à vapeur serait économiquement impossible, du fait de la présence de longues rampes de 40 et même de 43 millimètres par mètre.

Quelles économies peut-on attendre de la traction électrique ?

Il est d'autres avantages et, en premier lieu, l'économie de combustible. Si l'on fait appel à des centrales thermiques, le rendement élevé des groupes turbo-alternateurs que l'on construit maintenant, l'emploi de combustible de qualité médiocre, qui serait inutilisable sur les locomotives où il doit être

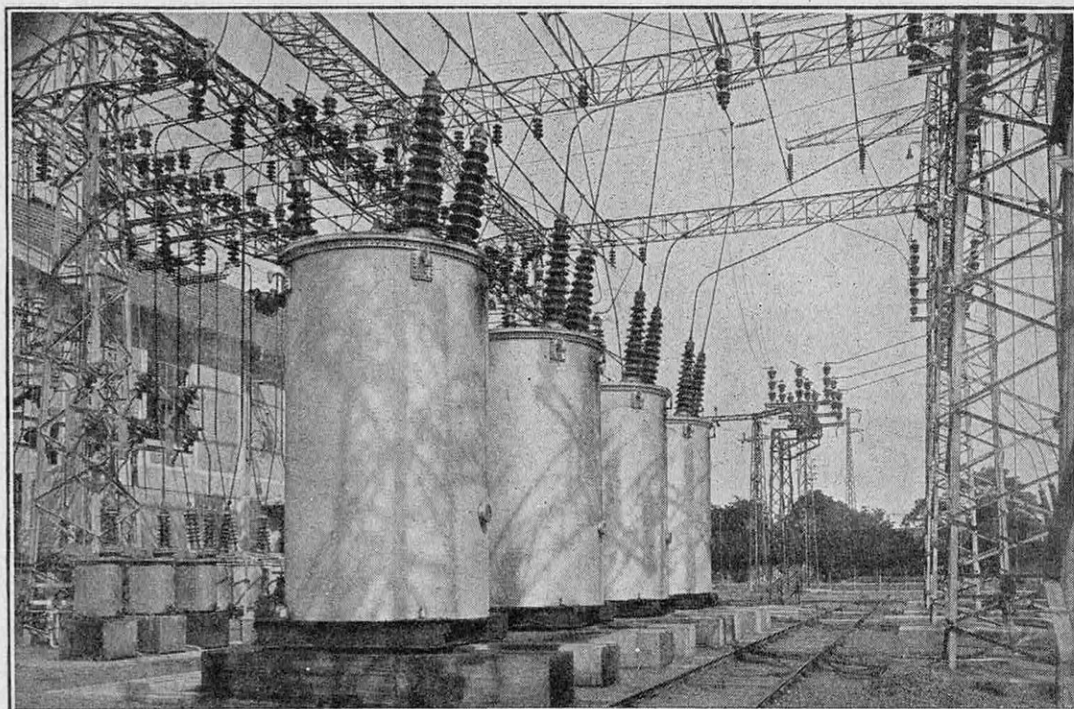


FIG. 2. — POSTE A 150.000 VOLTS DE PORTET-SAINT-SIMON (PRÈS DE TOULOUSE) TRANSFORMATEURS ET APPAREILLAGES

Ce poste, l'un des six que la Compagnie des Chemins de fer du Midi a édifiés sur son réseau à 150.000 volts, est destiné à abaisser la tension de 150.000 à 60.000 volts et contribue à l'alimentation du réseau à 60.000 volts qui dessert les sous-stations de traction. Sa puissance actuelle de 20.000 kilovolts-ampères va être portée incessamment à 50.000 kilovolts-ampères.

La machine électrique permet aussi, dans les longues pentes, lorsqu'elle est entraînée par le poids du train et que ses moteurs fonctionnent en génératrices, de freiner le train et même de récupérer de l'énergie.

En définitive, la traction électrique permet d'augmenter, dans une proportion importante, le débit d'une ligne ; elle permet, bien souvent, de différer le doublement des voies et d'éviter, de ce fait, des dépenses fort élevées.

Elle permet enfin, lorsqu'il n'est pas possible d'adopter un tracé et un profil faciles pour des lignes nouvelles, d'assurer une exploitation convenable, en dépit des rampes et des courbes adoptées.

de choix, peuvent, malgré les pertes dues au transport du courant, faire pencher la balance en faveur de l'électrification ; mais, lorsque l'énergie est d'origine hydraulique, l'économie de combustible est alors totale. L'on conçoit tout l'intérêt que la suppression, même partielle, de la dépense de combustible peut présenter pour un pays favorisé par la nature en énergie hydraulique, lorsqu'on saura que les chemins de fer français, par exemple, brûlent chaque année plus de 11 millions de tonnes de charbon.

On sait combien sont pénibles le travail du mécanicien et celui du chauffeur sur une locomotive à vapeur. Le mécanicien, absorbé par

la conduite du train, l'observation des signaux, la surveillance des organes de sa machine, doit laisser au chauffeur le soin de l'alimentation en eau et en combustible ; ce dernier travail exige un gros effort physique : sur un rapide, ce sont 1.500 kilogrammes de charbon qui passent, chaque heure, entre les mains du chauffeur.

Sur une machine électrique, le mécanicien, débarrassé du souci de la chauffe et de l'ali-

de personnel avec la traction électrique.

Enfin, dans la locomotive à vapeur, la chaudière est un organe délicat, difficile à maintenir en bon état, ses réparations coûtent fort cher ; le mécanisme, lui aussi, nécessite un personnel d'ajusteurs et un entretien coûteux. La locomotive électrique est plus facile à maintenir en bon état, elle est moins souvent immobilisée ; en fait, son entretien coûte environ la moitié de

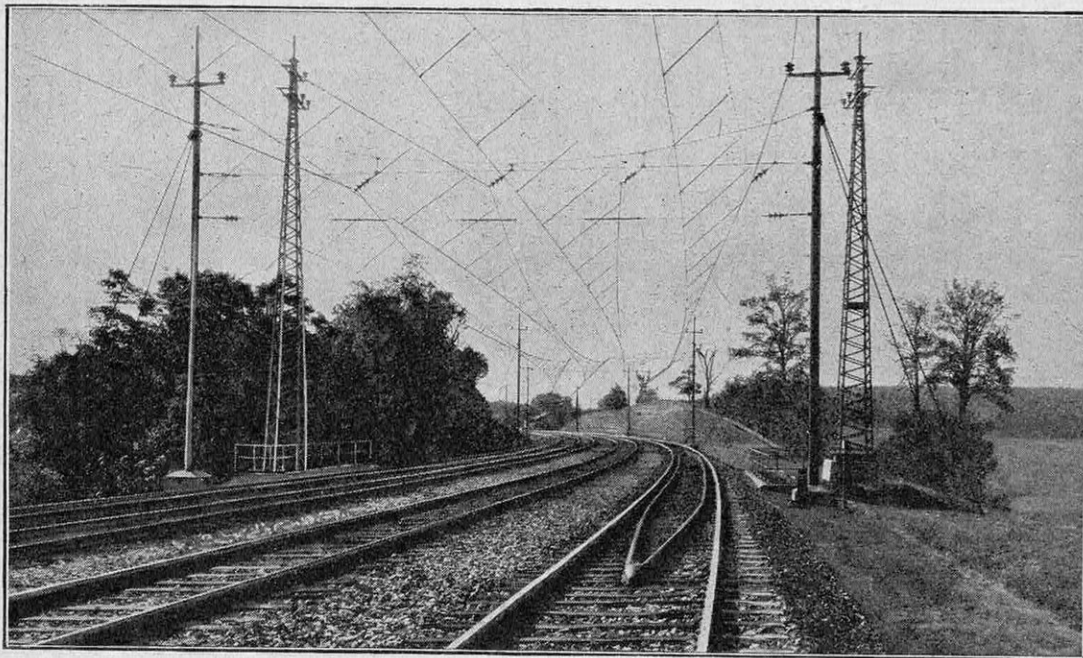


FIG. 3. — LIGNES CATENAIRES, C'EST-A-DIRE SUSPENDUES A UN CABLE SUPÉRIEUR, DU « PENNSYLVANIA RAILROAD », SECTION DE PHILADELPHIE-PAOLI (ÉTATS-UNIS)

Sur cette section à voies multiples, les lignes catenaires sont supportées par des funiculaires transversaux. On voit, sur la photographie, que le câble porteur n'est pas dans le même plan que le fil de contact. La surface enveloppe du fil de travail et des pendules est sensiblement celle d'un cône à axe vertical passant par le centre de la courbe. La courbure de la ligne suit de très près celle de la voie. La Compagnie des Chemins de fer du Midi a également adopté, pour ses lignes électrifiées, un type de catenaire inclinée dans les courbes.

mentation en eau, placé dans de meilleures conditions de confort, peut concentrer toute son attention à la conduite du convoi ; il peut être *seul* à l'assurer, même lorsque plusieurs machines sont nécessaires à la remorque du train.

Plus de temps perdu pour l'allumage et la mise en pression de sa machine, qui est toujours prête à partir à l'arrivée du train ; cette machine peut être prise immédiatement par une autre équipe et assurer la remorque d'un nouveau train. En définitive, dans la journée de travail, le personnel effectue un plus grand nombre d'heures de conduite effective des trains. On peut estimer à 60 % l'économie réalisée sur les frais

l'entretien d'une locomotive à vapeur.

Pour le public, les trains à vitesse plus élevée, les horaires plus exactement suivis, la suppression de la fumée et, enfin, la possibilité d'utiliser des voitures lourdes et confortables, même sur les lignes de montagne, sont parmi les principaux avantages de la traction électrique.

L'électrification des chemins de fer et la diffusion de l'énergie électrique

Enfin, l'électrification des réseaux a une autre portée ; elle peut jouer un rôle essentiel dans la prospérité des régions que dessert le chemin de fer.

Les Compagnies peuvent, en effet, mettre

à la disposition des industries et des réseaux de distribution voisins l'excédent d'énergie de leurs usines qu'elles n'emploient pas à la traction des trains. Elles peuvent faire plus encore, en transportant sur leurs lignes d'énergie, moyennant un droit de péage, le courant produit par des usines qui leur sont étrangères, en vue d'atteindre de nouveaux consommateurs.

L'interconnexion de toutes les centrales hydrauliques ou thermiques, d'un même réseau, ou de réseaux contigus, à l'aide de lignes de transport à 60.000, 90.000, 150.000, 220.000 volts ou da-

vantage, met à la disposition de la consommation publique tous les excédents des usines génératrices, en même temps qu'elle assure la régularité et la sécurité de la fourniture, c'est-à-dire le maximum de rendement.

On conçoit combien la diffusion de l'énergie électrique peut faciliter la création et le développement d'industries nouvelles, en particulier des industries électrométallurgiques et électrochimiques. Ainsi les Compagnies de chemins de fer contribuent à créer, dans les régions qu'elles desservent, une activité nouvelle, dont elles bénéficient les premières, sous la forme d'un accroissement des recettes de transport.

Où en est l'électrification dans les divers pays ?

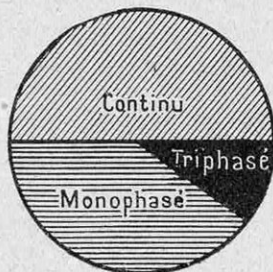
Si l'on jette un coup d'œil sur l'ensemble des réseaux électrifiés dans le monde, en considérant la nature du courant amené à la locomotive, on constate que les solutions adoptées se ramènent à trois : courant monophasé, triphasé, continu.

Si l'on envisage le mode de captation de ce courant, deux systèmes sont en présence : la ligne aérienne et le troisième rail.

En courant continu, les tensions employées sont

échelonnées entre 575 et 4.000 volts; en monophasé, entre 3.000 et 22.000 volts; en triphasé, entre 750 et 10.000 volts.

L'intérêt du courant continu à haute tension réside surtout dans ce que les moteurs ont une capacité de surcharge et un rendement supérieurs à ceux des moteurs monophasés; s'ils nécessitent, en général, un redressement supplémentaire du courant dans des sous-stations coûteuses à établir, par contre, l'énergie qu'ils consomment peut être empruntée à une distribution générale d'énergie, alors que le monophasé et le triphasé nécessitent des centrales spécialisées comme tension et période. Inversement, le



RÉPARTITION MONDIALE DES SYSTÈMES ADOPTÉS POUR L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER

A gauche, nature du courant; à droite, système d'amenée du courant choisi.



U.S.A



CANADA



AUTRICHE



ALLEMAGNE



ITALIE



ESPAGNE



SUISSE



ANGLETERRE

VOICI, AU 1^{er} JANVIER 1930, LA RÉPARTITION DES SOLUTIONS ADOPTÉES DANS LES DIFFÉRENTS PAYS POUR L'ALIMENTATION DES LIGNES ÉLECTRIFIÉES

chemin de fer peut déverser dans le réseau de distribution générale les excédents d'énergie de ses usines. A ce point de vue, on escompte bien souvent une amélioration du facteur d'utilisation des usines de traction par l'alimentation du réseau de distribution. Cette amélioration est illusoire, car l'utilisation d'un réseau ferré assez étendu est élevée ; elle est, pour certains, de l'ordre de 6.000 heures et l'alimentation d'un réseau de distribution par les usines de traction ne peut que diminuer leur utilisation.

Enfin, un des avantages du courant

wagons sont munis du frein à air ; il s'ensuit que, sur le *Virginian Railway*, par exemple, et pour un trafic assez exceptionnel, il est vrai, les trains atteignent jusqu'à 1.500 m de longueur, leur tonnage 8.000 tonnes, et la puissance totale des locomotives (pesant chacune plus de 580 tonnes) qui les remorquent : 12.000 ch.

On conçoit donc facilement l'avantage qu'il y a à transporter jusqu'aux locomoteurs une puissance de cet ordre à une tension élevée : en général, 11.000 volts, et même 22.000 volts sur certaines lignes.

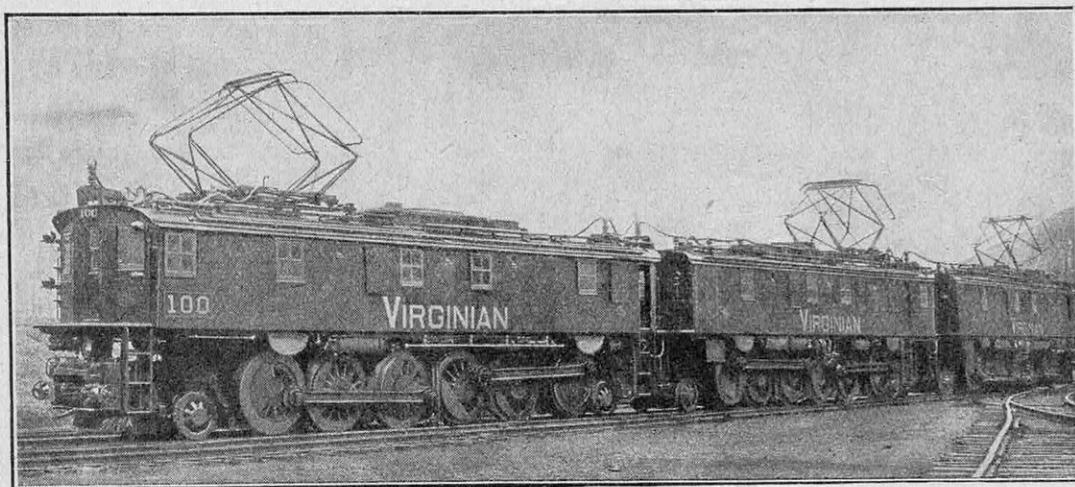


FIG. 4. — LOCOMOTIVES DU « VIRGINIAN RAILWAY » (ÉTATS-UNIS)

Ces locomotives assurent, aux Etats-Unis, sur des lignes à profil difficile, un trafic minier important. Elles sont alimentées à 11.000 volts et équipées avec le système mono-triphasé. L'ensemble de ces trois machines mesure plus de 46 mètres de longueur, pèse plus de 580 tonnes et peut développer 6.000 ch, à 22 kilomètres à l'heure. Ces trois machines peuvent remorquer des trains de 8.000 tonnes.

continu est son peu d'action sur les lignes téléphoniques et télégraphiques.

Les résultats obtenus en Amérique avec le courant continu à haute tension ont été excellents et, tout au moins sur les lignes à grand trafic, la quantité d'énergie dépensée par tonne remorquée est particulièrement peu élevée.

Les locomotives des lignes américaines équipées en monophasé fonctionnent, soit directement avec le courant reçu, soit en transformant ce courant en triphasé ou en continu. Toutes les installations fonctionnent à 25 périodes.

On compare, souvent à tort, les trains américains, leur tonnage, la puissance de leurs locomotives, avec les trains européens. Il ne faut pas perdre de vue qu'en Amérique, les attelages ont une résistance à la rupture de 185 tonnes, alors qu'en Europe elle n'atteint que 50 à 70 tonnes, que tous les

En contre-partie, la tension élevée et la forme du courant nécessitent, pour la protection des circuits téléphoniques et télégraphiques contre les perturbations, des dispositifs délicats et coûteux ou d'onéreux déplacements de lignes ; les moteurs monophasés sont plus lourds que les moteurs à courant continu, la récupération difficile.

En fait, la traction par courant monophasé a donné aux Etats-Unis d'excellents résultats. Les Américains ont employé avec un égal succès le courant continu à haute tension et le courant monophasé.

En Europe, la Suède, la Norvège et la Hongrie emploient uniquement le monophasé ; l'Allemagne et l'Autriche, pour plus de 80 % de leurs lignes ; la Suisse, pour 92 %. Dans tous ces pays, les installations monophasées sont à une fréquence variant de 15 à 16 périodes ; la tension est comprise entre 7.500 et 15.000 volts.

Le système de traction électrique triphasée est concentré en Italie. Après les essais de la Valteline, les Italiens ont appliqué la traction triphasée à des lignes à grandes déclivités, nombreux tunnels et fort trafic, où ils ont obtenu un plein succès.

L'un des inconvénients de ce mode de traction réside dans le petit nombre de vitesses différentes que l'on peut réaliser avec une locomotive triphasée. Pour les lignes de plaine, où l'on a besoin d'une gamme de

trielle ; malgré le soin et le fini d'exécution que l'on peut attendre des installations exécutées dans ce pays, on peut dire cependant que les inconvénients de ce mode de traction l'emportent, en général, sur les avantages.

D'ailleurs, les chemins de fer italiens se sont tournés vers le continu à haute tension et en ont tiré un excellent parti ; on trouve déjà plusieurs installations à 3.000 volts et une ligne équipée à 4.000 volts.

A l'heure actuelle, la longueur totale des

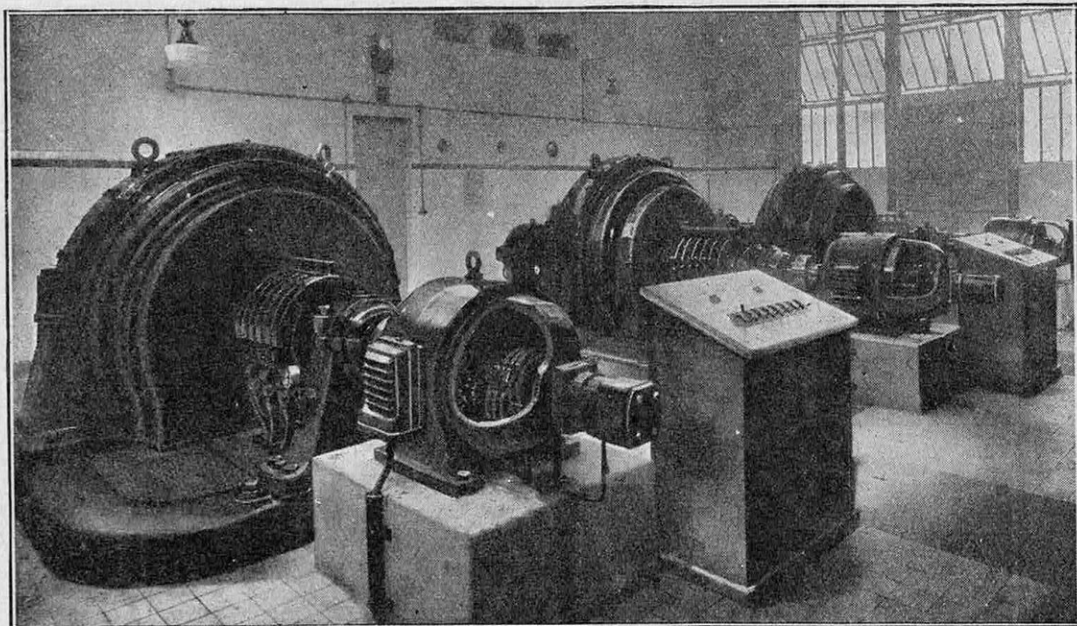


FIG. 5. — SALLE DES MACHINES DE LA SOUS-STATION DE TRACTION DE FOIX (ARIÈGE) TRANSFORMANT LE COURANT ALTERNATIF A 60.000 VOLTS EN COURANT CONTINU A 1.500 VOLTS. Cette sous-station, l'une des soixante que la Compagnie des Chemins de fer du Midi a édifiées pour l'alimentation de son réseau de traction, transforme le courant alternatif à 60.000 volts en courant continu à 1.500 volts. Sa puissance est de 2.250 kilowatts, réparti en trois groupes. Cette sous-station fait partie des vingt sous-stations automatiques que possède le Midi. On aperçoit, au premier plan, les pupitres de commande qui règlent automatiquement la mise en marche et le fonctionnement des groupes.

vitesse plus étendue, les chemins de fer italiens ont réalisé cependant une marche très satisfaisante avec des locomoteurs plus complexes que ceux des régions montagneuses. L'inconvénient principal de la traction triphasée est la complexité considérable de la double ligne de contact, qui entraîne une dépense d'établissement et d'entretien relativement élevée ; enfin, le triphasé, comme le monophasé, exerce une action perturbatrice considérable sur les lignes voisines à courant faible ; elle entraîne des travaux onéreux de mise sous câble ou d'éloignement des lignes.

Dans ces dernières années, l'Italie a cherché à employer pour la traction triphasée du courant à 10.000 volts et à fréquence indus-

lignes électrifiées en Italie atteint plus de 1.800 kilomètres.

L'Espagne, le Sud-Africain, le Japon, l'Australie, le Brésil, le Chili, le Mexique ont adopté le courant continu à haute tension. La France, pour ses colonies nord-africaines, Algérie et Maroc, a adopté le courant continu à 3.000 volts.

Les tendances modernes dans l'électrification

Quelles sont les tendances qui se font jour, à l'heure actuelle, dans l'électrification ?

C'est, d'abord, l'emploi des sous-stations automatiques ou semi-automatiques, qui permettent une réduction importante du

personnel et assurent une plus grande sécurité dans les manœuvres ; c'est, ensuite, l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure, complètement au point maintenant, pour obtenir du courant continu en partant du courant alternatif. Ces appareils ont l'avantage de ne pas posséder de pièces tournantes, d'être d'un encombrement restreint, d'entretien beaucoup moins dispendieux que les commutatrices ; leur rendement est sensiblement plus élevé et, chose plus précieuse, les surcharges brusques, qui constituent le point délicat du fonctionnement des machines à collecteurs, sont absorbées sans difficulté et sans conséquences fâcheuses pour la marche de l'appareil.

gie électrique. En particulier, le redresseur pourra, vraisemblablement, être utilisé sur les lignes où l'on pratique la récupération.

Quelles sont, enfin, les tendances actuelles dans la construction des locomotives électriques ?

On sait que l'entraînement des roues par le moteur peut se faire de plusieurs façons. On peut, en utilisant un moteur par essieu, employer l'essieu comme arbre du moteur ; on peut aussi lier l'essieu au moteur par un engrenage pourvu ou non d'un accouplement élastique ; on peut, enfin, installer un ou plusieurs moteurs puissants sur la locomotive, chacun d'eux actionnant plusieurs essieux accouplés entre eux. Le moteur est

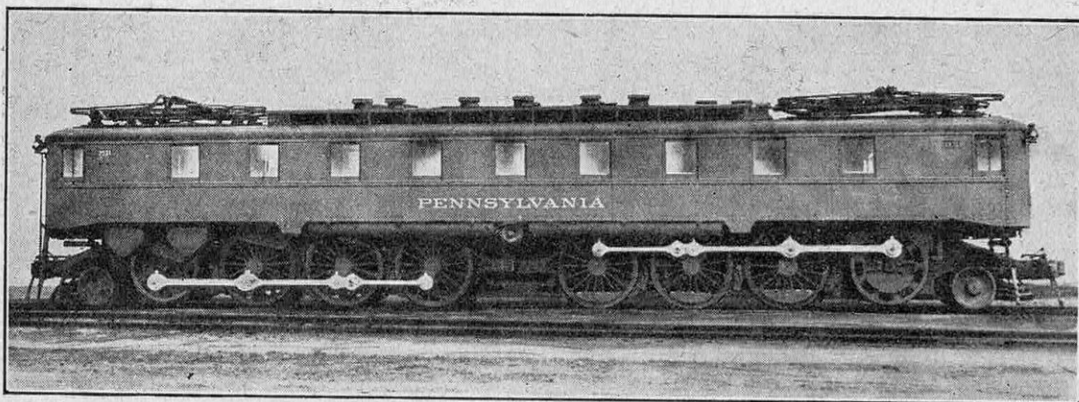


FIG. 6. — LOCOMOTIVE DU « PENNSYLVANIA RAILROAD »

Ces locomotives, alimentées en courant monophasé à 11.000 volts, 25 périodes, mesurent près de 20 mètres de long, pèsent environ 233 tonnes et peuvent développer une puissance de 4.800 ch.

On conçoit combien l'adoption du redresseur peut être intéressante pour un réseau de traction. A l'heure actuelle, de nombreux chemins de fer de l'ancien et du nouveau continent, sans compter les tramways, adoptent cet appareil. On construit maintenant d'une façon courante des redresseurs de plusieurs milliers de kilowatts, pour des tensions allant de quelques centaines à quelques milliers de volts. On peut envisager comme prochaine la construction de redresseurs de 10.000 kilowatts.

Enfin, des expériences récentes ont montré que le redresseur muni de grilles polarisées était susceptible de remplir de multiples fonctions : régulateur de tension, transformateur de fréquence, transformateur de courant continu en courant triphasé. L'on aperçoit immédiatement toutes les modifications que ces récents perfectionnements pourront amener dans les méthodes actuellement suivies dans la réalisation des réseaux de transport et la mise en œuvre de l'éner-

placé dans la caisse et son mouvement est transmis aux roues à l'aide de bielles.

Si la première solution a été appliquée, en Amérique, à d'assez nombreuses machines, elle ne s'est pas généralisée, malgré divers artifices employés, car elle conduit à faire porter directement sur les roues un poids particulièrement élevé. Ce poids non suspendu, soumis aux chocs de la voie, contribue à disloquer et le moteur et la voie.

Dans la transmission par bielles, on place un ou plusieurs moteurs dans la caisse de la machine. Comme on dispose de beaucoup plus de place que pour les moteurs fixés entre le plancher de la machine et la voie, les moteurs peuvent être puissants et volumineux ; leur poids n'intervient plus dans les chocs sur la voie que par l'intermédiaire de la suspension.

Par contre, ce mode de transmission présente de multiples inconvénients : on constate des efforts très élevés sur les axes et dans les bielles, qui entraînent des rup-

tures et des décalages ; on constate aussi des oscillations périodiques, trépidations verticales, mouvements de roulis, de galop, de lacet, qui non seulement rendent pénible le séjour sur la machine, mais encore favorisent peu le maintien des voies en bon état.

D'autre part, la pratique a montré qu'il était très difficile, lors du remplacement d'un essieu, d'obtenir un ajustement convenable des bielles, étant donné qu'il nécessite, pour la manivelle et pour la position de son rayon, une grande précision.

méthodes actuellement employées pour la production de l'énergie électrique?

De même qu'un essai récent a montré qu'il était possible de tirer, des basses températures du fond des mers, un des éléments indispensables au fonctionnement d'un moteur thermique, ne verrons-nous pas un jour nos usines productrices d'électricité devenir inutiles, et l'énergie électrique éparse dans l'atmosphère captée et asservie à nos besoins ?

Ne verrons-nous pas les innombrables réseaux de transport de force devenus inu-

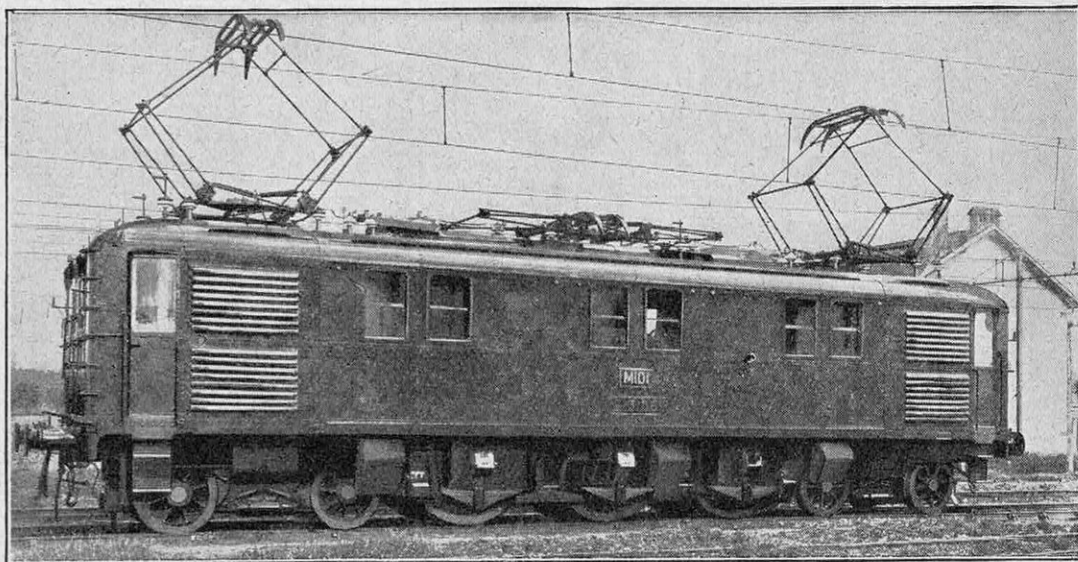


FIG. 7. — LOCOMOTIVE A GRANDE VITESSE, POUR TRAINS DE VOYAGEURS, DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI

Ces machines, de 2.250 ch, ont un poids de 108 tonnes et leur vitesse peut atteindre 130 kilomètres à l'heure. Elles présentent la particularité d'être munies de moteurs verticaux, possédant chacun deux induits qui attaquent l'essieu moteur correspondant au moyen d'engrenages d'angle, d'un arbre creux et d'un accouplement universel. Ce sont ces locomotives qui assurent sans défaillance le service du Sud-Express, de Bordeaux à Irun, à une vitesse commerciale voisine de 100 kilomètres-heure.

Pour toutes ces raisons, certaines compagnies, qui avaient tout d'abord, et par analogie avec les machines à vapeur, adopté la transmission par bielles, ont préféré la commande individuelle des essieux par engrenages, avec ou sans accouplement élastique, et l'adoptent maintenant pour la construction de leurs locomotives.

Que nous réserve l'avenir ?

En résumé, et du point de vue technique, l'électrification a donné partout d'excellents résultats. On peut admettre qu'à l'heure actuelle c'est un problème résolu d'une manière satisfaisante et, nous pourrions presque dire, d'une façon définitive

Et, cependant, l'avenir ne nous apportera-t-il pas un bouleversement complet des

tilles et les moteurs de nos locomotives recevoir à haute tension et haute fréquence, sans liaison matérielle, l'énergie qui leur donnera le mouvement ?

Quoi qu'il en soit, ce jour est peut-être lointain. Il nous faut encore, pour assurer l'équipement électrique des voies tel qu'on le réalise de nos jours, engager des capitaux importants.

Pour que l'opération présente financièrement un intérêt certain, la ligne, ou le groupe de lignes, qui en est l'objet doit remplir certaines conditions essentielles.

C'est sur les lignes à gros trafic, où la consommation de charbon est la plus grande par kilomètre de ligne, que la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur paraît tout d'abord intéressante,

tant au point de vue de l'exploitation proprement dite du chemin de fer qu'au point de vue national.

Le profil de la ligne est également à considérer, car, à partir d'un certain trafic, d'autant plus faible que la pente est plus forte, l'exploitation électrique est plus économique que celle assurée par la vapeur.

Ces deux points ne sont pas les seuls à envisager ; il est encore un facteur essentiel dans le bilan de l'opération, c'est le loyer de

et d'entretien des sous-stations, les dépenses d'entretien et de réparation des lignes, des locomotives, etc.

Enfin, il y aura lieu de tenir compte également des recettes que l'on pourra tirer de la vente et du transport de l'énergie électrique produite dans les usines du chemin de fer, ou transmise sur ses lignes.

En possession de tous ces éléments, on pourra alors déterminer si l'opération financière que constitue l'électrification est

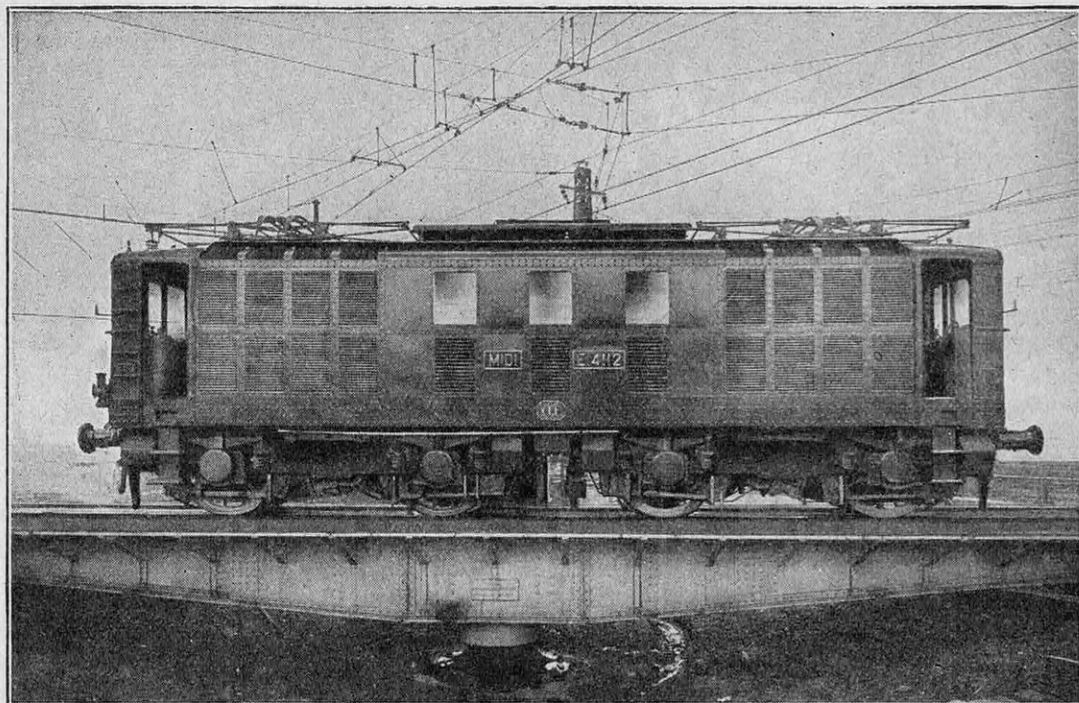


FIG. 8. — LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE EN SERVICE SUR LES CHEMINS DE FER DU MIDI
D'un poids de 76 tonnes et d'une puissance de 1.800 ch, ces machines peuvent atteindre la vitesse de 90 kilomètres-heure.

l'argent, les charges de capital résultant de l'intérêt et de l'amortissement des dépenses engagées pour l'achat du matériel et l'établissement de toutes les installations.

Le bilan devra donc mettre en balance l'économie de charbon, les charges de capital ; il fera également entrer en ligne de compte, du côté traction à vapeur : les économies réalisées dans les dépôts et ateliers sur l'entretien, la réparation et la conduite des machines, et du côté traction électrique : les dépenses d'énergie correspondant à un service de traction identique à celui réalisé avec la traction à vapeur, les frais de conduite

payante et apprécier son opportunité.

En dépit des prix élevés de la main-d'œuvre et des matières premières, en dépit de la situation financière assez incertaine qui règne depuis plusieurs années dans divers pays, l'électrification des chemins de fer s'est rapidement développée ; elle est appliquée aujourd'hui à plus de 16.000 kilomètres de lignes ; elle s'étend chaque jour et continuera à s'étendre dans les pays qui chercheront, en même temps qu'une solution avantageuse pour l'économie nationale, une amélioration profonde du rendement de leurs réseaux.

P. LÉBOUCHER.

FAUX SOLIDES, FAUX LIQUIDES

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Au fur et à mesure que se perfectionnent les moyens d'investigation du savant, apparaît plus clairement la vérité de la célèbre parole de Leibniz : « La nature ne fait pas de sauts. » Ainsi, entre les trois règnes du monde extérieur : animal, végétal, minéral, on a pu découvrir des formes intermédiaires qui les relient l'un à l'autre. De même la distinction entre les états solides, liquides et gazeux est loin d'être aussi catégorique que le laisserait supposer un examen superficiel. Il est des « faux solides », comme des « faux liquides », que des expériences précises ont permis de déceler. Ces états, en apparence anormaux, dont nous entretenons ici notre éminent collaborateur, le professeur Houllévigue, ont été photographiés, cinématographiés même, et leur existence a été récemment confirmée par l'observation aux rayons X. Ainsi la classification artificielle, créée par l'esprit humain pour satisfaire son besoin d'ordre, — nous allons écrire de « compartimentage, — perd son sens absolu devant le progrès de la science, en perpétuelle évolution vers l'unification.

LA science est une connaissance ordonnée. Mais il y a deux façons de mettre de l'ordre : la première, qui opère *horizontalement*, ou en surface, consiste à classer les objets ou les phénomènes d'après certains caractères conventionnels ; la seconde les ordonne *verticalement*, ou en profondeur, en les rattachant aux causes qui les déterminent et aux effets qui en procèdent ; c'est cette dernière qui satisfait pleinement l'esprit, en lui permettant de déduire et de prévoir ; la première, indispensable au début de toute science, est nécessairement imparfaite et révisable. C'est ainsi que la division du monde matériel en trois règnes, animal, végétal et minéral, ignore les formes intermédiaires qui les relient l'un à l'autre. De même, la différenciation entre les états solide, liquide et gazeux est loin d'être aussi tranchée qu'un examen superficiel semble l'indiquer ; ce qui, par convention, caractérise l'état solide, c'est la permanence de la forme et du volume ; pour les liquides, la forme est indéterminée, le volume restant fixe ; les gaz, enfin, n'ont d'autre forme et d'autre volume que ceux des vases qui les renferment. Ces définitions, prises au pied de la lettre, classeraient parmi les solides des corps que leurs propriétés rattachent plutôt à l'état liquide, et inversement ; c'est ce que nous allons voir en examinant quelques cas,

Les faux solides

Prenez un morceau d'asphalte ; il a tout l'aspect d'un solide ; si vous le frappez avec un marteau, il résiste, ou bien se brise comme une pierre. Mais posez à sa surface une balle de plomb et examinez-le au bout d'un mois (fig. 1) : la balle l'a traversé de part en part et repose maintenant au fond du bloc.



FIG. 1. - UNE BALLE DE PLOMB, POSÉE SUR UN BLOC D'ASPHALTE, FINIT PAR LE TRAVERSER

Bien qu'ayant l'aspect d'un solide, le bloc d'asphalte s'est comporté comme un liquide.

Introduisez, comme l'a fait jadis Tresca, des feuilles de laiton superposées dans un cylindre d'acier percé d'un trou (fig. 2) et comprimez-les sous 10.000 atmosphères : elles s'écoulent comme un liquide, en formant une goutte à

la sortie du trou ; de même, les glaciers des montagnes (fig. 3) s'écoulent, comme un véritable liquide, en se moulant sur les flancs rocheux qui les limitent.

De même encore, un tube de verre, soutenu entre deux appuis et soumis en son milieu à l'action d'un poids insuffisant pour le rompre, prend et conserve une courbure appréciable. Ainsi, la *viscosité* est, dans la plupart des solides, le correctif de cette invariabilité de la forme que nous avons prise comme définition. Et cette propriété nouvelle va nous permettre de faire le départ entre les solides véritables et les faux solides, qui ne sont que des *liquides surfondus*, c'est-à-dire refroidis au-dessous de leur température normale de solidification ; nous y par-

viendrons en rappelant une curieuse expérience du physicien allemand Tammann.

Tammann opérait sur le bétol, proche parent de l'aspirine, enfermé dans un tube fin de verre, immergé lui-même dans un bain dont on pouvait faire varier, à volonté, la température. Tant que celle-ci est supérieure à 95° , point de fusion du bétol, ce corps est franchement liquide ; au-dessous de 95° , il continue à conserver les mêmes apparences, mais il est, en réalité, surfondu, c'est-à-dire que, si on dépose en un point de sa masse un petit cristal de bétol solide, on voit la cristallisation progresser dans le tube, à partir du point touché, avec une vitesse qu'on peut mesurer et que représente la courbe *A* de la figure 4. On voit que cette vitesse, d'abord très lente,

croît progressivement à mesure que le bétol est plus refroidi ; elle finit par atteindre 1 millimètre par minute lorsque la température est égale à 78° . Mais, chose inattendue, si on continue à refroidir le liquide surfondu, cette vitesse diminue, si bien qu'au-dessous de 50° elle est rede-

venue nulle. Ainsi, passée cette zone critique de 95° à 50° , le bétol reste liquide, tout en devenant de plus en plus visqueux, si bien qu'à la température ordinaire il présente la dureté et la résistance d'un véritable solide ; mais il est dorénavant « immunisé » contre les germes de bétol cristallisé, qui ne peuvent plus, à cette température, grossir et se nourrir à ses dépens ; on dirait qu'il existe pour eux, comme pour certains microbes placés en bouillon de culture, un intervalle de température en dehors duquel ils sont incapables de se développer.

Voici maintenant une seconde

observation qui va confirmer et compléter la première. Prenons un échantillon de ce même bétol surfondu et refroidi, et réchauffons-le progressivement : dès

qu'il atteint la température critique de 50° à 95° , on voit naître et foisonner dans sa masse des cristaux solides, comme un bouillon chargé de spores invisibles se trouble lorsqu'on atteint la température compatible avec leur développement. Ceci nous indique que le bétol surfondu contient

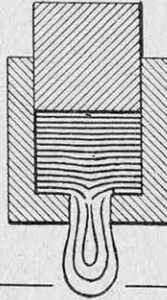


FIG. 2. — EXPÉRIENCE DE TRESCA

Des feuilles de laiton, comprimées à 10.000 atmosphères dans un cylindre muni d'une ouverture, s'écoulent, par cette ouverture, comme un liquide.



FIG. 3. — LA GLACE EST UN SOLIDE ET, CEPENDANT, LES GLACIERS S'ÉCOULENT, COMME LES FLEUVES, EN ÉPOUSANT LES VALLÉES QU'ILS SUIVENT DANS LES MONTAGNES

des germes cristallisés, trop petits pour être visibles et qui ne se révèlent qu'en grossissant ; l'expérience va maintenant nous prouver qu'il existe pour la formation de ces germes, comme pour leur grossissement, un intervalle déterminé de température.

Prenons du bétol maintenu longtemps à 40° et portons-le rapidement à 78° ; l'expérience montre qu'il reste limpide, c'est-à-dire qu'il ne se forme pas de germes à 40° ; mais si nous recommençons la même expérience en partant d'un échantillon surfondu à 18°, nous verrions naître une abondante floraison de cristaux en le portant à 78°. En développant cette

expérience, on parvient à déterminer l'intervalle des températures favorables, avec le nombre de germes cristallins produits par chacune ; c'est le résultat que représente la courbe *B* de la figure 4 ; elle montre que les germes ne peuvent naître, dans le bétol, qu'entre - 5° et + 35°, avec un maximum pour 18°, où il naît cent soixante germes par minute et par centimètre cube.

Le cas du bétol est loin d'être exceptionnel ; Tammann a signalé une soixantaine de corps qui reproduisent les mêmes phénomènes, avec des intervalles de température caractéristiques pour chacun, et ses observations ont été confirmées et développées par divers expérimentateurs. Il s'agit donc d'une propriété, sinon universelle, au moins très générale de la matière. Parmi les corps qui la possèdent, un des plus intéressants est, à coup sûr, le verre, ou, pour mieux dire, les mille et une espèces de verres et de cristaux qu'une industrie raffinée sait élaborer, différents entre eux par leur composition chimique comme par leurs propriétés. Aucun de ces produits ne possède, comme l'eau ou le soufre, un point de solidification déterminé ; à mesure qu'on les refroidit, à partir de l'état franchement liquide, leur viscosité

croît et devient des milliers de fois plus grande, mais l'expérience que je citais en débutant montre qu'ils restent déformables lorsqu'on les soumet à des efforts prolongés ; il faudrait donc les considérer, non comme de véritables solides, mais comme des liquides

surfondu ; la vitrification du verre, qui se produit lorsqu'on le maintient à une température convenable, est le même phénomène que celui constaté pour le bétol entre 50° et 95° ; il se produit encore avec le sucre surfondu, matière première des berlingots et des sucres de pomme, transparents lorsqu'ils sont frais, qui prennent, en vieillissant, un aspect opaque et porcelanique dû au développement de germes cristallins préexistants dans la matière.

Les cristaux liquides

Ces expériences nous portent à admettre que la cristallisation, mieux que l'invariabilité de la forme, caractérise l'état solide ; mais cette conclusion elle-même est parfois en défaut, comme nous l'allons voir maintenant.

Remplissons avec un liquide isolant, du sulfure de carbone par exemple, une cuve (fig. 5), dont les deux faces opposées *P* et *N* sont métalliques et peuvent être électrisées en signes contraires, par liaison avec les deux pôles d'une machine électrostatique. En dehors de toute électrisation, le liquide a les mêmes propriétés dans toutes les directions ; il est, comme on dit, *isotrope*, et un ébranlement produit en un point quelconque *O* de sa masse s'y propage, à l'image des ronds dans l'eau, en sphères concentriques. Mais

si on produit un champ électrique *E* en électrisant les deux faces *P* et *N*, les propriétés du liquide changent aussitôt ; un ébranlement produit en *O* s'y transmet sous forme de deux ondes, dont l'une est toujours sphérique, l'autre étant un ellipsoïde de

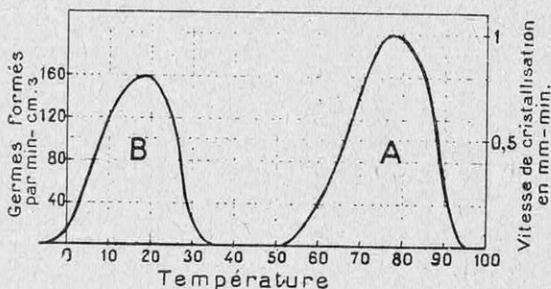


FIG. 4. - ANOMALIES CONSTATÉES PAR TAMMANN DANS LE REFROIDISSEMENT DU BÉTOL (CORPS VOISIN DE L'ASPIRINE), QUI FOND A 95°

La vitesse de cristallisation croît jusqu'à 78°, puis redevient nulle (courbe A), et le bétol redevient liquide. De même, les germes cristallins peuvent naître entre - 5° et 35° (courbe B).

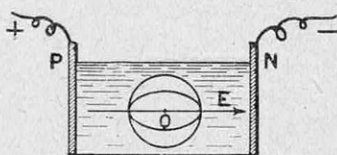


FIG. 5. - SCHÉMA DU PHÉNOMÈNE DE KERR

*Dans une solution de sulfure de carbone soumise à un champ électrique *E*, un ébranlement, produit en *O*, s'y transmet sous forme de deux ondes, une sphérique, une ellipsoïdale, qui se manifestent optiquement par la biréfringence.*

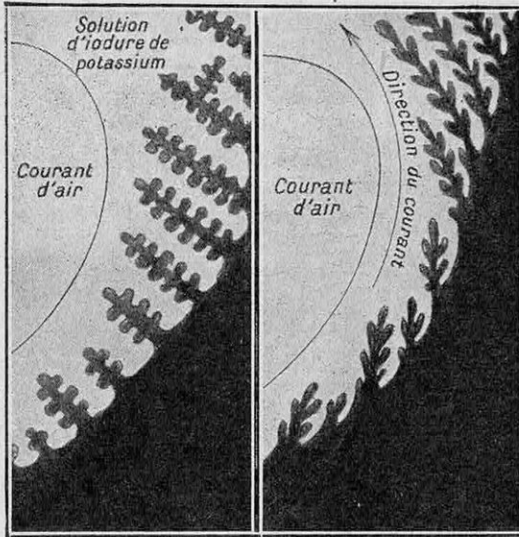


FIG. 6. — DES CRISTAUX D'IODURE DE SODIUM SE COURBENT SOUS L'ACTION D'UN COURANT ÉLECTRIQUE : ILS NE SONT DONC PAS « SOLIDES »

révolution autour de l'axe E ; optiquement, cette transformation se traduit par la biréfringence et constitue le « phénomène de Kerr » ; cette biréfringence, considérée jusqu'ici comme caractéristique des cristaux, se produit sans modifier la fluidité du liquide ; elle apparaît et disparaît presque instantanément (en quelques millièmes de seconde) avec le champ électrique qui la détermine, et ceci prouve que les liquides isolants prennent, sous l'action de cette force, une constitution interne qui les rapproche de l'état cristallin.

Mais voici mieux encore : observons au microscope une solution alcoolique d'oléate d'ammoniaque qui refroidit lentement ; à une certaine température, cette solution perd sa transparence ; le microscope permet de constater que ce trouble est dû à la formation de cristaux qui ont la forme de deux pyramides très allongées accolées par leur base (fig. 7) ; ils sont très biréfringents, ce qui, comme nous venons de le voir, caractérise l'état cristallin ; mais, cependant, ils sont aussi liquides que le milieu qui les entoure et dont ils se sont séparés par refroidissement : en agitant la liqueur, on les voit se déformer en se déplaçant et se courber pour franchir le moindre obstacle, grain de poussière ou bulle d'air ; on peut même les étirer en une longue bande ; ils reprennent leur forme lorsqu'on les abandonne à eux-mêmes. Coupons en deux l'un de ces cristaux ; les moitiés mutilées se régénèrent aussitôt, de nouvelles pyramides se développent, aux dépens de la

matière intérieure, sur les plaies sectionnées, et le cristal primitif donne finalement deux cristaux complets. Inversement, approchons deux cristaux jusqu'au contact ; nous les voyons se pénétrer mutuellement et se fondre en un seul, semblable aux constituants. Il y a pourtant une exception curieuse : si les cristaux qui s'abordent se rencontrent presque à angle droit, ils fusionnent encore, mais en se mettant en croix l'un sur l'autre, de façon à former finalement un ensemble que les minéralogistes nomment une *mâcle*.

On voit l'intérêt de ces constatations ; le cristal solide est une masse rigide dont on ne peut faire jouer les articulations sans la disloquer et la détruire ; aussi est-il impossible d'y observer le mode de liaison des éléments. Au contraire, un cristal liquide est quelque chose de vivant ; à le voir se déformer et se reconstituer, on se rend compte qu'il n'est pas formé uniquement d'un empilement de molécules polyédriques, mais que des forces agissent dans sa masse ; d'après M. Lehmann, auteur de ces curieuses observations, ces forces ne sont pas uniquement « centrales », comme dans les solides amorphes, c'est-à-dire dirigées de molécule à molécule ; elles doivent se compléter par un système plus ou moins complexe de forces de rotation, c'est-à-dire par des couples.

Plus on creuse cette question, plus elle

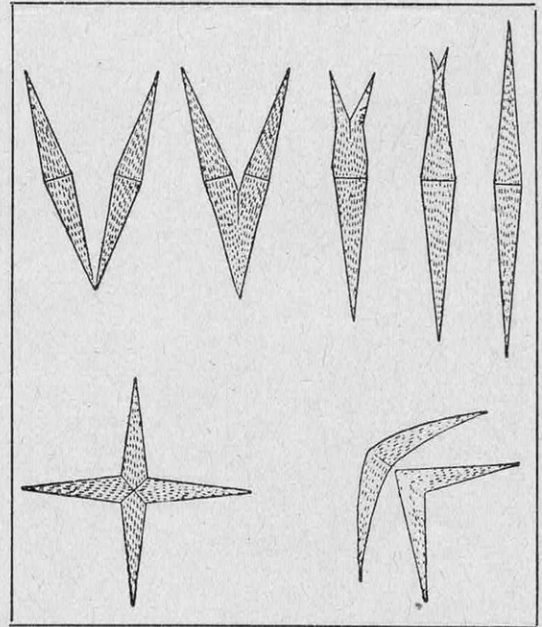


FIG. 7. — DES CRISTAUX D'OLÉATE D'AMMONIAQUE SE PÉNÈTRENT MUTUELLEMENT ET FORMENT UNE « MACLE »

apparaît compliquée. Chauffons, par exemple au bain-marie, un composé organique qui se nomme le paraazoxyanisol, jusqu'au-dessus du point de fusion, puis laissons-le refroidir lentement ; le liquide prend bientôt un aspect trouble, dû à la formation de gouttelettes liquides et sphériques qui flottent dans la liqueur absolument comme des gouttes d'huile dans un liquide de même densité (fig. 8). Mais elles sont loin d'être amorphes ; leur étude optique montre qu'elles sont, comme les cristaux, biréfringentes et que la matière est distribuée dans ces gouttes suivant des cercles parallèles enfilés sur un diamètre qui forme l'axe de symétrie ; si, maintenant, deux gouttes viennent à se rencontrer, elles fusionnent en un ensemble qui prend encore la forme sphérique, mais les traces de l'organisation des constituants se sont conservées dans l'ensemble : il y a deux axes, autour desquels les éléments forment, non plus des cercles, mais des lemniscates, c'est-à-dire des courbes en forme de 8 ; et les choses se compliquent encore par la réunion de plusieurs gouttelettes. Nous sommes loin de la forme classique, à arêtes vives, des cristaux.

M. Lehmann a étudié également d'autres liquides, où l'état cristallin ne se révèle pas seulement par la structure interne, mais se traduit extérieurement par les formes les plus bizarres ; on voit ainsi apparaître tous les intermédiaires entre la goutte sphérique et le cristal : gouttes elliptiques, bâtonnets

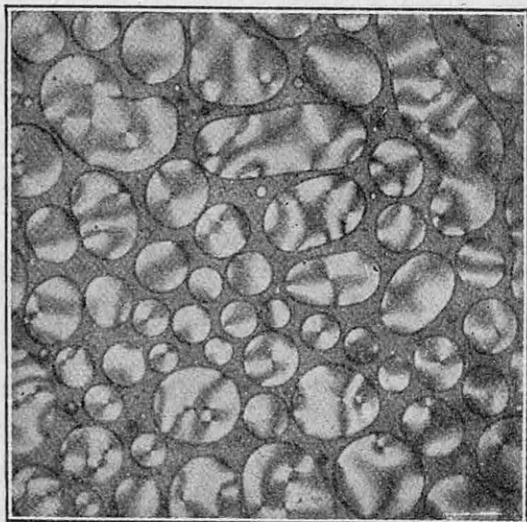


FIG. 8. — LE PARAZOXYANISOL, COMPOSÉ ORGANIQUE, CHAUFFÉ AU-DESSUS DU POINT DE FUSION ET REFROIDI, SE TROUBLE PAR LA FORMATION DE GOUTTES LIQUIDES, QUI SONT, CEPENDANT, DE VÉRITABLES CRISTAUX

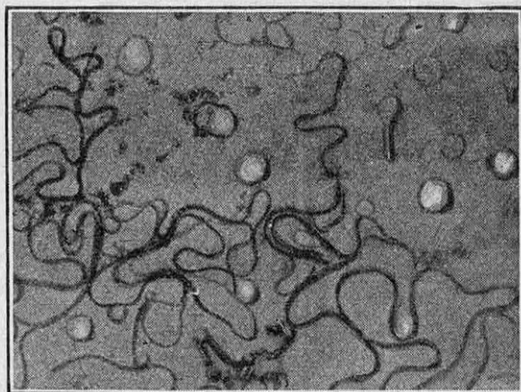


FIG. 9. — AUTRES FORMES DE CRISTAUX LIQUIDES, QUI PRÉSENTENT L'ASPECT DE CERTAINS ORGANISMES INFÉRIEURS (BACTÉRIES)

terminés en pointe et qui peuvent se réunir de façon à former des figures semblables aux fleurs de la neige, cristaux à faces bombées et à arêtes courbes comme ceux du diamant ; ces formes ne sont pas seulement variées, elles sont instables et changeantes ; au contact d'une bulle d'air, d'un grain de poussière, on voit les pseudo-cristaux s'allonger, croître irrégulièrement dans un sens ou dans un autre, en présentant des mouvements vermiculaires, bourgeonner et se fragmenter, à la manière de certains organismes inférieurs (fig. 9).

Ces phénomènes, qui ont été photographiés et même cinématographiés, montrent à quel point l'état cristallin est plus varié et plus riche de formes qu'on ne l'avait pensé jusqu'ici, et qu'il existe un nombre infini d'intermédiaires entre le cristal et la matière amorphe. Tous ces résultats ont été confirmés et amplifiés récemment, par l'observation aux rayons X, et les savantes études de M. Trillat, entre autres, que nous ne pouvons faire entrer dans cet exposé, sont très caractéristiques à cet égard. Mais il me semble que j'en ai assez dit pour pouvoir conclure : les états typiques, que nous avons cru pouvoir définir avec certitude, masquent une variété d'aspects et de formes presque indéfinie. Nous sommes obligés d'employer, dans le langage courant, les mots : solide, cristal, liquide, mais ces mots perdent leur sens lorsqu'on essaie de le préciser scientifiquement ; ils le perdent parce que la classification qu'ils expriment est uniquement dans notre esprit et non dans la Nature, qui, au contraire, réalise toutes les formes et toutes les combinaisons et, suivant le mot célèbre de Leibniz, « ne fait pas de sauts ».

L. HOULLEVIGUE.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ A ÉTÉ L'UN DES PIONNIERS DE LA T. S. F.

NOTRE éminent collaborateur le général Ferrié, membre de l'Académie des Sciences, qui vient de mourir, a entièrement consacré sa carrière scientifique et militaire à la radioélectricité et à ses applications multiples.

Le détecteur électrolytique

Dès les premières expériences de Marconi, en 1899, il comprit le parti que l'on pourrait en tirer pour les communications télégraphiques aux armées et, dès lors, il porta toute son activité vers leur réalisation pratique. C'est de cette même époque que date, précisément, l'invention du *détecteur électrolytique*, qui reste attachée à son nom.

On sait que, jusque-là, on employait, en effet, en télégraphie sans fil, pour la détection des ondes, le cohéreur à limaille imaginé par Branly. Cet appareil ne permettait pas la réception des ondes à grandes distances et exigeait l'inscription graphique, procédé lent, pour enregistrer des signaux, par suite de l'emploi de relais.

Au contraire, avec le détecteur électrolytique, le général Ferrié put recevoir des émissions provenant de stations beaucoup plus éloignées, et, en utilisant l'écouteur téléphonique, il put ainsi réaliser ce que l'on appelle la « lecture des signaux au son ».

Dès lors, un procédé pratique était trouvé, beaucoup plus rapide pour la transmission et la réception.

Le général Ferrié a résolu le problème de l'envoi de l'heure

Chacun sait qu'il fut l'auteur de l'installation du poste de T. S. F. de la Tour Eiffel, qui rendit tant de services à la science et à l'armée.

L'œuvre du savant physicien comporte, notamment, l'étude des applications de la T. S. F. au problème de l'envoi de l'heure du méridien central, en liaison avec l'observatoire de Paris, grâce à l'usage du poste émetteur de la Tour Eiffel.

C'est ainsi que l'on put réaliser, pour la première fois, une mesure rigoureuse des

différences de longitude, ce qui facilita, par la suite, aux navires en mer la détermination de leur position exacte.

Ces travaux, remarquables pour l'époque, en ce qui concerne le problème de la distribution de l'heure, contribuèrent à faire choisir Paris comme siège du Bureau international de l'Heure.

La méthode des battements et la mesure des longitudes (1)

Dans le même ordre de recherches et presque simultanément, le général Ferrié établit une méthode de comparaison de deux horloges placées en deux points du globe, grâce, encore, à l'utilisation des signaux de T. S. F. rythmés et perçus à l'oreille en même temps que les battements d'une horloge auxiliaire. Cette méthode, fort élégante et fort précise, est devenue classique, et c'est elle qui a permis d'atteindre, dans la comparaison des horloges, la précision du centième de seconde. Aussi fut-elle employée avec succès pour déterminer, avec une exactitude remarquable, la différence des longitudes et, en particulier, — dès 1913, — celle de Washington-Paris.

Tels sont les points les plus saillants de l'activité scientifique du général Ferrié.

A côté de ces découvertes principales, nous rappellerons que notre éminent collaborateur sut intensifier l'emploi de la T. S. F. dans l'aviation, créer des amplificateurs de grande sensibilité, généraliser l'usage des postes émetteurs à trois électrodes, à terre et à bord des avions, utiliser les radiogoniomètres à cadre mobile, pour permettre aux appareils de se diriger dans l'espace (procédé imaginé par Blondel), sans oublier l'organisation de la télégraphie par le sol (T. P. S.) et l'établissement judicieux des postes d'écoute.

Au moment où disparaît l'un des pionniers de la T. S. F., il était utile — à titre d'exemple — de retracer brièvement le rôle de cet architecte scientifique dans la construction de cet édifice grandiose que constitue aujourd'hui la radioélectricité dans le monde.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 177, page 189.

LA VICTOIRE DU CAMPHRE NATUREL SUR LE CAMPHRE SYNTHÉTIQUE

Par Hen i TATU

CHEF DE LABORATOIRE A L'INSTITUT DE CHIMIE INDUSTRIELLE DE LYON

L'histoire du camphre est une des plus curieuses qui soit, au point de vue de la lutte d'un produit artificiel contre un produit naturel. Primitivement réservé à quelques usages médicaux, le camphre naturel (camphrier du Japon) fut l'objet, du jour où Hyatt découvrit le celluloid, d'une demande considérable, de plusieurs millions de tonnes par an. C'est alors que se montèrent, vers 1907, en France, en Angleterre et en Allemagne, des usines de fabrication synthétique du camphre à partir de l'essence de térébenthine. Le prix de revient autorisait une production rémunératrice. Cependant, grâce à une exploitation intensive des camphriers, combinée avec des manœuvres adroites faisant monter le prix de l'essence de térébenthine, le Japon put offrir le camphre à un prix qui rendait impossible toute concurrence. Aussi, vers 1912, les usines de camphre artificiel durent-elles fermer leurs portes. Cependant, l'évolution de la technique modifiant sans cesse le marché économique, il est à prévoir que cette victoire ne produira pas les fruits escomptés. Le celluloid est, en effet, de moins en moins employé dans l'industrie. Déjà il est interdit pour la confection des films, où l'acétate de cellulose le remplace. D'autre part, les matières plastiques organiques et de synthèse à base de caséine (galalith, omnilith, etc...), les résines synthétiques (bakélite, célite, etc...) sont devenues des concurrents victorieux du celluloid pour la confection de nombreux objets. Malgré les méthodes modernes utilisées depuis peu au Japon pour l'extraction du camphre, ce dernier paraît donc aujourd'hui condamné à perdre de plus en plus de terrain dans les applications industrielles.

Le camphre dans l'histoire

LE camphre est un des produits chimiques les plus anciennement connus, et la première mention trouvée jusqu'à ce jour est celle d'un ouvrage chinois écrit entre le 1^{er} et le 11^e siècle de notre ère. Au 6^e siècle, un médecin grec, Étius d'Amida, connaissait le camphre, qu'il recommandait comme médicament et qu'il disait tenir de négociants persans émigrés à Byzance, après l'invasion de leur pays par les Arabes.

Jusqu'au 19^e siècle, le camphre, réservé aux usages médicaux et à l'embaumement, n'était pas un produit de grosse consommation, et les pays d'Extrême-Orient paraissaient suffire largement à alimenter le marché, lorsqu'en 1863, un nouveau débouché, qui devait se révéler considérable, vint modifier de fond en comble la situation.

C'est, en effet, à cette époque qu'un Américain, Hyatt, découvrit, absolument par hasard, qu'en mélangeant du camphre à un collodion très épais, c'est-à-dire à une solution de nitrocellulose dans un mélange d'alcool et d'éther, on obtenait une ma-

tière nouvelle, plastique à chaud, solide à froid, et susceptible d'acquérir, par polissage, un remarquable brillant : le celluloid était né.

La fabrication de cette manière plastique prit rapidement une ampleur considérable, le celluloid permettant d'obtenir les objets les plus divers par un simple moulage ; de plus, lorsque, au commencement du 20^e siècle, l'industrie des films cinématographiques prit naissance, elle s'adressa aussitôt au celluloid pour obtenir les supports souples et transparents dont elle avait besoin pour ses émulsions ; ce fut là encore un énorme débouché pour le celluloid, et le camphre, toujours indispensable, se trouva de plus en plus demandé.

C'est, en effet, un point important à signaler : malgré toutes les recherches entreprises, malgré tous les succédanés du camphre que l'on a proposés depuis trente ans, aucun produit n'a pu remplacer avantageusement, dans la préparation du celluloid, le camphre dont Hyatt se servit pour la première fois par hasard.

On comprend que, dans ces conditions, les demandes en camphre se soient faites de plus en plus pressantes et que la consom-

mation ait augmenté sans arrêt depuis 1863. Alors qu'en 1860, la consommation mondiale n'était que de quelques dizaines de tonnes par an, celle-ci, en 1924, s'est élevée à plus de 5 millions de tonnes, dont 80 % représentant la part des deux industries du celluloid et des films cinématographiques.

C'est ce besoin de quantités toujours plus grandes qui a été la cause d'une lutte dramatique, qui n'est pas complètement terminée aujourd'hui, entre le camphre naturel et le camphre synthétique.

Qu'est-ce que le camphre naturel ?

Le camphrier du Japon ou laurier-camphre, que les botanistes appellent le *Laurus Camphora*, est un arbre magnifique que l'on trouve dans la Chine méridionale, l'île de Formose et le Japon ; on ne trouve pas, dans ces pays, des forêts entières de camphriers, mais, plutôt, des arbres isolés de dimensions considérables, puisqu'ils atteignent 100 à 120 mètres de hauteur, et dont la circonférence, mesurée à la base du tronc, est souvent de 10 à 12 mètres.

Lorsque ces arbres sont jeunes, ils ne contiennent pas de camphre, ni aucune essence odorante ; ce n'est qu'au bout d'une dizaine d'années que des cellules spéciales, disséminées dans toutes les parties de l'arbre, secrètent une huile de couleur jaune dont la quantité augmente peu à peu et qui finit par imprégner complètement le tronc, les branches, les racines et même les feuilles du camphrier. Cette huile, très fluide, très volatile, ne contient pas encore de camphre, et ce n'est que plus tard, lorsque l'âge de l'arbre atteint quarante à quarante-cinq ans, que cette huile s'épaissit, se décolore et laisse déposer des cristaux blancs translucides qui sont constitués par du camphre. A mesure que l'arbre vieillit, la quantité d'essence diminue, celle du camphre augmente et atteint son maximum lorsque le camphrier a une centaine d'années.

A cette époque, qu'il faudrait logiquement attendre pour utiliser au maximum les plantations, la répartition du camphre est très inégale entre les différentes parties de l'arbre, et on trouve, en moyenne, comme camphre brut :

Dans les racines	4,45 %
Dans les souches	5,5 %
Dans le tronc	4 %
Dans les branches	3,70 %
Dans les rameaux	2,20 %
Dans les feuilles	1 à 1,8 %

On voit donc que ce sont les parties inférieures de l'arbre qui sont les plus riches en

camphre ; ce sont donc celles qu'il est à la fois le plus facile et le plus intéressant de traiter.

Comment on extrait le camphre naturel

Les procédés d'extraction du camphre sont, en général, assez primitifs et varient sensiblement, suivant les régions. C'est ainsi que, dans certaines régions très arriérées de la Chine, on se contente d'abattre les arbres et de creuser dans le tronc de larges poches que l'on remplit d'eau ; on chauffe cette eau en y projetant des pierres rougies au feu ; on facilite ainsi la pénétration de l'eau qui fluidifie le camphre et celui-ci, insoluble, vient se rassembler à la surface de l'eau. On comprend sans peine qu'un procédé aussi barbare ne donne que de médiocres résultats.

La véritable méthode d'extraction est celle que les Japonais ont mise au point, et qu'ils emploient aujourd'hui dans l'île de Formose qui leur appartient. Elle consiste à faire bouillir dans une chaudière les copeaux de camphrier avec de l'eau ; la chaudière, généralement très rudimentaire, contient 100 à 125 kilogrammes de copeaux et est placée sur un four en briques d'environ 1 mètre de haut ; on utilise, comme combustible, les copeaux épuisés et séchés, ainsi que les petites branches de camphrier. La partie supérieure de la chaudière est réunie par un tuyau de bambou à un réfrigérant primitif, constitué par une caisse en bois contenant de l'eau.

La distillation, faite, en général, à feu modéré, dure de vingt à vingt-quatre heures, et, pendant ce laps de temps, il est nécessaire de renouveler cinq à six fois l'eau de la chaudière. L'eau qui imprègne les copeaux entraîne le camphre et l'huile qui l'accompagne dans le réfrigérant où les deux produits se rassemblent. Au début de la distillation, c'est surtout l'huile qui domine ; le camphre n'est entraîné que vers la fin.

La purification du camphre brut ainsi recueilli se fait dans les ports d'embarquement ou en Europe.

Voici le camphre synthétique

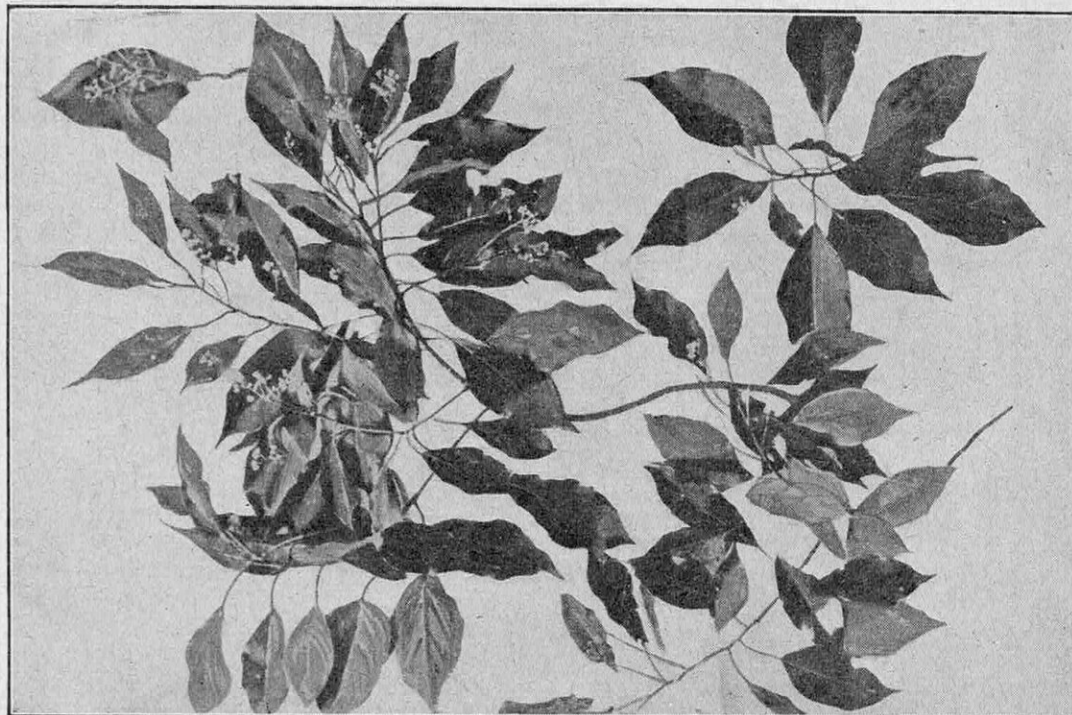
Ce n'est que vers 1890 que les essais entrepris, de différents côtés, pour la synthèse totale du camphre aboutirent à des résultats positifs ; Kommpa, le premier, mit au point une méthode qui, aujourd'hui encore, est restée la base des procédés industriels. La matière première est l'essence de térébenthine et celle-ci, dont — il convient de le rappeler — les deux principaux pays producteurs sont les États-Unis et la France, est transformée en camphre en cinq phases dis-

tinctes ; l'opération est assez délicate et le rendement global en camphre à partir de l'essence de térébenthine est de 40 à 50 %.

Depuis, on a cherché beaucoup à améliorer ces résultats et surtout à réduire le nombre des phases ; les recherches entreprises, surtout en France, en Allemagne, aux Etats-Unis et même au Japon, ont été longues et difficiles, et on peut évaluer entre quatre et cinq mille le nombre des brevets pris sur la question dans ces différents

déviations. Mais ceci n'a absolument aucune importance au point de vue industriel et, d'ailleurs, certains procédés récents donnent synthétiquement un camphre dont le pouvoir rotatoire est voisin de celui du camphre naturel.

Nous n'indiquerons pas ici les procédés que l'on peut employer pour arriver à ce résultat (1) ; ils relèvent de la chimie organique pure ; disons seulement qu'ils ont fait leurs preuves et que si, actuellement, on ne trouve



(Photo Parfumerie moderne.)

RAMEAUX EN FLEURS DE CAMPRIERS (LAURUS CAMPHORA) PROVENANT DE L'ILE DE FORMOSE (JAPON). LE CAMPRIER EST UN ARBRE QUI ATTEINT 120 M DE HAUT ET 12 M DE DIAMÈTRE

pays. Ces recherches, hâtons-nous de le dire, ont été couronnées de succès, et il est possible aujourd'hui, toujours à partir de l'essence de térébenthine, d'obtenir en trois phases, ou quatre phases au maximum, du camphre pur avec un rendement global de 65 à 75 %.

Contrairement à l'opinion répandue par certains auteurs, le camphre synthétique est bien identique au camphre naturel ; toutes les propriétés physiques et chimiques sont les mêmes, sauf son action sur la lumière polarisée : alors que le camphre naturel dévie fortement vers la gauche le plan de polarisation de cette lumière, le camphre artificiel a un pouvoir rotatoire nul, ou, tout au moins, ne produit qu'une faible

guère de camphre synthétique sur le marché, cela ne vient pas de l'insuffisance des procédés de préparation, mais tient uniquement à des considérations commerciales qu'il nous faut maintenant examiner.

La lutte avant la guerre a abouti à la victoire du camphre naturel

Pour bien comprendre les différentes phases de cette lutte épique qui dure depuis trente ans, il faut se dégager de tout parti pris et juger la question d'assez haut.

(1) Le lecteur qui serait intéressé par cette question la trouvera traitée dans son ensemble dans les publications de M. A. Dubosc, notamment dans l'ouvrage *Le camphre et sa synthèse* et dans les articles : *Technique moderne*, année 1926, et *Revue des produits chimiques*, juillet 1929.

D'un côté, on trouve les industries du celluloïd, des explosifs, des films cinématographiques, qui demandent des quantités de plus en plus grandes de camphre, ce produit leur étant absolument indispensable ; d'autre part, on trouve le gouvernement japonais, maître de la production du camphre, dont il a fait un monopole d'État, mais ne pouvant alimenter l'industrie que par une exploitation intensive et épuisante de ses ressources naturelles, dont le remplacement est presque impossible, puisque c'est un minimum de soixante ans qu'il faut attendre pour qu'un camphrier donne un rendement convenable. Enfin, le troisième personnage est le fabricant de camphre synthétique dont le produit a été accueilli avec faveur par tous les consommateurs, mais dans lequel le Japon a vu immédiatement l'ennemi d'un monopole dont il tirait des bénéfices considérables.

Tant que les procédés de préparation du camphre synthétique ne furent pas sortis du domaine des laboratoires, le gouvernement japonais ne s'inquiéta pas ; mais lorsque, dans les premières années du xx^e siècle, des usines se fondèrent, notamment en France, en Angleterre et en Allemagne, le Japon vit immédiatement que la situation pouvait devenir grave et que son monopole était sérieusement menacé ; les exemples, alors récents, de l'industrie de la garance et de celle de l'indigo naturel, frappées à mort par la fabrication des colorants synthétiques, l'incitèrent à ne pas négliger le péril.

Très habilement, le gouvernement japonais ne s'orienta pas de suite vers la lutte ouverte pour laquelle il ne se sentait pas bien placé ; c'est une entente qu'il proposa aux fabricants de camphre synthétique : il s'engageait, pendant un certain nombre d'années, à leur acheter la totalité de leur production à un prix intéressant ; le camphre naturel ou artificiel n'aurait donc été vendu à l'industrie que par l'intermédiaire des Japonais qui auraient ainsi renforcé leur monopole.

Mais les fabricants de camphre synthétique, trop sûrs d'eux-mêmes et se croyant les maîtres du marché, refusèrent ces offres et préférèrent la lutte ; ils devaient en sortir complètement écrasés.

A cette époque, c'est-à-dire vers 1907, le prix du camphre était établi entre 10 et 12 francs le kilogramme pris dans les ports européens ; les prix avaient régulièrement tendance à la hausse, mais ne variaient que dans d'étroites limites. La marchandise était difficile à trouver et le gouvernement

japonais rationnait souvent ses acheteurs, sachant bien que ceux-ci ne pouvaient pas se passer de lui. Le moment semblait donc favorable au lancement du camphre synthétique ; le prix de revient de ce produit variant de 5 à 8 francs le kilogramme, suivant les procédés, on pouvait donc compter sur une marge bénéficiaire intéressante.

Lorsqu'il vit l'échec de sa tentative de conciliation, le gouvernement japonais parut d'abord se résigner à la situation nouvelle et maintint ses prix de vente. Des usines se construisirent un peu partout et commencèrent à produire le camphre synthétique.

C'est alors que, brusquement, abandonnant la réglementation de l'abatage qu'il avait établie pour ménager les forêts de Formose, le Japon se mit à saigner à blanc ses camphriers et parvint à doubler et même tripler sa production. En même temps, les prix s'effondrèrent et, en quelques mois, le prix de vente tomba aux environs de 6 francs le kilogramme, ce qui laissait encore au gouvernement japonais un bénéfice considérable d'au moins 2 francs par kilogramme, mais ce qui rendait difficile l'existence des usines de camphre synthétique.

Celles-ci résistèrent néanmoins et, en perfectionnant leurs procédés, purent vendre, avec un bénéfice minime, il est vrai, mais réel, leur camphre au même prix que le produit naturel.

Les Japonais alors essayèrent autre chose ; profitant de ce que l'essence de térébenthine — matière première de leurs adversaires — est produite presque uniquement par deux pays, les États-Unis et la France, ils firent une véritable spéculation sur ce produit et, par d'habiles achats à Bordeaux et à Savannah, ils firent monter les prix de 60 francs les 100 kilogrammes à plus de 300 francs.

La lutte devenait bien difficile pour les industriels européens : la hausse verticale de leur matière première et la baisse brutale du prix de vente de leur produit fini ne leur laissaient que peu d'espoir. Ils ne se découragèrent cependant pas et cherchèrent à remplacer l'essence de térébenthine par des sous-produits, comme l'essence de pin retirée des souches de pins morts, jusqu'alors inutilisées ; on s'adressa également aux résines d'autres conifères que le pin maritime, notamment le *Pin Laricio*, ou pin noir d'Autriche, que l'on trouve abondamment en Corse et dans le Tyrol ; mais ces mesures ne firent que retarder l'échec inévitable.

En effet, le gouvernement japonais, voyant se prolonger la résistance de ses

adversaires, se résolut à frapper un grand coup : il abaissa brutalement le prix de vente à 3 francs le kilogramme rendu en Europe, et offrit du camphre à ce prix sans limitation de quantités.

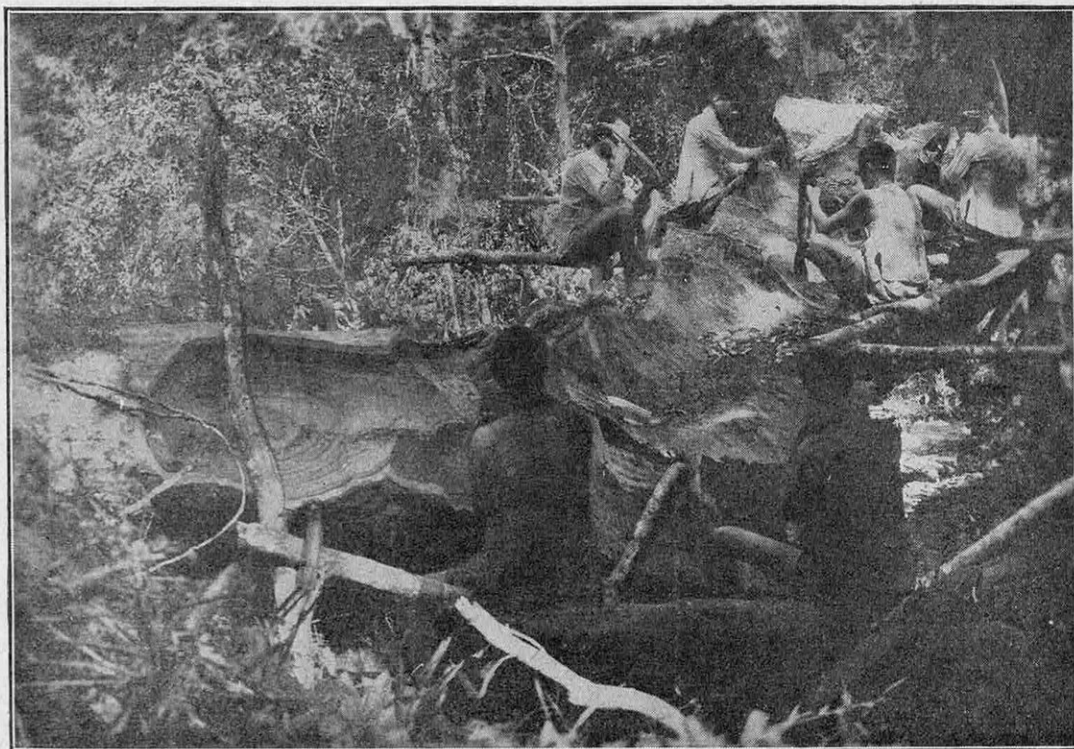
Cette fois, il n'y avait plus rien à faire et, une à une, pendant les années 1911 et 1912, les usines de camphre synthétique fermèrent leurs portes ; la victoire des Japonais était complète.

Cette victoire, on le comprend, ne fut pas

aux belligérants le camphre nécessaire à la fabrication des explosifs, et ils eurent la satisfaction de voir vendre à la ferraille le matériel coûteux et fragile de ceux qu'ils avaient vaincus.

**La victoire du camphre naturel
se heurte maintenant
à la diminution de la demande**

La guerre finie, la lutte reprit, mais les conditions avaient bien changé. L'échec



LES TRONCS DES CAMPRIERS PEUVENT ATTEINDRE, A FORMOSE (JAPON), DES DIMENSIONS CONSIDÉRABLES, JUSQU'À 12 MÈTRES DE DIAMÈTRE

On voit ici les indigènes débitant un tronc de camphrier en petits fragments, avant de les soumettre à la macération dans des chaudières, et à la distillation pour en extraire le camphre.

obtenue sans sacrifice et, à Formose comme au Japon, les dommages étaient considérables, car la production intensive des dernières années avait épuisé toutes les réserves ; il fallut revenir à de sages restrictions, mais — très habilement encore — le gouvernement nippon ne releva pas immédiatement ses prix, ce qui aurait provoqué une réouverture des usines européennes ; il réduisit fortement ses exportations et ne releva vraiment ses prix que lorsque la guerre éclata.

La situation confuse engendrée par la guerre mondiale permit aux Japonais d'exploiter leur victoire ; ils vendirent très cher

de 1911 avait découragé les fabricants de camphre synthétique et les sociétés puissantes et prospères de produits chimiques n'étaient pas disposées à engouffrer d'énormes capitaux dans une entreprise dont la réussite était toujours aussi incertaine, d'autant plus que le gouvernement japonais laissait entendre qu'il était prêt à reprendre, s'il le fallait, la lutte à outrance. Il n'aurait pu le faire, en réalité, qu'en anéantissant tous les camphriers de Formose et en sacrifiant complètement l'avenir de ses plantations, mais l'effet d'intimidation fut obtenu et les grandes sociétés européennes ne bougèrent pas.

Quelques usines s'ouvrirent, cependant, pour exploiter de nouveaux brevets, évidemment très intéressants, mais l'enthousiasme de jadis n'y était plus ; mal administrées financièrement, trop confiantes en elles-mêmes, ces sociétés n'étaient pas armées pour lutter victorieusement : les déboires financiers se succédèrent, des dizaines de millions furent engloutis, au grand détriment de l'épargne française, et les résultats industriels furent nuls. Les Japonais n'eurent même pas besoin d'intervenir ; ils se contentèrent de laisser faire.

De plus — et c'est là un événement qui finira par mettre tous les belligérants d'accord — le camphre est en train de perdre l'importance industrielle qu'il avait acquise depuis un demi-siècle. Le cellulose, qui constituait son principal débouché, n'occupe plus dans l'industrie des matières plastiques la place de jadis ; il est peut-être prématuré de parler de décadence, mais la production est

déjà en décroissance très nette et, sans crainte d'être démenti par les faits, on peut prévoir la chute brutale et définitive.

On reproche, en effet, beaucoup de choses au cellulose, et surtout sa grande inflammabilité qui le rend très dangereux. Son emploi pour la fabrication des films cinématographiques est aujourd'hui interdit dans la plupart des pays du monde, et enfin des concurrents redoutables se sont dressés devant lui.

Pour les films et les pellicules photographiques, on le remplace de plus en plus par l'acétate de cellulose, obtenu par action de l'anhydride acétique sur la cellulose, qui est aussi transparent, aussi souple et complètement ininflammable ; de plus, les fabricants de soie artificielle cherchent aujourd'hui à obtenir des films à partir de la viscosité elle-même, c'est-à-dire de la matière première le meilleur marché, et il est à peu près certain que la question de la transpa-

rence, qui les arrête encore, sera complètement réglée un jour.

Pour les matières plastiques, les adversaires les plus dangereux du cellulose sont constitués, d'une part, par les produits à base de caséine, de gélatine ou même de cellulose, produits que l'on trouve dans le commerce sous les noms les plus divers de galalith, viscolith, omnolith, etc., et, d'autre part, par le groupe des résines synthétiques : bakélite, célite, albertol, etc., c'est-à-dire des produits complexes obtenus par condensation du formol avec des corps tels que l'urée, le phénol, les crésols, les naphthols, etc.

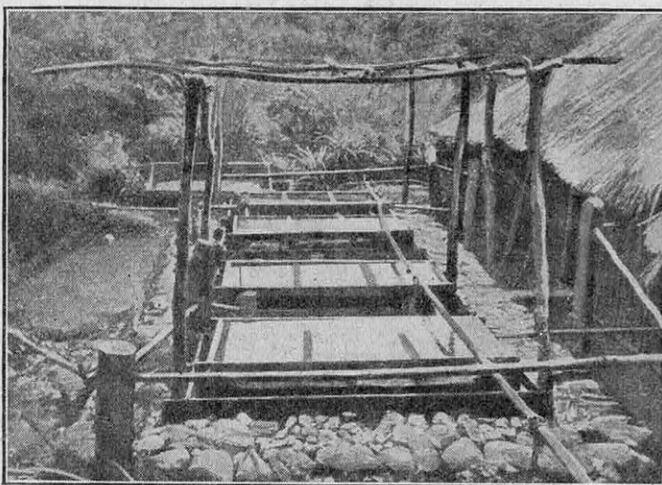
Ces résines synthétiques sont particulièrement intéressantes, parce que, suivant les corps employés, et suivant la température à laquelle on les combine, on arrive à des matières plastiques dont les propriétés varient considérablement au point de vue de la dureté, de la souplesse et de l'inaltérabilité ; on peut donc fabriquer au-

tant de matières plastiques que l'on a de besoins à satisfaire, et toutes sont ininflammables.

Aussi, en même temps que le déclin du cellulose, peut-on constater l'énorme développement de ces matières plastiques ; leur production, presque nulle avant la guerre, dépasse aujourd'hui largement celle du cellulose et, dans cette lutte très inégale, il n'est pas difficile de discerner le vainqueur.

Or, le déclin du cellulose, c'est aussi le déclin du camphre, puisque 80 % de ce dernier corps sert à l'alimentation des usines de cellulose. Lorsqu'on ne l'emploiera plus qu'en thérapeutique et comme stabilisant des explosifs, le camphre ne sera plus qu'un produit industriel de second ordre, utile, certes, mais dont la consommation ne sera pas susceptible d'accroissement important.

On comprend, dès lors, la réserve des grandes sociétés de produits chimiques ; si elles ont compris l'importance des matières plastiques artificielles et si presque toutes



(Photo Parfumerie moderne.)
CUVES A REFROIDISSEMENT D'EAU ÉDIFIÉES PAR LES INDIGÈNES DE FORMOSE POUR LA DISTILLATION DU CAMPBRE

se sont lancées dans la fabrication de ces résines synthétiques, elles ont abandonné la synthèse du camphre, estimant qu'une lutte avec le gouvernement japonais ne valait pas la peine d'être entreprise.

Et maintenant, quel sera l'avenir? Il est certain qu'à l'heure actuelle le gouvernement japonais, qui, faute de temps, n'a pas pu reconstituer ses réserves, serait bien incapable de soutenir aujourd'hui une lutte à mort comme celle d'avant la guerre; mais, si la consommation continue à décroître, il est

Dans cette lutte, la victoire est restée, sans conteste, au camphre naturel et ne peut plus lui échapper.

Le gouvernement japonais fut, évidemment, très habile, mais sa victoire, d'ailleurs chèrement payée, est due surtout à la diminution des besoins. Si la production du celluloid avait continué à croître, les Japonais n'auraient jamais pu satisfaire toutes les demandes et si, à ce moment-là, ils avaient trouvé en face d'eux des sociétés puissantes au point de vue technique et au



INSTALLATION MODERNE POUR L'OBTENTION DU CAMPBRE PAR DISTILLATION DE COPEAUX DE CAMPRIER DANS LES FORÊTS DE L'ILE DE FORMOSE

probable que le camphre de Formose et du Japon, aidé de celui de Chine, pourra suffire à toutes les demandes, d'autant plus que, dans ce dernier pays, des régions très reculées n'ont pas encore été exploitées. Et, enfin, il ne faut pas oublier que, dans une vingtaine d'années, les plantations nouvelles faites à Formose autour de 1880 commenceront à donner des rendements intéressants et, dès lors, la « soudure » sera faite.

D'ici là, pour parer à certaines années de déficit et à titre d'appoint, il y aura peut-être une place pour le camphre synthétique, et c'est ce qui justifie l'existence de quelques usines à production réduite, mais les grands espoirs de jadis doivent être abandonnés.

point de vue financier, ils auraient certainement dû capituler.

De même que la découverte d'Hyatt a bouleversé toute l'industrie du camphre, en donnant à ce produit une place prépondérante, d'autres découvertes plus récentes, celle des matières plastiques artificielles et celle des résines synthétiques, ont tout remis en question.

C'est là une constatation que l'on peut faire pour beaucoup d'autres produits, dont la chute fut parfois aussi brutale que l'ascension avait été régulière, mais il nous a paru que le cas du camphre était un des plus typiques et des plus instructifs.

H. TATU.

DES MACHINES-OUTILS PRÉCISES ET COLOSSALES

Par Pierre DEVAUX

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

Dans la mécanique, en général, et dans l'électromécanique, en particulier, on « fait » — comme partout ailleurs — de plus en plus grand. C'est ainsi que, dans l'équipement des centrales électriques modernes, les unités génératrices deviennent de plus en plus puissantes et nécessitent, par conséquent, un usinage de plus en plus compliqué, tout en réalisant une précision minutieuse. Il en est de même dans la construction navale, aussi bien pour la marine militaire que pour la marine marchande, où des arbres de couche atteignant 20 mètres de long ne constituent plus des raretés, sans oublier les arbres vilebrequins destinés aux puissants moteurs Diesel fixes ou marins. C'est pour cette raison que l'on a dû établir des machines-outils colossales pour usiner de telles pièces, qui travaillent avec puissance et précision. Quand on songe que les machines-outils les plus récentes, pour accomplir un tel travail, développent des forces de l'ordre de plusieurs centaines de tonnes, tout en réalisant une précision du millième, on est vraiment émerveillé du progrès accompli dans l'outillage. Aussi, on trouvera, exposés ci-dessous, les derniers perfectionnements apportés dans ce domaine, ainsi que les difficultés qu'on a dû surmonter pour établir de telles machines. Il a fallu, notamment, résoudre des problèmes aussi délicats que ceux de la flexion des pièces, du rattrapage de jeu, du porte à faux et, enfin, du calcul des vibrations, qui peuvent compromettre la solidité de ces véritables « édifices » de grandes dimensions. Il n'est pas jusqu'au refroidissement qui ne constitue un point délicat et capital du bon fonctionnement de l'ensemble de ces machines-outils modernes.

La précision dans le colossal

POUR construire les grosses unités mécaniques qu'exige l'industrie moderne, il faut employer des machines-outils qui unissent deux qualités presque inconciliables en apparence : des dimensions colossales et une précision de travail extrême.

Telles sont les *raboteuses*, les *fraiseuses*, les *aléseuses* utilisées pour l'usinage des grandes turbines à vapeur, des moteurs Diesel à grande puissance (les unités de 10.000 ch ne sont plus rares dans les installations terrestres ; sur mer, les machines propulsives du nouveau cuirassé allemand *Deutschland*, notamment, comprennent huit moteurs Diesel de 7.000 ch chacun). Tels sont aussi les *tours*, par exemple ceux qui sont employés à l'usinage des arbres de couche atteignant jusqu'à 20 mètres de longueur totale.

Dans toutes ces machines, la précision reste la même que dans les machines-outils de modèle réduit ; dans certains cas, surfaces rectifiées, engrenages, elle peut atteindre 2 à 3 millièmes de millimètre (deux à trois microns). Il en est ainsi pour les engrenages

réducteurs de vitesse à denture hélicoïdale, qui servent d'intermédiaire entre les turbines à vapeur et l'arbre de couche des croiseurs et qui transmettent plusieurs milliers de chevaux : une erreur de cet ordre sur leur denture hélicoïdale suffit pour se traduire par une perte de puissance notable et surtout par un bruit intolérable.

La construction des machines-outils de grandes dimensions pose donc aux ingénieurs des problèmes tout à fait particuliers, essentiellement différents de ceux qu'ils ont l'habitude de rencontrer pour les machines de dimensions moyennes.

En premier lieu, la flexion des grandes pièces de la machine, qui augmente *beaucoup plus vite* que les dimensions de ces pièces : on la combat efficacement en donnant aux organes les formes dites de *résistance maximum*, par exemple des profils paraboliques pour les bras ou les arches travaillant à la flexion (fig. 2). On emploie aussi, dans le même but, des dispositifs spéciaux de compensation, dont nous parlerons plus loin (1).

Le *rattrapage des jeux* a également une

(1) Voir plus loin un dispositif très ingénieux de compensation sur une cintrouse de 12 mètres.

grosse importance, particulièrement dans le cas des *porte à faux*. Bien qu'on l'évite autant que possible, le porte à faux est inévitable dans certains cas (*mortaisage* ou rabotage intérieur, par exemple pour le rainurage des trous). On est ainsi conduit à des silhouettes *en portique* pour les fraiseuses, les raboteuses et les grands tours verticaux (fig. 2).

Les *vibrations*, à cause de la portée des bâtis et des organes de transmission, en particulier les vibrations de torsion des

doit être largement arrosé au moyen de tuyauteries mobiles. De plus, tous les points où il y a des frottements (paliers, glissières, etc...) doivent être méthodiquement refroidis sous peine de *dilatations* locales qui rendraient la précision illusoire. On y parvient par des injections d'huile sous pression, effectuées à l'aide de pompes.

La *manutention* des lourdes pièces à usiner et la mise en mouvement des divers organes de la machine, doivent, nécessairement, être mécaniques ; les ateliers de très grosse

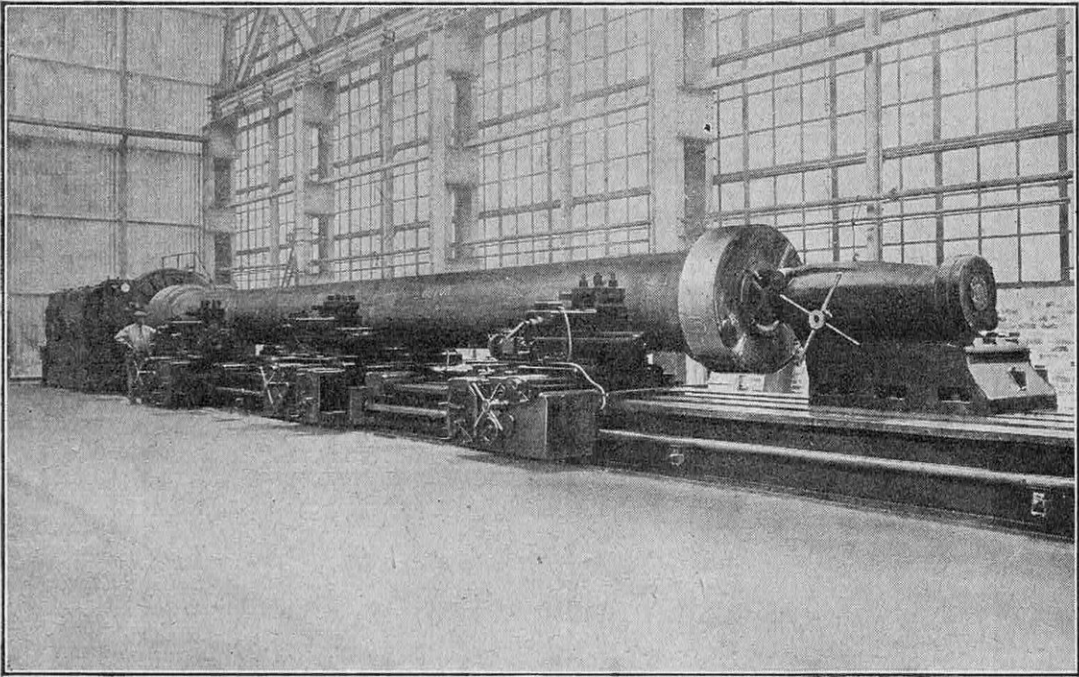


FIG. 1. — CE TOUR HORIZONTAL EST CAPABLE DE TRAVAILLER DES ARBRES D'ACIER DE 23 MÈTRES DE LONG ET PESANT JUSQU'À 100 TONNES

arbres (1), se traduisent par un travail irrégulier et par des stries. Les vibrations des grosses machines sont naturellement beaucoup plus puissantes et beaucoup plus amples que celles des machines ordinaires ; mais aussi leur période est plus lente, de sorte qu'elles entrent facilement en *résonance* avec les mouvements de la machine ; dans ce cas, il y a des risques sérieux de rupture d'organes ou d'outillages et le travail perd toute précision.

La puissance considérable dépensée dans les grosses machines-outils (60 à 80 ch) se retrouve un peu partout dans la machine, sous forme de *chaleur*. *L'outil*, en particulier.

(1) Analogie au *trash* bien connu des vilebrequins des moteurs d'automobiles, et qui rend si délicate la construction des 6 et 8 cylindres.

mécanique sont le domaine des servomoteurs, des moteurs auxiliaires et des ponts roulants. C'est ainsi que le gros tour « Froriep » que nous examinons plus loin, ne compte pas moins de treize moteurs.

Tels sont les grands problèmes qui se posent au constructeur dans l'établissement des grosses machines-outils. Voici maintenant quelques exemples de ces machines remarquables, à la fois par leurs dimensions et par les dispositifs spéciaux qui y sont appliqués.

Les tours à grande puissance

Les tours à grande puissance sont souvent de modèle *vertical* ; cette disposition facilite, en effet, le montage des pièces qui sont simplement déposées par le pont roulant des

ateliers, sans qu'il soit besoin de tâtonner dans le sens vertical, comme pour un tour à broche horizontale. En outre, les pièces vibrent moins en cours d'usinage, elles présentent moins de flexion du fait de la pesanteur, et la table rotative horizontale peut être soutenue d'une façon particulièrement robuste par une glissière circulaire fixe. En revanche, le tour vertical ne se prête pas

Les mouvements verticaux de la traverse supportant les porte-outils et les déplacements horizontaux des porte-outils eux-mêmes, sont assurés par un moteur électrique auxiliaire. Le chemin de roulement annulaire, sur lequel repose la table tournante à sa périphérie, et la broche centrale de cette même table sont huilés sous pression.

Dans ce tour, comme dans la plupart des

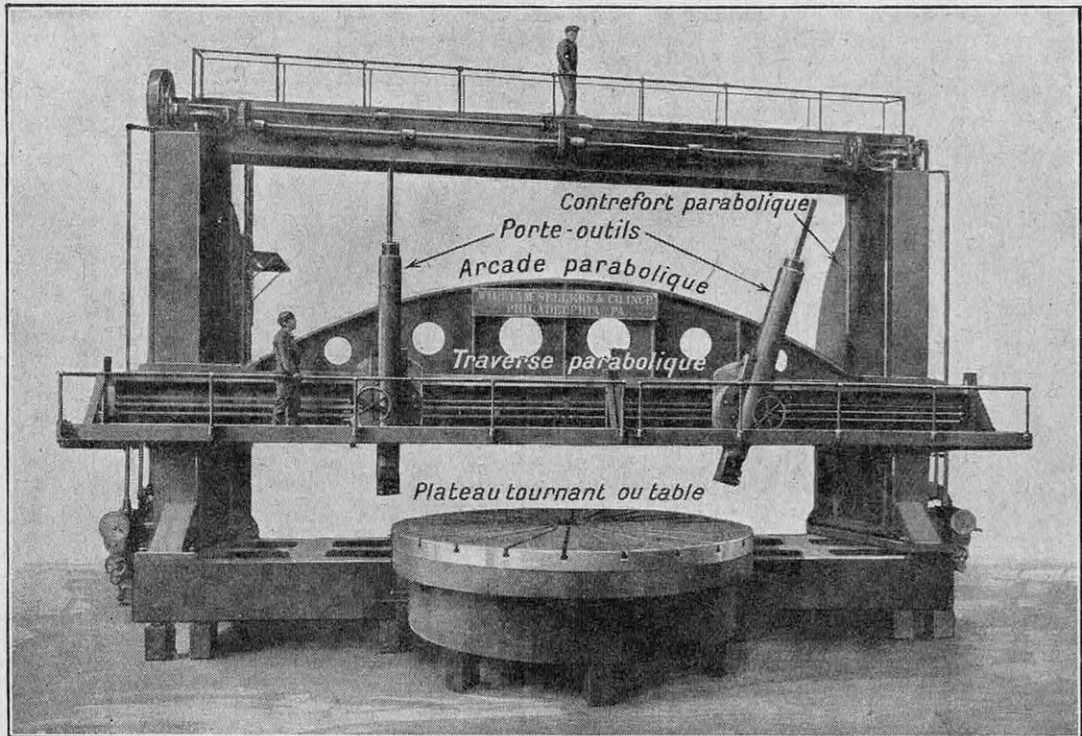


FIG. 2. — TOUR VERTICAL DE 10 MÈTRES DE LARGEUR UTILE ENTRE MONTANTS

Le plateau tournant, sur lequel se place la pièce à usiner, a un diamètre de 5 mètres et repose sur une glissière circulaire à section, en V, remplie d'huile. Le centrage est assuré par une broche de grand diamètre et l'entraînement se fait par la périphérie, à l'aide d'une couronne dentée. Ces pièces sont invisibles ici, sous le plateau tournant. Les porte-outils sont montés sur des glissières inclinables, munies de volants à main, et montées elles-mêmes sur la traverse mobile formant passerelle. Cette traverse mobile peut être déplacée dans le sens vertical à l'aide d'un moteur auxiliaire. On remarquera la forme parabolique de l'arcade de renforcement de la traverse et des contreforts, à l'arrière des montants verticaux. On sait que le profil parabolique est celui de la meilleure résistance à la flexion.

à l'usinage des pièces très longues, montées sur pointes.

Voici, par exemple (fig. 2), un très grand tour vertical « William Selley », de 10 mètres de largeur utile. Le plateau a un diamètre de 5 mètres ; la course de chaque porte-outil est de 2 mètres ; quand les porte-outils et la traverse sont à leur position la plus haute, il reste une hauteur libre de 4 mètres entre le plateau et les outils. Ce tour permet donc de tourner les pièces de 10 mètres de diamètre et de 4 mètres de hauteur.

tours verticaux, l'entraînement de la table se fait par une denture extérieure et la table se trouve centrée par une forte broche à rattrapage conique ; le poids de la table porte sur une glissière circulaire, dont la section est plane ou en forme de V. Cette séparation des fonctions (entraînement, centrage, portage) permet d'unir la précision à la puissance.

Des blocages permettent d'immobiliser les organes mobiles (porte-outils, traverse) en un point quelconque de leur course ; des

enclanchements empêchent la mise en marche inopinée des vis d'entraînement pendant le verrouillage.

Les *tours horizontaux* sont employés pour les chariotages, c'est-à-dire l'usinage exté-

entre pointes, des pièces de 150.000 kilogrammes ; la hauteur des pointes au-dessus du banc est de 1 m 80. La machine pèse 195 tonnes.

Treize moteurs auxiliaires assurent toutes

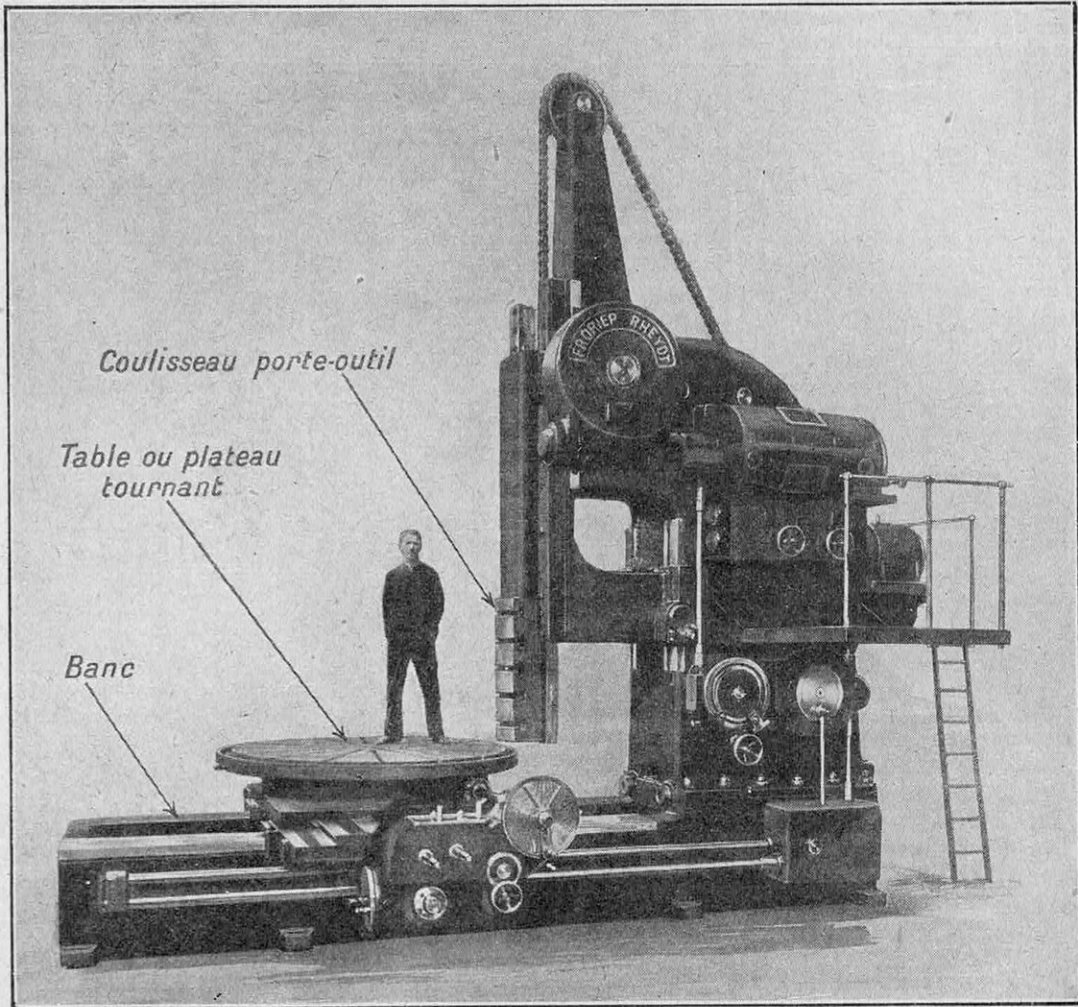


FIG. 3. — MORTAISEUSE DE 2 MÈTRES DE COURSE

Les mortaiseuses sont destinées au travail en profondeur, par exemple pour rainurer les alésages. On est donc obligé de les construire en porte à faux, comme le montre la figure. Cette mortaiseuse est destinée à l'usinage des parties planes (flasques) et des très gros vilebrequins pour les machines marines. L'entraînement du porte-outil se fait par pignons et crémaillères. Une autre crémaillère permet de faire monter ou descendre le guide du coulisseau, de façon à amener les glissières fixes le plus près possible de la pièce, afin de diminuer le porte à faux. On distingue, dans le haut, la chaîne d'encliquetage du coulisseau, munie d'un contrepoids. L'ouvrier sur le plateau donne l'échelle de la machine.

rieur des surfaces cylindriques des pièces longues (canons, arbres de couche) ; pour l'usinage et le retaillage des bandages de locomotives et des wagons, etc... Dans les grosses dimensions, ils n'ont de véritable intérêt que pour tourner des pièces montées entre pointes et pour les alésages. Un des plus gros modèles du genre peut prendre,

les manipulations. Les supports d'outils, la poupée mobile et la broche de la poupée mobile sont mus par moteurs ; il en est de même du serrage de la poupée mobile sur son banc, à cause des efforts énormes auxquels doit résister ce serrage. Les commandes des différentes vitesses de la broche principale se font par *boutons-poussoirs*,

commandant des contacteurs de démarrage et de manœuvre ; ces contacteurs agissent sur la vitesse du moteur principal par changement des connexions électriques et sur les embrayages permettant de mettre en jeu tels ou tels engrenages de transmission pour l'entraînement de la broche.

Machines à tourillonner géantes

Les machines à tourillonner dérivent du tour ; elles servent au tournage des parties cylindriques des très gros vilebrequins destinés aux machines marines ; mais le vilebrequin usiné reste fixe et les outils sont montés sur une couronne animée d'un mouvement circulaire.

Voici quelques détails sur une tourillon-neuse dont la lunette a 2 m 850 millimètres d'ouverture. La machine est constituée par un banc, sur lequel sont montées des lunettes porte-pièce, et le socle portant la couronne rotative, où sont fixés les outils ; ce socle n'est pas serré directement sur le banc ; il est monté sur deux chariots croisés, l'un avec mouvement de translation longitudinal pour le travail (chariotage), l'autre réglable dans le sens transversal, suivant le rayon de manivelle que l'on désire donner au vilebrequin. Il faut y ajouter des supports supplémentaires pour le vilebrequin en cours d'usinage et des plates-formes de service.

Les lunettes peuvent être déplacées le long du banc par un levier à cliquet pour les modèles moyens ; dans les très gros modèles, chaque organe possède un moteur électrique individuel et une mise au point précise à la main. La couronne porte-outils est lubrifiée par circulation d'huile, afin de lui permettre

de supporter sans chauffer des efforts considérables ; les portées de guidage possèdent un rattrapage de jeu par cames de réglage, de façon à conserver le centrage.

La même machine fait les grosses passes et les passes de finition. La couronne est attachée par une denture hélicoïdale ; une boîte d'engrenages permet une certaine gamme de vitesses. De plus, le moteur est prévu réglable dans d'assez larges limites ; soit par rhéostats, dans le cas du courant continu, soit par changement des connexions des enroulements de l'inducteur, dans le cas du courant triphasé.

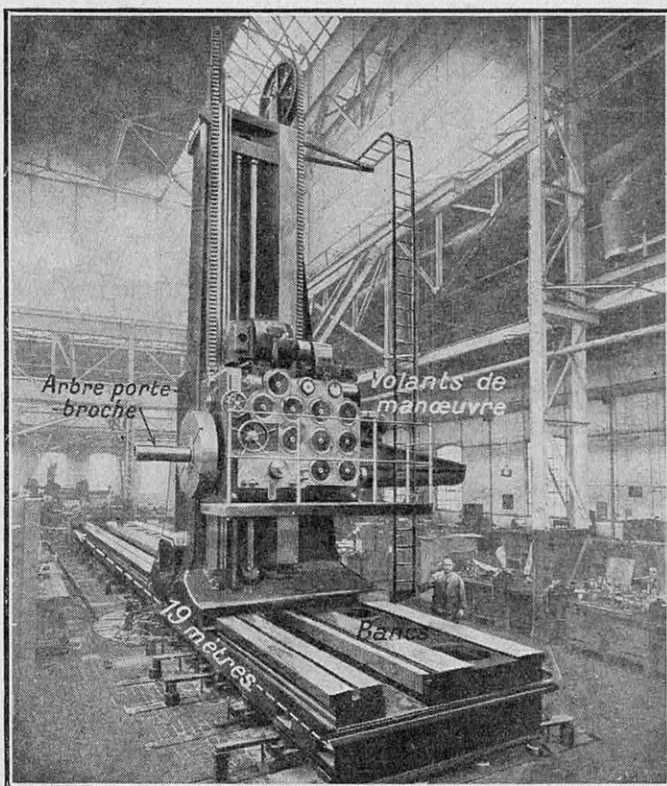


FIG. 4. — MACHINE GÉANTE A FRAISER ET A ALÉSER HORIZONTALE

Cette machine convient à l'alésage et au dressage de très grands bâtis de moteurs Diesel, pour lesquels la précision requise est très grande (quelques centièmes de millimètre). La course verticale est de 5 mètres et la course horizontale, le long du banc, atteint 19 mètres. On remarquera la petite passerelle mobile, avec le coulisseau porte-broche principal, et où se tient normalement l'ouvrier chargé de la conduite de la machine. Il dispose, à cet effet, d'un véritable tableau de commandes comportant treize volants différents pour les manœuvres ; ces volants agissent sur les moteurs électriques et sur les embrayages.

Raboteuses et mortaiseuses

Dans les petites machines à raboter, la pièce reste fixe et l'outil se déplace : c'est la disposition en étau-limeur ; cette manière de travailler ne convient pas aux grosses unités : dans ces dernières, il est plus facile d'assurer un déplacement alternatif correct de la pièce, parce que les chemins de glissement se trouvent à la partie inférieure de la

machine au lieu d'être en porte à faux ; et, de plus, on peut disposer plusieurs outils travaillant simultanément.

Ces porte-outils sont orientables et montés sur la traverse mobile d'un portique renforcé, analogue à celui des grands tours verticaux. Elles se construisent en assez

de taquets amovibles, que l'on peut fixer en des points variables de la table et qui provoquent des alternatives de marche rapide et de marche lente, pendant la course de travail : ce dispositif permet de faire déplacer rapidement la pièce dans les régions où aucun outil n'est en prise ; le retour, au

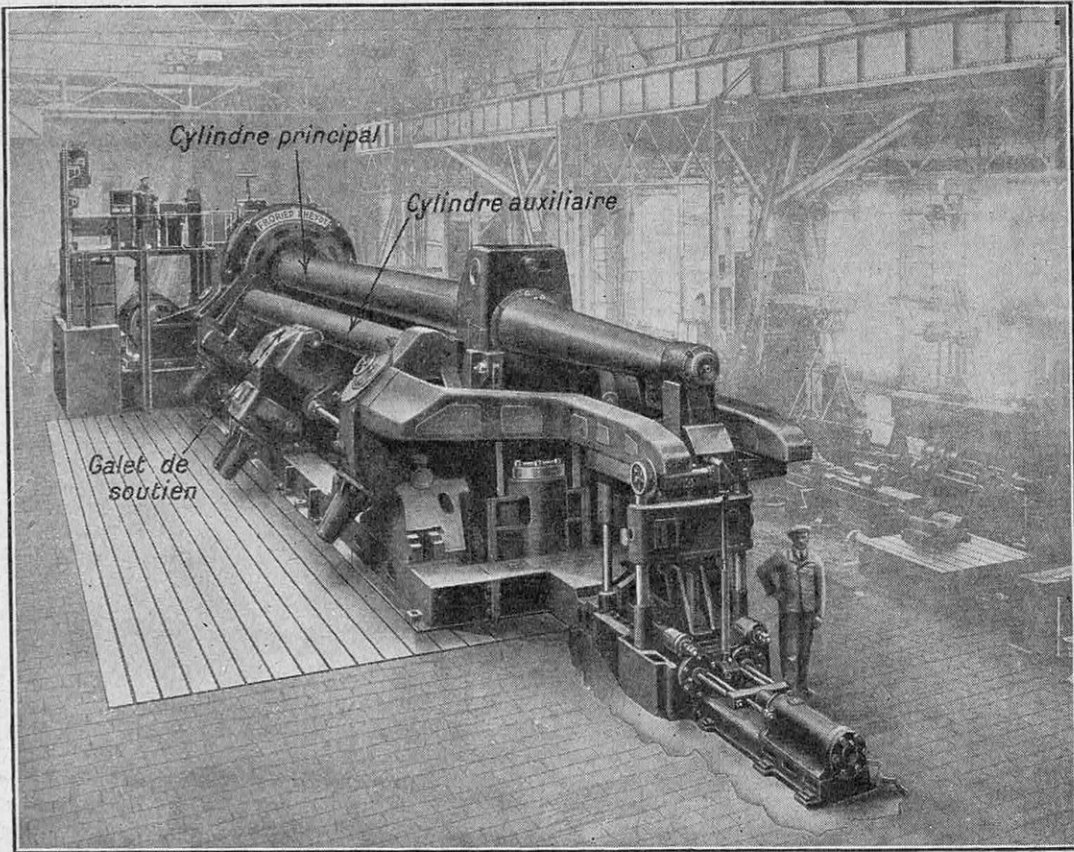


FIG. 5. — MACHINE A CINTRER COLOSSALE, AVEC COMPENSATEUR DE FLEXION

Les cintreuses procèdent comme des laminoirs munis de trois rouleaux, afin de donner aux tôles un rayon déterminé. Dans les unités de grandes dimensions, il est indispensable de combattre la flexion des cylindres ; on y parvient en les soutenant au moyen de galets ; cette disposition est appliquée ci-dessus au cylindre inférieur, mais elle n'a pu être employée pour le cylindre supérieur autour duquel se fait l'enroulement, parce qu'elle aurait empêché le passage des tôles. On a tourné la difficulté en unissant les cylindres à des prolongements coniques, que l'on peut soulever à l'aide de vérins hydrauliques pour produire une compensation de flexion. Cette machine peut cintrer à chaud des tôles de 70 millimètres d'épaisseur et de 12 mètres de largeur. Elle pèse 400 tonnes ; le cylindre principal, seul, en pèse 71.

grands modèles : 3 m 50 de passage en hauteur et en largeur sous la traverse.

Les mouvements de la table des raboteuses sont toujours automatiques ; dans le cas le plus simple, la course aller — pendant laquelle les outils travaillent — se fait à la vitesse réduite, et la course retour — pendant laquelle les outils s'effacent — s'effectue à grande vitesse. Mais, sur les grosses machines, il est toujours prévu un système

contraire, est toujours rapide et uniforme.

Les vitesses différentes s'obtiennent par des engrenages qui sont mis en action ou débrayés à l'aide de poulies folles, ou d'embrayages ; on agit aussi sur la vitesse du moteur par contacteurs automatiques.

A titre d'indication, voici quelques vitesses de la table relevées sur une machine américaine : aller, 6 à 12 mètres par minute ; retour, 12 à 24 mètres par minute.

La fixation de la traverse sur les montants est faite par des pistons à air comprimé. Dans les *mortaiseuses*, où l'outil travaille en long à l'intérieur d'une cavité de la pièce, c'est, au contraire, le porte-outil qui est mobile. La figure 3 représente une mortaiseuse de 2 mètres de course, destinée particulièrement au taillage des flasques de gros vilebrequins ; le renversement de marche se fait par accouplement électromagnétique ; la table possède trois avances : longitudinale, transversale et circulaire.

Des fraiseuses qui travaillent 144 blocs-moteurs d'automobiles à l'heure

La *fraise* est l'outil le plus parfait pour la finition et le plus rapide pour les passes d'ébauche ; c'est aussi un outil universel, puisque les fraises servent à planer, à aléser, à rainurer, à tailler les engrenages et à faire toutes sortes de travaux de forme.

La figure 4 représente une machine à fraiser et à aléser horizontale, destinée à l'usinage des turbines, moteurs Diesel, etc. ; elle permet non seulement de dresser de grandes surfaces, mais aussi d'aléser des espaces cylindriques ; à cet effet, trois déplacements ont été prévus : déplacement longitudinal et vertical de la poupée, et déplacement de la broche dans le sens axial. Ces trois mouvements peuvent être faits à la main, par entraînement mécanique rapide ou par avance automatique. Le moteur est à vitesse variable et commandé par boutons-poussoirs.

Le déplacement vertical de la poupée porte-broche, le long du montant, est de 5 mètres et le déplacement horizontal du montant sur le banc, d'environ 19 mètres.

La forme en portique est également employée pour les fraiseuses ; elle assure une grande rigidité. C'est ainsi que sont montées les grandes fraiseuses Ingersoll à quatre têtes porte-fraises : deux sur la traverse mobile et deux travaillant sur le côté ; dans certains modèles, les têtes latérales sont orientables pour fraiser des faces inclinées. Ces machines conviennent à l'usinage des moteurs Diesel, où la précision exigée est très grande ; elles permettent d'usiner simultanément les faces de plusieurs pièces montées à côté les unes des autres. En matière de construction automobile, on peut citer des fraiseuses « en manège », qui travaillent 144 blocs-moteurs à l'heure.

Une cintrreuse de 400 tonnes

Nous laisserons de côté les *cisailles* et les *poinçonneuses*, qui n'ont de remarquable

que leurs dimensions, pour décrire, en terminant, un dispositif tout à fait particulier employé dans les *cintrreuses géantes*.

La difficulté que l'on rencontre dans la construction des très grandes cintrreuses, c'est que les cylindres fléchissent énormément ; le procédé généralement employé consiste à soutenir, de place en place, les cylindres par des rouleaux tournants. Mais l'inconvénient de ces rouleaux de soutien est qu'ils empêchent le passage de la tôle, lorsqu'on désire cintrer des viroles représentant un arc notable de circonférence. On est alors conduit à augmenter suffisamment le diamètre du rouleau inférieur pour ne pas avoir à le tenir ; mais le cintrage de petit rayon devient impossible.

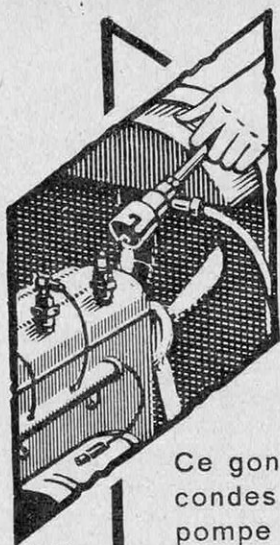
Voici comment on a tourné la difficulté sur la gigantesque cintrreuse à quatre rouleaux, que représente la figure 5. Le cylindre principal est prolongé de part et d'autre des paliers par des parties coniques que l'on peut pousser fortement de bas en haut, par des vérins hydrauliques. Si le cylindre fléchit au cintrage, on augmente la poussée jusqu'à ce qu'il y ait une compensation suffisante. Cet artifice permet de porter la largeur des tôles de 9 mètres à 12 mètres. Cette machine est construite pour cintrer des tôles jusqu'à 35 millimètres d'épaisseur à froid et 70 millimètres à chaud. Le cylindre principal pèse 71 tonnes et a été pris dans un lingot forgé de 110 tonnes ; l'ensemble de la machine pèse 400 tonnes.

De l'examen de ces quelques types de machines-outils géantes, une conclusion se dégage : c'est que la construction d'une grande machine, qui doit, malgré tout, rester précise, est un tout autre problème que celui de la construction des machines moyennes. Les difficultés ne sont pas les mêmes ; il faut prévoir des rattrapages, des dispositifs d'antiflexion et des manœuvres automatiques ; l'expérience des unités modestes n'est que de peu de secours pour l'établissement de ces machines colossales.

Le même problème s'est posé de façon tout à fait analogue pour la grosse artillerie de marine et de siège, les tourelles de marine, les cuirassés et, à des degrés divers, pour toutes les machines à grande puissance. A chaque conception audacieuse des inventeurs, une multitude de questions nouvelles se pose, mais la technique a fait aujourd'hui de tels progrès que les inventions les plus extraordinaires ne tardent pas à entrer dans la pratique.

PIERRE DEVAUX.

LE GONFLEUR FIXE GERGOVIA



Dam

Ce gonfleur transforme, en 6 secondes, votre moteur en une pompe puissante, qui gonfle vos pneus Confort en air rigoureusement pur et frais.

Il comprend :

Une bougie-gonfleuse à isolant stéatite, vissée une fois pour toutes sur un des cylindres et assurant normalement un allumage impeccable.

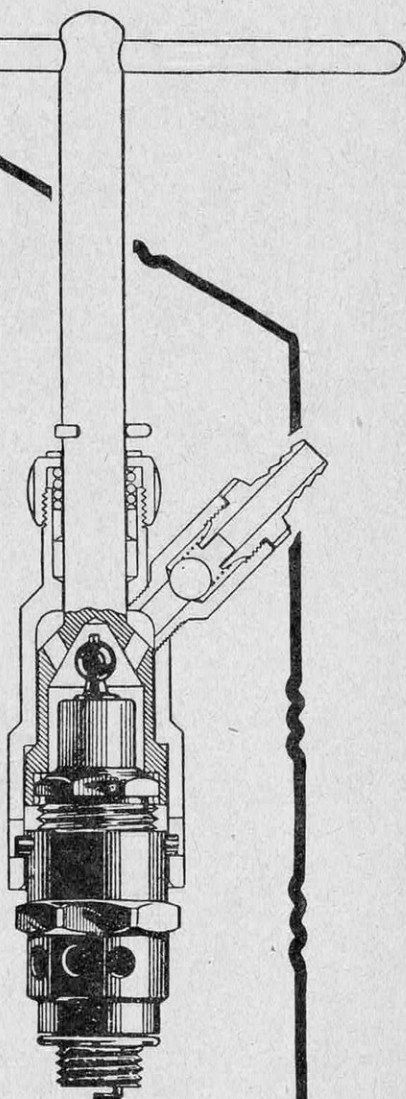
Un adaptateur qui permet, en quelques tours de clé, de transformer la bougie-gonfleuse en gonfleur. Quelques tours de clé, en sens inverse, et la bougie-gonfleuse assure de nouveau un allumage impeccable.

Gonfleur fixe complet (adaptateur et bougie-gonfleuse).. . . Frs. **110.**

Bougie - gonfleuse seule.. . . . Frs. **24.**

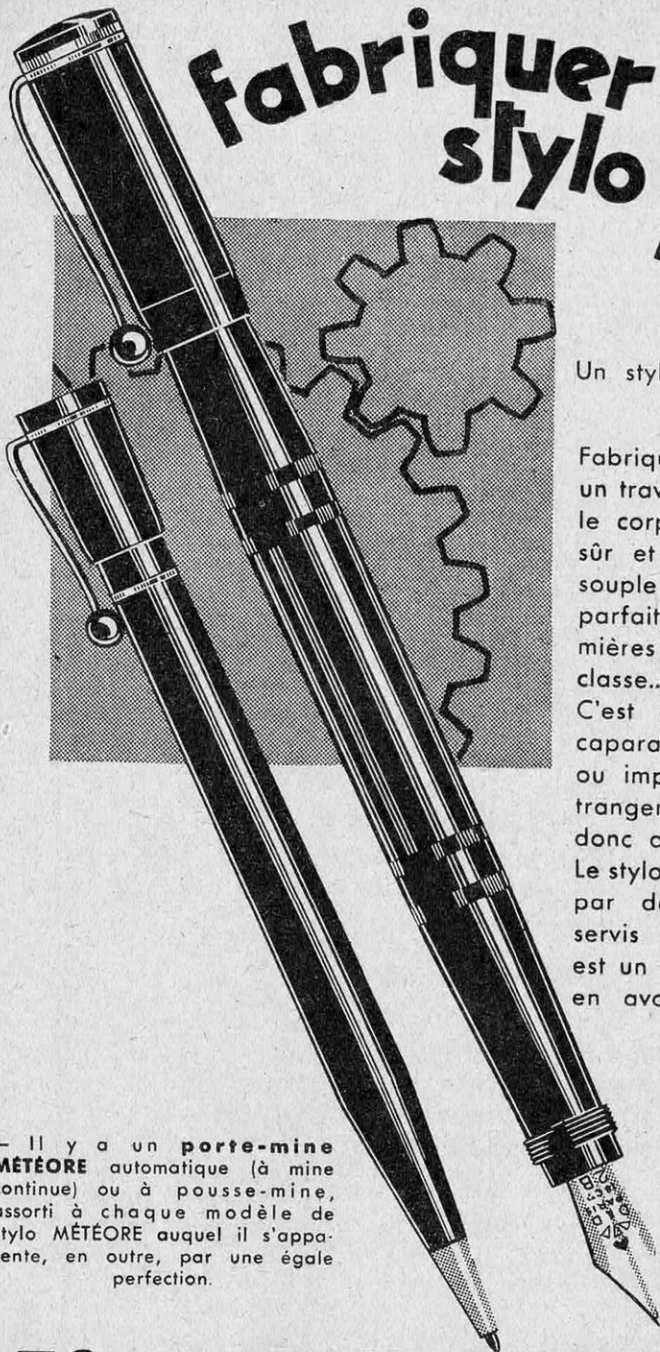
GERGOVIA

Notice spéciale sur demande aux Ets. H. PINGEOT, Clermont-Ferrand.





Fabriquer un stylo parfait...



Un stylo parfait, c'est un instrument de précision.

Fabriquer un stylo parfait, c'est donc un travail de précision : pour obtenir le corps bien galbé, le mécanisme sûr et robuste, la plume à la fois souple et indéformable du stylo parfait, il faut des matières premières de choix, un outillage de classe... et beaucoup d'expérience. C'est tout. A moins qu'il ne soit caparaçonné d'or, bagué de platine ou importé à grands frais de l'étranger, un bon stylo ne saurait donc dépasser un prix raisonnable. Le stylo **MÉTÉORE**, fabriqué en France par des spécialistes expérimentés servis par un outillage hors pair, est un stylo parfait : et vous pouvez en avoir un à partir de 60 frs.

— Il y a un **porte-mine MÉTÉORE** automatique (à mine continue) ou à pousse-mine, assorti à chaque modèle de stylo **MÉTÉORE** auquel il s'apparente, en outre, par une égale perfection.

— Vous trouverez, dans la gamme scientifiquement complète des incomparables **plumes MÉTÉORE** celle qui répond exactement au caractère de votre main.

LES FABRICATIONS **MÉTÉORE**

sont les premières de la production française.

Société LA PLUME D'OR

48, rue des Vinaigriers - PARIS

En vente grands magasins, papetiers et spécialistes.

QUE SAVONS-NOUS DES AURORES POLAIRES ET DU RAYONNEMENT COSMIQUE ?

Le savant français M. Dauvillier
nous en fournit l'explication complète

Par Jean LABADIÉ

L'aurore polaire est l'un des phénomènes naturels qui auront le plus jalousement défendu leur mystère. Les astronomes et les physiciens d'autrefois sont demeurés incapables de fournir même un commencement de réponse à ce magique point d'interrogation du ciel nocturne boréal. Seul le physicien moderne s'est trouvé suffisamment armé pour résoudre l'énigme. Nous allons voir comment les premières explications scientifiques des aurores polaires, formulées, avec expériences à l'appui, par le savant norvégien Birkeland, laissaient toutefois en suspens certaines difficultés majeures, et comment un physicien français vient de les résoudre. M. A. Dauvillier, en effet, semble nous rapporter aujourd'hui, d'un assez long séjour d'hiver dans le cercle polaire, l'explication totale du phénomène, ainsi que, par surcroît, celle du fameux « rayonnement cosmique », que les savants s'évertuent à mesurer, qui au fond d'un lac — comme Hess, Millikan (1), — qui à 16.000 mètres d'altitude — tel Piccard (2). M. Dauvillier est le distingué physicien qui, aux côtés de notre éminent collaborateur M. Maurice de Broglie, membre de l'Institut, a consacré ses recherches à l'étude du rayonnement en général. Quant à M. Maurice de Broglie, nos lecteurs l'apprécient comme il le mérite, puisque nous avons eu, à plusieurs reprises, l'occasion d'exposer ici ses remarquables travaux.

L'aurore polaire, phénomène de luminescence (3)

L grand mérite de l'initiateur Birkeland est d'avoir, sinon pensé le premier, du moins reproduit expérimentalement au laboratoire le phénomène de l'aurore polaire par la « luminescence » de ces « tubes à vide » qui, depuis Geissler, sont familiers à tous les physiciens, même aux étudiants, même au public, depuis qu'on les utilise comme enseignes lumineuses avec certains gaz spéciaux.

Pour en rester au cas le plus général, rappelons que si, dans un tube muni de deux électrodes, un gaz raréfié quelconque (azote, par exemple) est soumis à une tension électrique élevée, il s'illumine par couches étrangement disposées (4), dont la bizarrerie demeure, d'ailleurs, encore aujourd'hui, l'une des énigmes de la physique. Celle-ci, toutefois, est parfaitement en mesure de définir la cause de la « luminescence » observée au sein du gaz.

Cette explication, la voici, très succincte :

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 11.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 89.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 447.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 176, page 99.

la tension électrique, appliquée aux molécules gazeuses, les « ionise » d'autant mieux qu'elles sont raréfiées, donc plus mobiles ; autrement dit, elle arrache aux atomes constituant ces molécules des « électrons négatifs, dont le flux s'oriente vers l'électrode positive, avec une énergie exactement proportionnelle à la différence de potentiel (voltage) régnant entre les deux pôles du tube. De ce phénomène d'ionisation — « d'excitation » des atomes — résulte l'émission de lumière froide que l'on appelle « luminescence ».

En somme, l'on peut dire que c'est le flux d'électrons qui entretient la luminescence, par les perturbations qu'il apporte au milieu gazeux raréfié qui lui a donné naissance sous la tension électrique.

Tant et si bien que, si nous pouvions lancer un tel « flux d'électrons » à travers un tel « milieu raréfié », quelle que soit son origine (autrement dit, sans parler d'électrodes), nous observerions exactement le même phénomène de lumière.

C'est précisément ce qui arrive pour les aurores polaires : le flux d'électrons, c'est le Soleil qui le fournit, et l'atmosphère terrestre, si nous la prenons à très grande altitude, fournit le milieu raréfié. Le résultat n'est autre que l'aurore boréale.

Des observations innombrables, effectuées *simultanément* de plusieurs observatoires reliés par téléphone (suivant la technique imaginée par le professeur Störmer, d'Oslo), situent, en effet, les aurores, par une simple triangulation, à des altitudes très élevées, environ 100 kilomètres.

Il ne reste plus qu'à expliquer pourquoi le flux d'électrons solaires vient se masser autour des pôles terrestres. La réponse est immédiate : *la Terre est un aimant colossal* (témoin les déviations de la boussole). Les

« lignes de force » de cet aimant forment dans l'espace un immense faisceau convergent vers l'un et l'autre pôle « magnétiques » — ceux-ci étant sensiblement décalés relativement aux pôles géographiques. Les trajectoires des électrons (qui constituent de véritables *courants*, puisqu'elles transportent de l'électricité) s'enroulent donc autour des lignes magnétiques terrestres, d'après les lois classiques de l'électrodynamique, ce qui a pour effet de *concentrer le flux électronique là où les lignes magnétiques sont le plus denses, c'est-à-dire aux pôles*.

Telle est la théorie de Birkeland, dans sa forme primitive, adoptée par Störmer.

Les difficultés de la théorie précédente

Elle est séduisante, rationnelle en principe, mais son insuffisance ressort des calculs que les physiciens, cédant à leur fécondité, n'ont pas manqué d'appliquer au grandiose phénomène naturel ainsi conçu.

Les physiciens ont d'abord calculé la *vitesse* des électrons produisant les aurores.

Ils ont trouvé que cette *vitesse doit correspondre* (pour le degré de raréfaction

atmosphérique régnant à 80 kilomètres) à *une tension de 40.000 volts*. (Nous avons, en effet, montré, plus haut, que l'énergie et, par conséquent, la « vitesse » d'un électron se mesure par une « tension » électrique) (1). Par contre, le calcul montre également que de tels électrons « à 40.000 volts » sont inaptes à décrire, sous l'action du champ magnétique terrestre, des trajectoires capables de les conduire précisément à l'altitude des aurores (100 km) *observées sur une aire*

d'environ 20° autour du pôle magnétique. En réalité, la théorie de Birkeland-Störmer ne pourrait expliquer les aurores que si leur aire d'apparition ne s'étendait qu'à 3° ou 4° du pôle.

Nous allons voir maintenant comment M. Dauvillier, non seulement explique la grande zone d'apparition des aurores polaires, mais encore d'autres phénomènes capitaux, tels que « le cercle permanent de lumière polaire » — cet arc mystérieux

qu'observa tous les jours, si l'on peut dire, de l'hiver 1878-1879, l'explorateur Nordenskjöld, prisonnier de la banquise sur son navire *la Véga*, dans les parages du détroit de Behring et, par surcroît, le si mystérieux « rayonnement cosmique ».

La vraie nature des électrons solaires

M. Dauvillier, remontant à la source d'où jaillit le flux d'électrons, c'est-à-dire au Soleil, a voulu se rendre compte de la vitesse que peuvent bien avoir ces corpuscules d'électricité négative quand ils échappent à l'astre central.

(1) Rappelons, en effet, que l'énergie d'un corpuscule en mouvement est égale au produit de sa masse par le carré de sa vitesse.

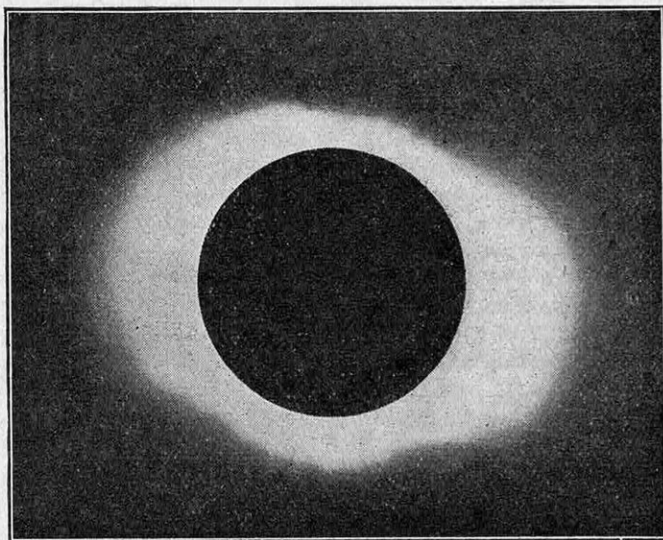


FIG. 1. — LE SOLEIL, IMMENSE ÉMETTEUR D'ÉLECTRONS, CAUSE ORIGINELLE DES AURORES BORÉALES

Cette photographie (prise le 18 mai 1901, à Sumatra, par la mission de l'Observatoire américain de Lick) montre la couronne solaire durant une éclipse totale. L'extension de cette couronne suivant l'équateur indique que le maximum de l'émission électronique par le Soleil a lieu dans le plan équatorial. C'est bien ce qu'indique la périodicité des aurores boréales, en fonction du passage de notre planète dans le plan équatorial du Soleil.

Les stations de départ des électrons, à la surface du Soleil, sont faciles à repérer. Ce sont ces taches brillantes qui le parsèment, innombrables, au niveau de la photosphère et que les astronomes dénomment, par une image assez hardie, des « grains de riz » (1). Ces grains de riz sont, chacun, l'analogue de cette petite tache, brillante et mobile, qui semble flotter à la surface du métal liquide, dans une lampe à vapeur de mercure, dé-

nommée par les techniciens : « tache cathodique ». La tache cathodique, tel un petit volcan électrique, fournit au tube à vapeur de mercure le flux d'électrons qui l'illumine. De même, les « grains de riz » du Soleil lancent dans l'espace les électrons de sa matière en fusion. Seulement, chaque « grain de riz » constitue une « tache cathodique » large comme la Terre et d'une épaisseur gazeuse d'environ 200 kilomètres !

Au bas de cette colonne, la pression atmosphérique solaire s'élève à quelque 200 atmosphères terrestres. A son sommet, elle n'est plus que d'une centième d'atmosphère.

Chacune de ces colonnes atmosphériques (dont la foule recouvre le globe solaire, comme une forêt un mamelon) est donc comme un canon braqué vers le ciel qu'il inonde d'électrons — dont quelques-uns sont destinés à toucher la Terre...

Mais comment s'effectue ce lancement ?

Il faut imaginer (M. Dauvillier a fait le calcul) que cette colonne est électrisée posi-

tivement, suivant une tension qui va croissant de bas en haut. L'électron, négatif, monte donc, attiré par ce « gradient » électrique, comme disent les physiciens. Sa vitesse croît à mesure qu'il monte — à tel point qu'au moment où il s'échappe vers l'infini, cette vitesse est égale à celle de la lumière (300.000 kilomètres-seconde), moins trente centimètres ! Ainsi le veut le calcul. Cette vitesse est, en effet, celle qui correspond à la tension élec-

trique échelonnée sur la colonne du « grain de riz », c'est-à-dire, de la base au sommet : 15 milliards de volts !

Tels sont les électrons dont le Soleil bombarde la Terre ! Nous sommes loin des électrons à 40.000 volts nécessaires et suffisants à la production des aurores.

Et, pourtant, nous l'allons voir, ce sont bien de tels électrons, à vitesse réduite, qui produisent le phénomène.

Les aurores polaires sont formées par ricochet.

Lorsqu'ils atteignent l'atmosphère terrestre, les électrons solaires sont beaucoup trop rapides pour susciter eux-mêmes, directement, la *luminescence* du gaz raréfié des hautes altitudes. Le champ magnétique terrestre ne saurait les capter ; à peine fait-il dévier leur trajectoire qui se déroule aussitôt après vers l'infini (voir notre schéma, page 386).

Pourtant, examinons ce qui arrive, si l'un de ces électrons ultra-rapides vient à rencontrer une molécule gazeuse de la très haute atmosphère. Par « très haute atmosphère », il faut entendre ici, non pas les 100 kilomètres des aurores boréales, mais les 6.000 kilomètres où se rencontrent encore des molé-

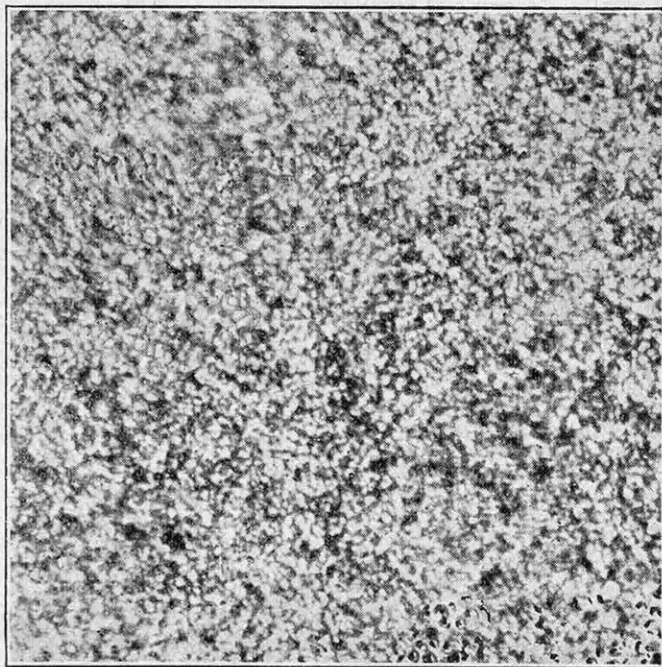


FIG. 2. — ASPECT DES GRANULATIONS QUI RECOUVRENT LE SOLEIL AU NIVEAU DE LA PHOTOSPHÈRE

Ces granulations, ou « grains de riz », très visibles ici, sont d'un diamètre plus grand, en moyenne, que celui de la Terre. Ces taches sont, à la surface du Soleil, l'analogue de la tache cathodique qui, à la surface du mercure dans une lampe à vapeur de ce métal, émettent les électrons ionisant l'atmosphère raréfiée du tube rendu ainsi lumineux.

(1) En réalité, les grains de riz s'agglomèrent le plus souvent en linéaments vermiculaires, dits « facules », ce qui ne change rien à la théorie exposée.

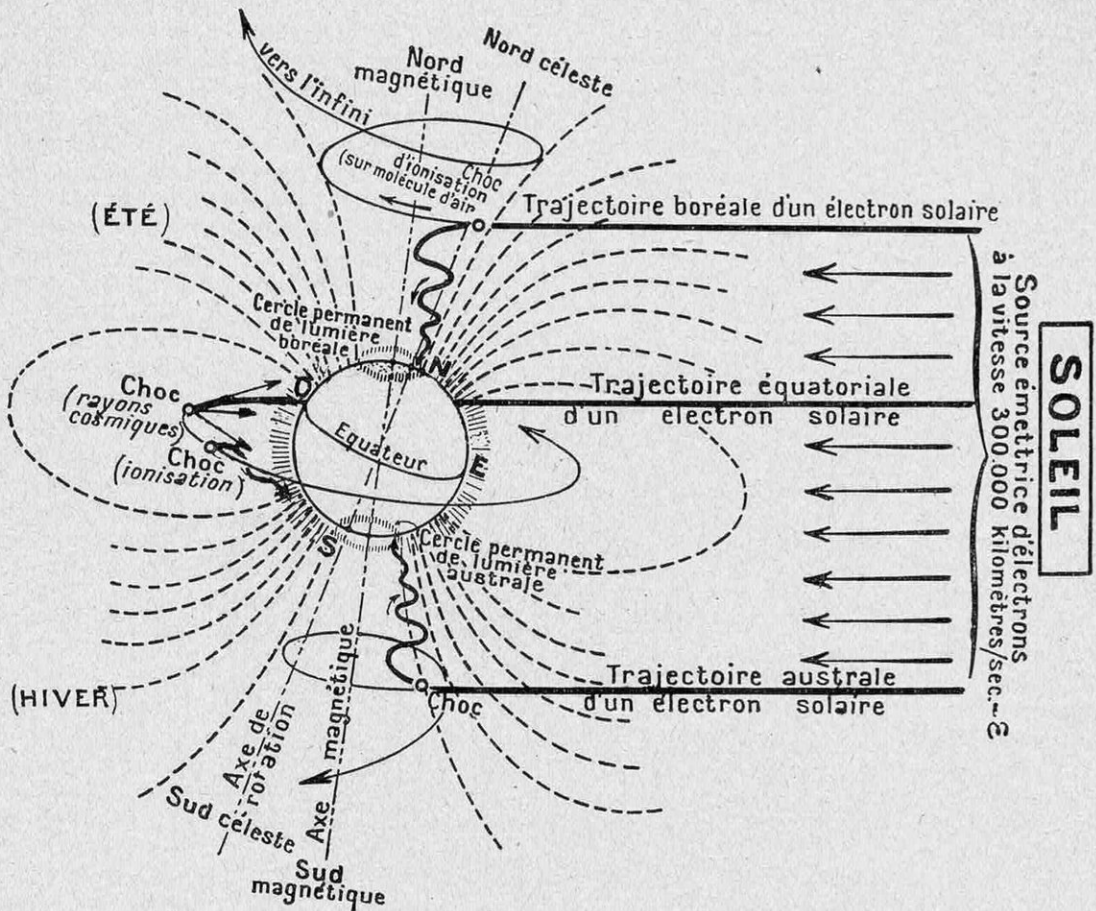


FIG. 3. — COMMENT LES ÉLECTRONS SOLAIRES PRODUISENT LA « LUMIÈRE POLAIRE » ET LES « RAYONS COSMIQUES », D'APRÈS M. DAUVILLIER

Un électron solaire (émis par les granulations du Soleil) arrive au contact de la haute atmosphère terrestre à une vitesse presque égale à celle de la lumière. Sa trajectoire s'enroule dans les « tubes de force » du champ magnétique de la Terre. Il ionise au passage une molécule d'azote et s'enfuit vers l'infini. Dans ce « choc d'ionisation », la molécule émet un électron secondaire, qui descend vers le pôle terrestre, toujours en vertu de la réaction magnétique. Parvenu à 200 kilomètres d'altitude, l'électron y rencontre une atmosphère assez dense, mais encore aussi raréfiée que dans un tube à vide de nos laboratoires : il se produit alors, par une seconde ionisation, l'effet lumineux classique. L'ensemble des électrons secondaires qui parviennent ainsi jusqu'aux pôles y créent un cercle permanent de lumière polaire (cercle de Nordenskjöld). Les émissions électroniques solaires exceptionnelles se traduisent par des effets lumineux exceptionnels : les aurores boréales. Les électrons solaires, qui échappent à l'attraction spécifiquement polaire produisent, toujours par le même mécanisme, autour de l'ensemble du globe, une auréole moins intense que le cercle de Nordenskjöld, mais que révèle le spectroscopie par les nuits obscures, mais sans nuages. Enfin, dans certains cas, dont le calcul des probabilités donne la fréquence, l'électron solaire est capté par une molécule déjà ionisée de l'atmosphère terrestre : il en résulte l'émission d'un rayonnement de très courte longueur d'onde. Ce rayonnement n'est autre que le rayonnement « cosmique ». Notre figure montre comment, dans la théorie de M. Dauvillier, un rayon cosmique peut être créé à l'opposé du Soleil, ce qui avait empêché, jusqu'ici, de reconnaître l'origine véritable du phénomène.

cules gazeuses — très rares, il est vrai, beaucoup plus rares que dans nos meilleurs « tubes à vide » (1).

Si l'électron ne fait que frôler la molécule, son action électrique suffit à arracher un ou

(1) L'atmosphère terrestre théorique atteint six fois cette valeur, qui est elle-même celle du rayon terrestre.

plusieurs électrons constituant de ses atomes. Cet électron, nouvel acteur, réveillé au passage de l'électron solaire (déjà loin sur le chemin de l'infini), entre donc en scène à son tour, mais avec une plus sage lenteur. Sa vitesse ne dépasse pas, en effet, celle « de 40.000 volts », qu'exige précisément l'explication des aurores boréales.

Effectivement, s'il est bien dirigé par l'explosion moléculaire, *cet électron, capté par les lignes de force magnétiques terrestres, plonge vers le pôle*. Et c'est lui, cet électron « secondaire », né du hasard d'un choc — et d'un choc, à vrai dire, manqué — à des hauteurs fantastiques, *mais terrestres*, c'est lui qui va fournir, vers l'altitude de 100.000 m, son petit effet d'aurore boréale.

Et, comme dans la région de laquelle il descend — où, comme lui, des milliards d'électrons secondaires prennent identiquement naissance — les molécules aériennes sont extrêmement rares, ces molécules sont extrêmement agitées, sans cesse malaxées par des « vents » qu'aucun moulin terrestre ne sentirait passer, mais qui n'en constituent pas moins une « turbulence » très intense. Par la variation de densité moléculaire qu'ils offrent aux électrons solaires, ces vents régissent donc, indirectement, *la densité et la forme de l'émission électronique secondaire et, par suite, la forme même des aurores boréales*.

Quand l'observateur émerveillé aperçoit donc les draperies lumineuses et polychromes flotter en se déroulant harmonieusement, comme un oriflamme sous la brise, c'est bien là une figure exacte, c'est bien un vent supra-



FIG. 5. — LE CERCLE DE NORDENSKJOLD VU PAR LA TRANCHE

Comme le cercle de lumière permanente coiffe la calotte polaire terrestre, il est évident qu'à une certaine latitude (proche du pôle) on peut le photographier par la tranche. Il présente alors l'aspect ci-dessus : une zone très lumineuse bordée de zones dégradées.

terrestre (électrique autant que matériel) qui produit cet effet de volutes si curieuses et si pittoresques.

Et ceci, la théorie Birkeland-Störmer n'était pas capable d'en donner une explication.

L'arc lumineux de Nordenskjöld

Il suffit maintenant de jeter un regard sur notre schéma (page 386) pour comprendre la formation d'un cercle perpétuel de lumière autour des pôles magnétiques terrestres.

Le flux d'électrons terrestres, provoqués par les électrons solaires au niveau des calottes polaires, s'enroule autour de l'axe magnétique et forme, au-dessus de la Terre, une sorte d'auréole lumineuse permanente : c'est le fameux arc observé par Nordenskjöld et, depuis, par tous les explorateurs polaires.

Les visées au théodolite, comme les photographies, indiquent que cette couronne permanente de notre globe se tient à 200 kilomètres au-dessus du sol.



FIG. 4. — LE CERCLE DE NORDENSKJOLD

C'est l'auréole de lumière polaire permanente dont le schéma précédent indique le mode de formation. Il est photographié ici d'une latitude assez basse, ce qui le fait apparaître presque à l'horizon.

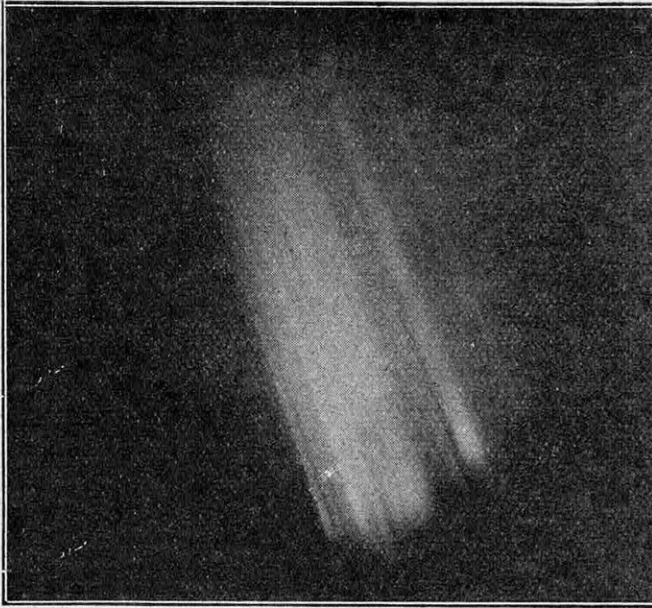


FIG. 6. — RAYONS « ISOLÉS » DE LUMIÈRE POLAIRE

Cette forme de l'aurore boréale apparaît quelquefois, au début du phénomène, et avec l'éclat d'un feu d'artifice.

Elle peut, d'ailleurs, s'étaler sur plusieurs rangs, comme une tiare. Cela dépend de l'incidence des électrons solaires.

Tel est le phénomène *normal* de la lumière polaire, analogue au « temps calme » de notre atmosphère. Les aurores proprement dites n'en sont que les phénomènes exceptionnels, passagers, véritables « orages » d'électrons, dus tantôt aux sursauts du Soleil rythmés en pulsations périodiques, et tantôt aux éruptions imprévues des volcans électriques qui parsèment cet astre.

Et, de fait, les astronomes ont, depuis longtemps, observé que la fréquence des aurores boréales coïncide avec les phases de l'activité solaire, comme leur intensité avec celle des orages solaires, visibles sous l'aspect bien connu des « protubérances ».

Un second phénomène de lumière aurorale permanente se manifeste encore sous une autre forme.

Si les pôles attirent à eux, pour s'auroler, des cercles de Nordenskjöld, les électrons solaires en quantités massives, une foule de ces mêmes électrons vient

toucher, malgré tout, la haute atmosphère terrestre jusqu'aux plus basses latitudes. Il en résulte, cette fois, autour du globe tout entier, une enveloppe sphérique lumineuse (dont le minimum éclairant se trouve naturellement placé sur l'équateur) et très faiblement lumineuse — mais suffisamment, toutefois, pour que le physicien puisse déceler, au spectroscope, sa « raie verte » caractéristique dans toutes les régions du ciel le plus obscur. C'est la fameuse « obscure clarté » que le poète du *Cid* attribuait aux étoiles.

Et voici comment naissent les rayons cosmiques

Pour finir, il nous faut retrouver un instant la trajectoire d'un « électron solaire » presque aussi rapide que la lumière et supposer qu'il lui arrive un accident, au demeurant *extrêmement rare*.

Au lieu d'*ioniser* une molécule en la frôlant, nous supposons que cet électron a la malchance de tomber en plein sur elle et, pour tout dire, sur l'un de ses atomes composants *déjà ionisé* (c'est-à-dire chargé

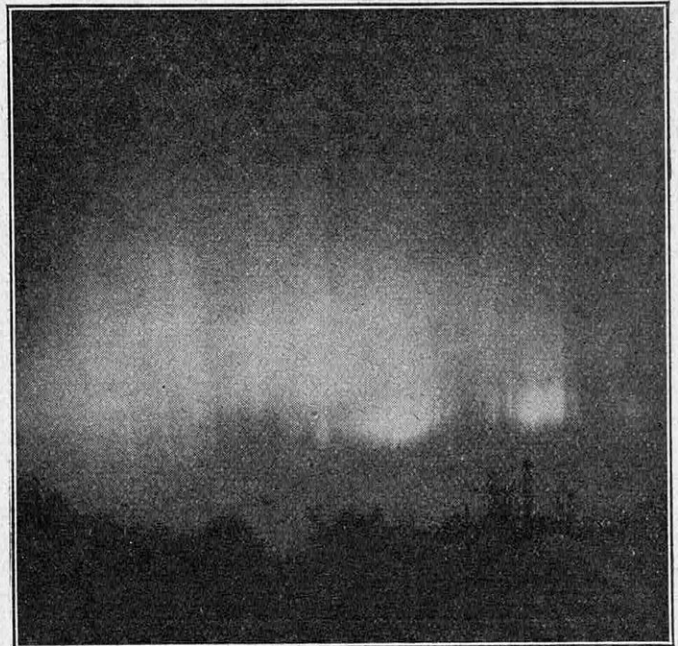


FIG. 7. — AUTRE ASPECT DE L'AURORE POLAIRE : L'ARC HOMOGENÈME DE LUMIÈRE POLAIRE S'EST BRUSQUEMENT CHANGÉ EN AURORE BORÉALE A RAYONS ISOLÉS

positivement). L'électron solaire (négatif) se trouve pris au piège, capturé par l'atome, qui n'a pas laissé passer l'occasion de faire son plein d'électricité négative.

Comme chacun sait, dans une cellule photoélectrique, l'absorption d'un rayon lumineux par la matière (potassium) produit l'émission d'un électron. *Inversement, ici, la capture d'un électron par la matière de l'atome produira un rayonnement lumineux.*

La vitesse de l'électron (son « voltage »), dans la cellule photoélectrique, est d'autant plus grande que la « longueur d'onde » du rayon lumineux incident est plus courte. *Inversement, ici, la longueur d'onde du rayonnement émis par absorption de l'électron solaire dépendra de son « voltage », c'est-à-dire de sa vitesse.*

Cette vitesse, nous le savons, est « presque » celle de la lumière, la plus grande qu'un corpuscule puisse atteindre. *Donc, la longueur d'onde du rayonnement provoqué sera des plus petites que le physicien puisse concevoir.*

Effectivement, ce rayonnement, créé par la capture d'un électron solaire ultra-rapide, est de l'ordre du cent millième de milliar-

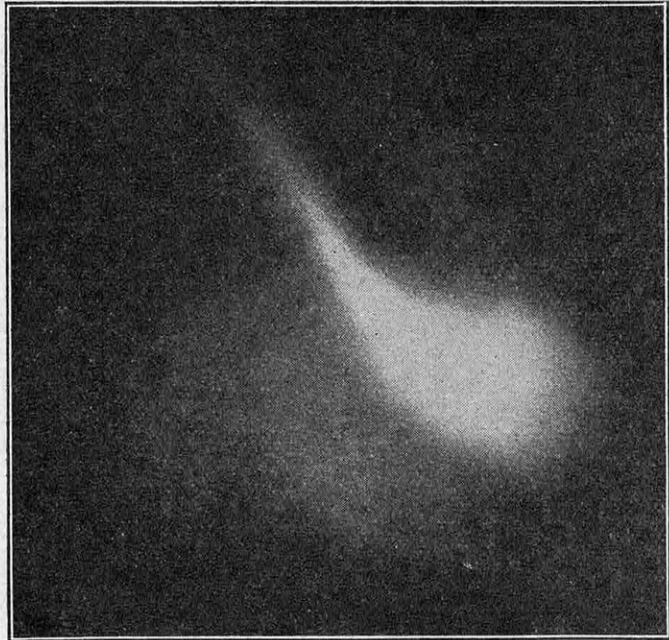


FIG. 9. — LA TRACE LUMINESCENTE, D'ASPECT NÉBULEUX, QUE LAISSE APRÈS ELLE L'AURORE BORÉALE

dième de millimètre. C'est la longueur d'onde des « rayons cosmiques » — dont nous connaissons maintenant l'origine et le secret de formation.

Un dernier regard sur notre schéma et remarquez comment un électron solaire peut, même au niveau de l'équateur, venir s'absorber dans une molécule aérienne située de l'autre côté du globe. Le rayonnement cosmique qui en résulte, aux altitudes colossales que nous avons dites, semblera, dans ces conditions, provenir de l'infini. Et, bien que provoqué par un électron solaire, il paraîtra tomber d'une direction céleste opposée à celle du Soleil.

Ainsi s'explique la curieuse particularité de ce troublant rayonnement, qui, venant de partout et de nulle part, a jeté le désarroi dans beaucoup de cervelles et fait énoncer beaucoup d'hypothèses, aussi amusantes que hardies, notamment celle d'une auto-destruction de la matière dans les espaces interstellaires.

Comme vous voyez, le savant méthodique finit par avoir raison de tout, même de l'absurde.

JEAN LABADIÉ.

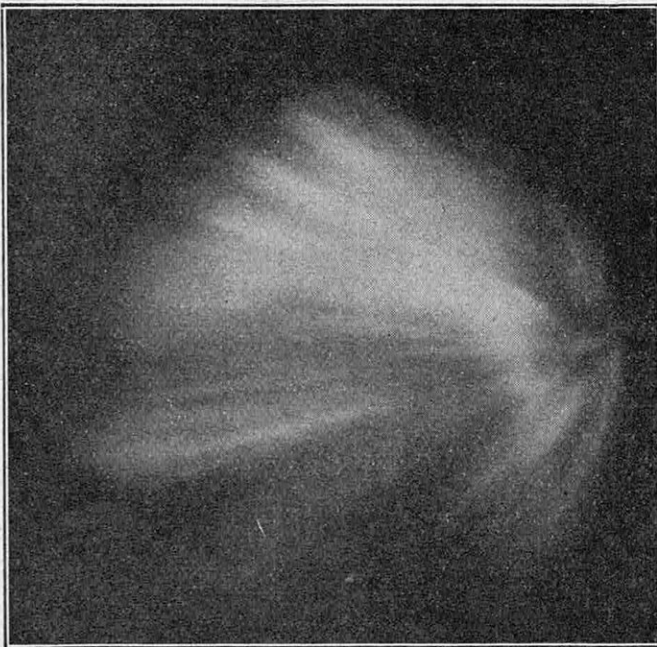


FIG. 8. — ASPECT D'UNE AURORE BORÉALE TELLE QU'ON LA VOIT AU ZÉNITH DU LIEU D'OBSERVATION

LA ROUTE MODERNE A SES MACHINES ET SON LABORATOIRE

Par G. BEDAUX

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES

Depuis que la traction automobile a complètement modifié la circulation sur les routes, il y a une véritable « mécanique » de la route. C'est cet outillage et cet équipement que nous présente, ici, l'un des ingénieurs du corps des Ponts et Chaussées les plus autorisés, M. Bedaux, qui a représenté la France au Congrès de la Route, à Washington. On y verra, notamment, comment fonctionne, aux portes de Paris, à Vincennes, un laboratoire de la route, dont les enseignements sont précieux pour l'établissement de nos chaussées, et où s'élabore la technique routière de demain.

La technique de la route évolue suivant les besoins de la circulation

LE temps n'est pas loin où les travaux routiers étaient tous exécutés par de simples cantonniers, à l'aide d'un seul type de machine : le rouleau compresseur, hippomobile ou à vapeur. La confection du macadam ne comportait d'autre outillage que la pelle, la fourche et la pioche ; pour maintenir les pierres en place sous la circulation, il suffisait de les agréger avec du sable plus ou moins calcaire ou siliceux, suivant la qualité des matériaux du rechargement.

Au cours des années qui ont suivi la guerre, la technique de la route s'est complètement modifiée. La vitesse et le poids des véhicules ont rendu nécessaire le maintien des matériaux de rechargement avec des produits plus adhésifs, tels que : goudron, bitume, mortier de ciment.

En ce qui concerne le *goudron*, les études des laboratoires ont permis de définir les qualités à réclamer des différents produits industriels pour donner, sur les routes, les meilleurs résultats. Malheureusement, le goudron exige une chaussée propre et relativement sèche, conditions parfois difficiles à réaliser. On poursuit actuellement des essais dans le but de l'utiliser sur des chaussées cependant humides, en le répandant à haute température.

Un autre inconvénient du goudron est de coûter encore assez cher. Pour diminuer les frais, il serait intéressant de mélanger au goudron un produit bon marché, sans nuire cependant à la qualité du résultat ; il semble que la poudre de charbon, en particulier, convienne pour cette opération.

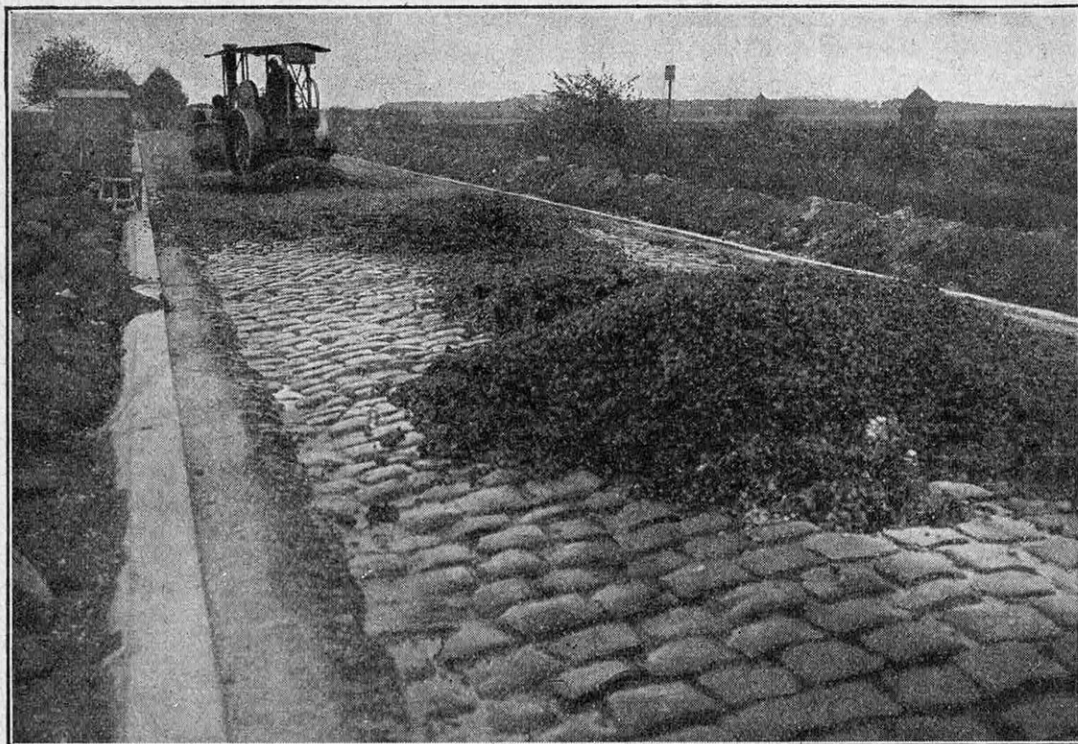
Le bitume est utilisé, soit chaud, soit en émulsions constituées par des gouttelettes de bitume en suspension dans l'eau.

L'émulsion de bitume présente sur le goudron l'avantage de pouvoir être répandue par temps relativement humide, et de mieux résister à l'action de l'eau. Au surplus, l'émulsion est répandue à froid, alors que le goudron exige un réchauffage préalable.

Depuis quelques années, on utilise avec succès, pour réduire le temps de séchage du goudron, un mélange de goudron et de bitume, à raison de 10 % de bitume par tonne de mélange.

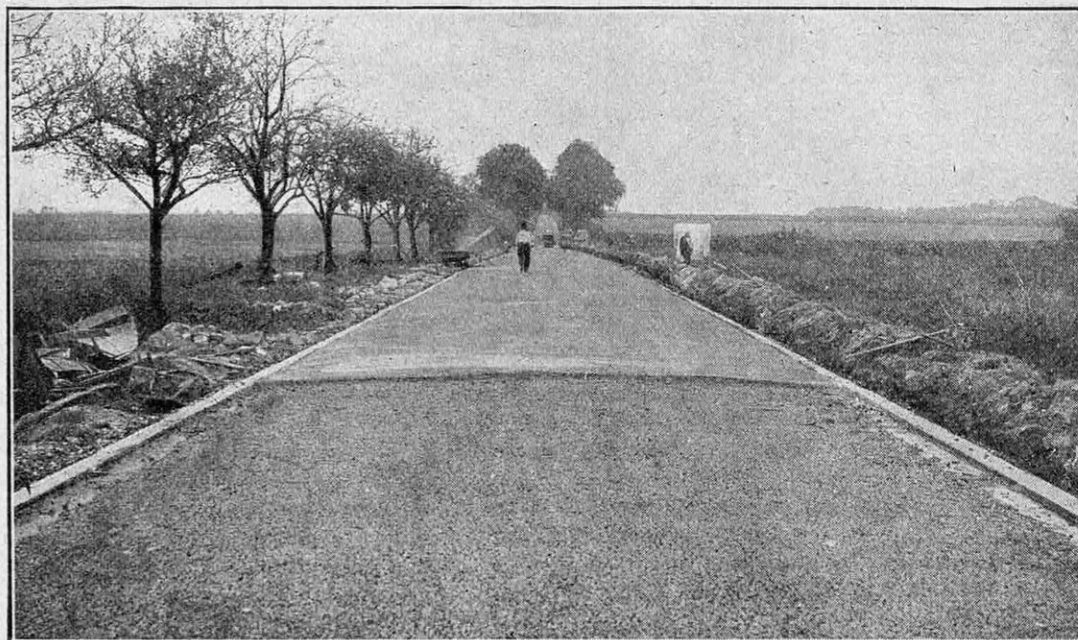
L'emploi du *ciment* ne s'est guère généralisé en France jusqu'à présent, et la longévité des routes en béton est extrêmement faible si on la compare, par exemple, à celle des routes établies aux Etats-Unis. Cela résulte principalement du fait que la dépense de premier établissement est assez élevée et ne peut généralement pas être admise par les budgets de nos départements. Cependant le béton, qui est spécialement à recommander pour la commodité de son emploi et la facilité de son entretien, prend de plus en plus d'importance, soit pour l'exécution des chaussées elles-mêmes, soit pour la création d'ouvrages accessoires tels que : bornes, poteaux de signalisation, bordures, caniveaux, etc. En outre, le béton vibré, qui a déjà reçu de nombreuses applications dans le bâtiment, paraît devoir être appliqué à la construction des fondations ou des revêtements des chaussées.

Pour répondre aux besoins des routes coloniales, dont la construction rapide et économique est désirable, les ingénieurs se sont efforcés de rechercher des produits qui puissent constituer, avec le sous-sol sableux, plus



LA MODERNISATION DES ANCIENNES CHAUSSÉES

La route Paris-Soissons était revêtue de gros pavés rendant impossible toute circulation rapide. Cette fondation, extrêmement solide, est conservée et recouverte de pierres enrobées de goudron.



L'ANCIEN PAVAGE A DISPARU SOUS LE NOUVEAU REVÊTEMENT

La route Paris-Soissons, presque achevée, aux environs de Nanteuil. Il ne reste aucune trace de l'ancien pavage en pierre. Le prix de revient de ce procédé est quatre fois moins élevé que celui d'un pavage neuf.

ou moins argileux, des magmas suffisamment résistants, pour permettre la circulation relativement légère des colonies. Ce genre de procédés, déjà utilisé aux États-Unis, doit être expérimenté prochainement dans nos pays d'outre-mer. Il pourra également trouver son application dans la métropole pour l'établissement de chaussées supportant une circulation légère, ou pour la construction de trottoirs.

Comment on utilise les anciennes chaussées pavées, très résistantes

En France, où les pavages anciens sont assez nombreux — pavage dont la réfection en pavés neufs est très coûteuse — on a essayé de conserver la fondation extrêmement solide constituée par ces matériaux, en les recouvrant de pierres enrobées de goudron ou de bitume, après avoir profilé convenablement l'ancien pavage, soit avec des matériaux enrobés, soit avec du béton. Les résultats acquis par cette méthode toute moderne sont extrêmement intéressants ; de grandes longueurs de chaussées très mauvaises, à peu près impraticables, ont pu être rendues à la circulation rapide en quelques semaines, à des conditions économiques, le prix de revient du procédé étant environ quatre fois moins élevé que le prix d'un pavage neuf. Ce procédé a été appliqué notamment en France sur la route Paris-Soissons (voir les photos, page 391).

La signalisation au service de la sécurité sur les routes

Les recherches effectuées pour assurer la bonne exécution des routes modernes ne sont pas les seules qui ont préoccupé ingénieurs et constructeurs. La technique de la route comprend de nombreux accessoires très impor-

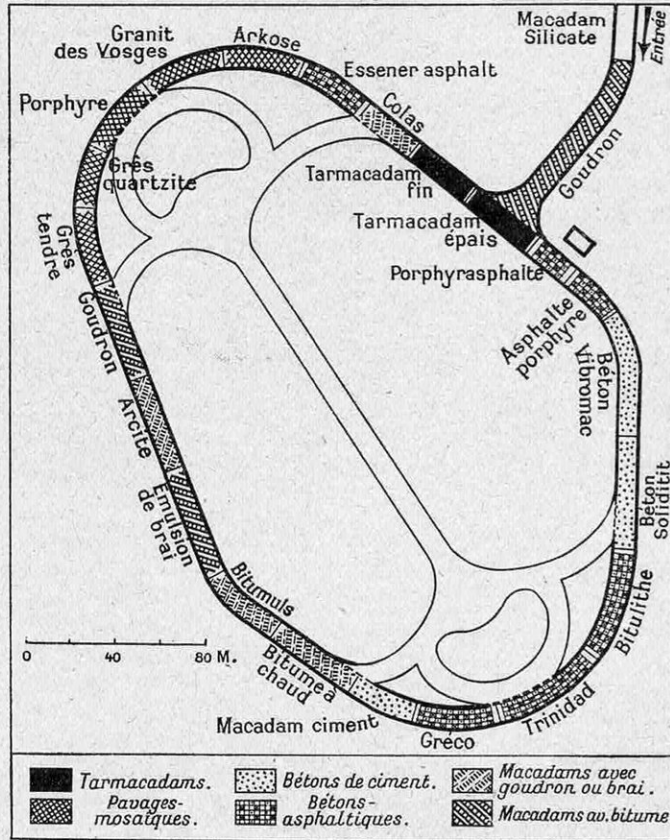
nants, parmi lesquels il faut citer, au premier chef, ceux qui sont destinés à assurer la sécurité de la circulation, en particulier la signalisation routière.

Des progrès sérieux ont été effectués, depuis quelques années, dans l'établissement des signaux avertisseurs, qui comprennent : les signaux d'obstacles (croisements, virages, barrières, etc.) ; les signaux de localisation, qui indiquent les noms des villes ou villages ; les signaux de distance (bornes).

Au surplus, la signalisation sur chaussée a pris un certain essor dans les différents dé-

partements, depuis le Congrès international qui a eu lieu, en octobre 1930, aux États-Unis.

En ce pays, ces inscriptions sont d'un usage généralisé et rendent de grands services. Dans les villes, une bande circulaire au centre d'une place suffit à protéger les piétons des voitures et remplace avantageusement et économiquement nos refuges parisiens. Dans les villes américaines encore, des bandes régulièrement espacées et obliques par rapport à l'axe de la chaussée limitent les emplacements où des véhicules peuvent se



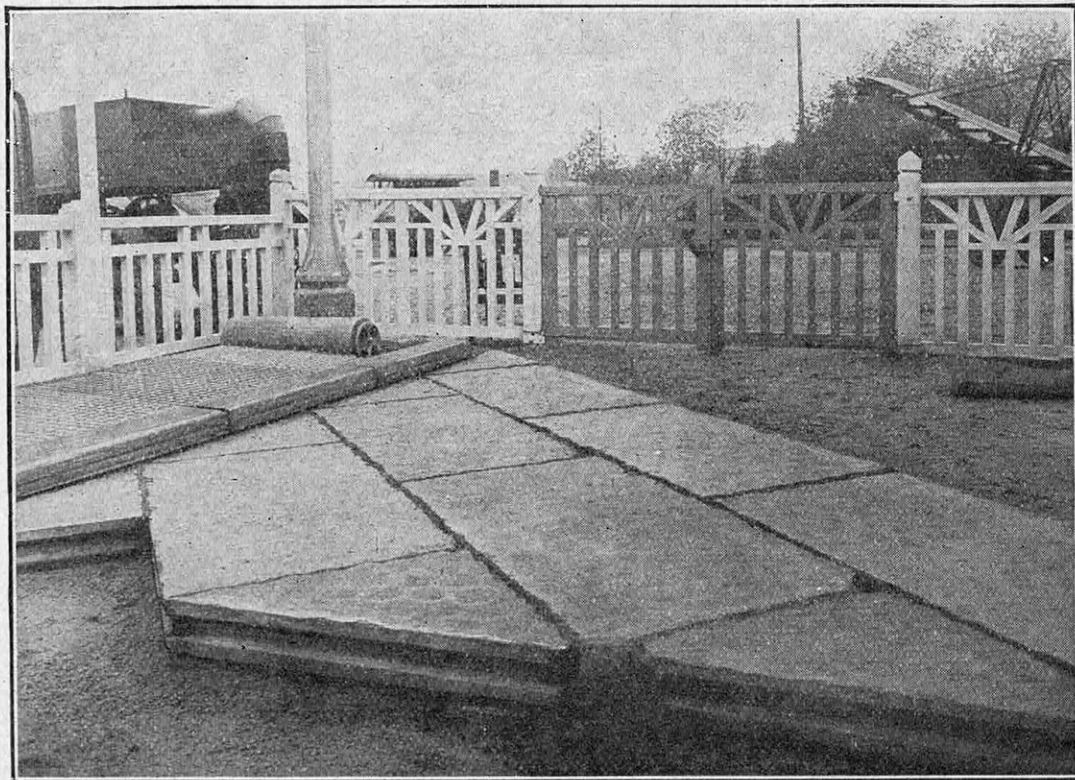
LA PISTE ÉTABLIE A VINCENNES, PRÈS DE PARIS, CONSTITUE UNE ROUTE-LABORATOIRE UNIQUE AU MONDE. L'examen de chaque section, après le passage de camions chargés, permet d'en déduire la résistance des divers revêtements à la vitesse et à la charge. De même, les vibrations du sol sont étudiées au passage des véhicules, point fort important, dans les villes, pour éviter les vibrations des immeubles.

garer en attendant leurs clients ou propriétaires. Dans les banlieues, la circulation est guidée par des inscriptions en peinture blanche ou jaune. Dans les chaussées à grande largeur, des bandes limitent les voies à suivre par les véhicules lourds et celles empruntées seulement par les voitures rapides.

Pour l'épandage de la peinture, les constructeurs se sont ingénies à établir de petits appareils permettant de peindre sur route

militaires que l'on fait circuler sur la piste, en munissant leurs roues soit de pneumatiques, soit de bandages en caoutchouc.

La figure, page ci-contre, donne le plan de cette piste importante, avec indication des différents procédés utilisés dans chaque section d'essai. L'état des diverses sections est scrupuleusement examiné après un nombre déterminé de passages de camions. Pour noter l'influence de la vitesse sur la destruction



ESSAI DE REVÊTEMENT D'UNE CHAUSSÉE AU MOYEN DE DALLES DE BÉTON PRÉPARÉES A L'AVANCE A L'USINE ET RÉUNIES SUR PLACE PAR UN JOINT ÉTANCHE

des bandes continues ou, par économie, discontinues.

L'étude comparative des peintures qui peuvent résister, sous nos climats, sur les types de chaussées employées en France, n'est pas encore au point. Des essais sont en cours, en particulier sur la piste d'essais de Vincennes.

Une route-laboratoire, unique au monde, vient d'être créée aux portes de Paris, à Vincennes

La piste de Vincennes a été créée pour permettre, d'une part, d'essayer les différents modes de construction de routes ; d'autre part, d'expérimenter les véhicules

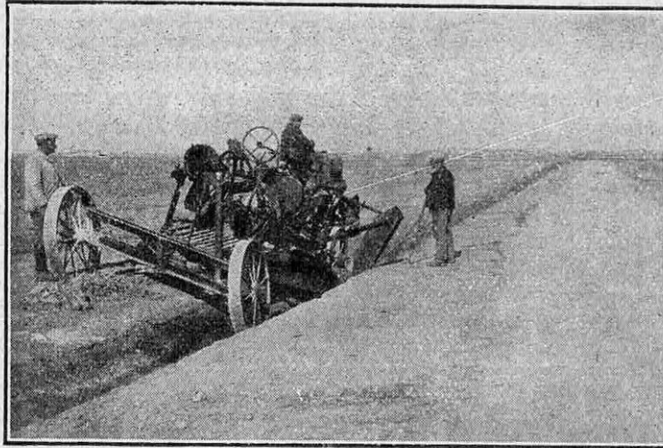
des revêtements, on fait varier l'allure des véhicules. Des expériences sont conduites pour étudier les mouvements du sol, d'après les vibrations dues au passage des véhicules ; ces expériences ont le plus grand intérêt pour déterminer les procédés de chaussées à utiliser dans les rues des villes, pour éviter au maximum les vibrations d'immeubles.

A notre connaissance, cette piste est unique au monde. Elle permet un examen scientifique des différents modes de construction des routes, puisque les causes d'usure peuvent être expérimentalement modifiées et mesurées, sans qu'aucune cause étrangère puisse venir troubler les résultats. Les pistes similaires, qui sont soumises à la circulation,

ne peuvent évidemment pas répondre au même but, puisque la circulation est un élément variable, que l'on ne peut régler suivant les expériences qu'on cherche à réaliser.

La chaussée-laboratoire de l'avenue de la Porte de « La Plaine » comporte un certain nombre de revêtements, qui sont soumis à la circulation générale. Pour permettre la comparaison des différents types de revêtements, on a réduit leur longueur entre 5 et 15 mètres seulement, de manière à concentrer tous les essais sur une faible longueur, afin que la circulation puisse être considérée comme pratiquement constante sur l'ensemble de la section expérimentée.

La piste de Vincennes et la route-échan-



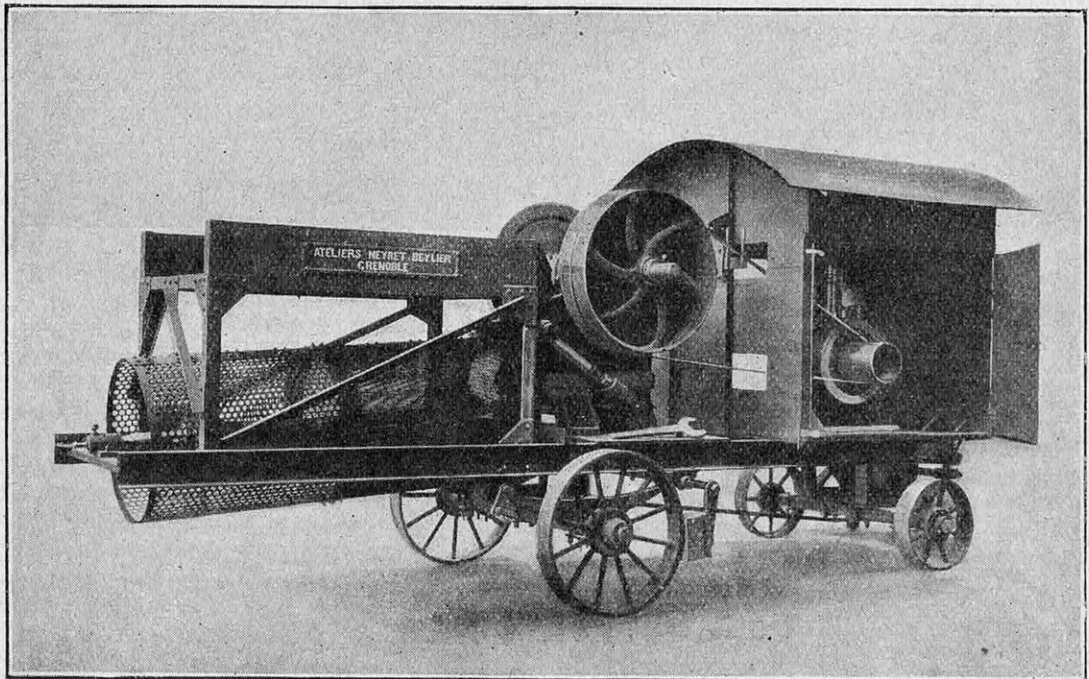
LA MACHINE REMPLACE AUJOURD'HUI LA MAIN-D'ŒUVRE POUR CREUSER LES FOSSÉS QUI BORDENT LES ROUTES

tillon sont de création trop récente pour qu'on puisse tirer des conclusions définitives des essais déjà effectués, mais il n'est pas douteux que l'examen de ces deux pistes-laboratoires permettra d'établir des directives très intéressantes, d'ici quelques années, sur l'uti-

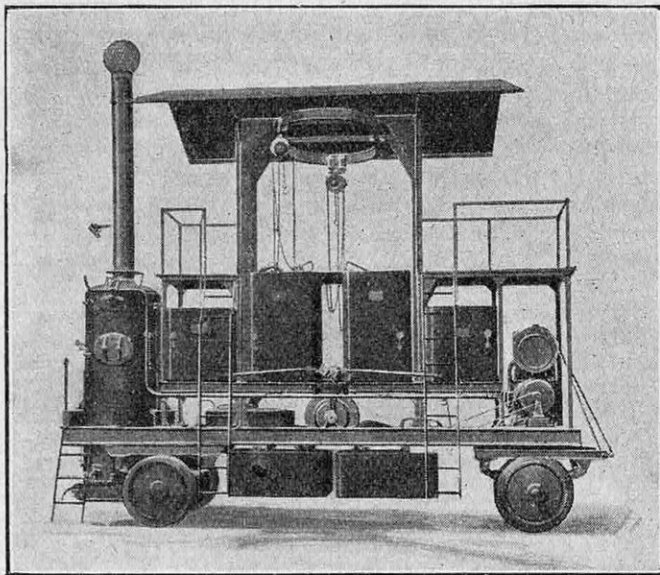
lisation des procédés modernes de constructions et de revêtement des chaussées.

Les progrès de la mécanique et le matériel routier moderne

Devant les puissants moyens de destruction des routes que constituent les véhicules industriels modernes, le cantonnier ne peut plus avoir aujourd'hui qu'un rôle accessoire pour l'entretien des routes ; il est indispen-



GRUPE MOBILE DE CONCASSAGE ET DE CRIBLAGE POUR LA PRÉPARATION DES MATÉRIAUX DESTINÉS A L'EMPIERREMENT DES ROUTES, A LEUR REVÊTEMENT EN BÉTON, OU A L'ÉPANDAGE, APRÈS GOUDRONNAGE, DE PETITS GRAVIERS (GRAVILLONS)

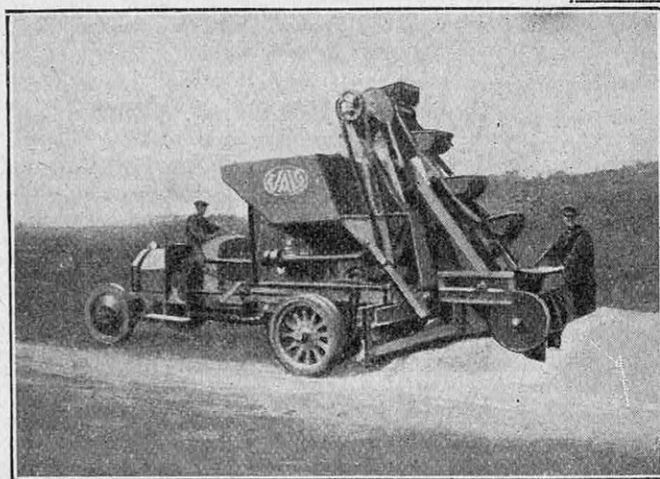


MACHINE MOBILE UTILISÉE POUR ÉMULSIONNER LE BITUME. ELLE PRÉPARE 15 TONNES D'ÉMULSION PAR JOUR

sable d'avoir recours à la machine pour réparer, en temps voulu, les importantes surfaces dégradées par la ciculation.

Les travaux actuels sur routes sont effectués grâce à l'organisation de véritables chantiers, comportant un important matériel, voire même des usines mobiles.

La complication des procédés nouveaux, la nécessité d'assurer toujours le passage à une circulation intense et à des véhicules de plus en plus lourds, enfin, la pénurie de main-d'œuvre ont rendu obligatoires le recours de plus en plus général à la machine

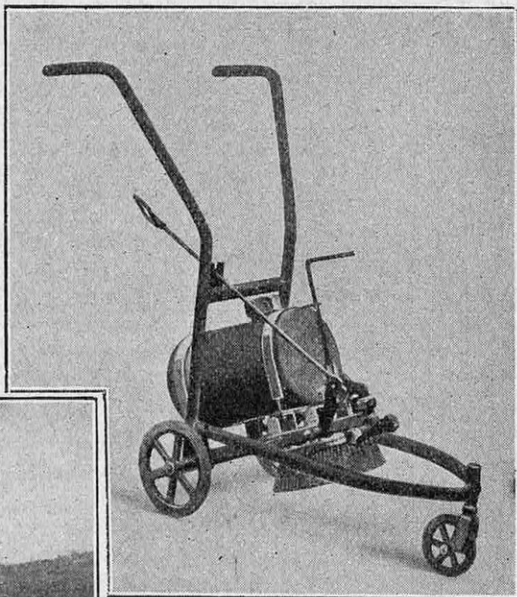


LA GRAVILLONNEUSE-SABLEUSE MÉCANIQUE AUTOMOBILE PREND LE SABLE SUR LE COTÉ DE LA ROUTE ET LE RÉPAND RÉGULIÈREMENT SUR LA CHAUSSÉE

et le perfectionnement de celle-ci.

C'est ainsi qu'on a créé des machines à creuser des tranchées, des machines décapeuses et transporteuses de terre, des balayeuses mécaniques à grand rendement, ainsi que de toutes petites balayeuses automatiques, permettant à un homme seul, sans fatigue, de nettoyer parfaitement les rives d'une chaussée.

Les cylindres compresseurs, si généralement employés pour la confection des routes et qui, il y a quelques années, étaient mus presque exclusivement à la vapeur, sont équipés aujourd'hui, de préférence, de moteurs à huile lourde, dont la mise en route est presque immédiate et le ravitaillement facile. Au surplus, ces cylindres possèdent des changements de vitesse qui leur per-



POUR LA SIGNALISATION SUR LES ROUTES, SOUS FORME DE LARGES TRAITES DE PEINTURE BLANCHE, ON UTILISE, AUJOURD'HUI, LA TRACEUSE AUTOMATIQUE

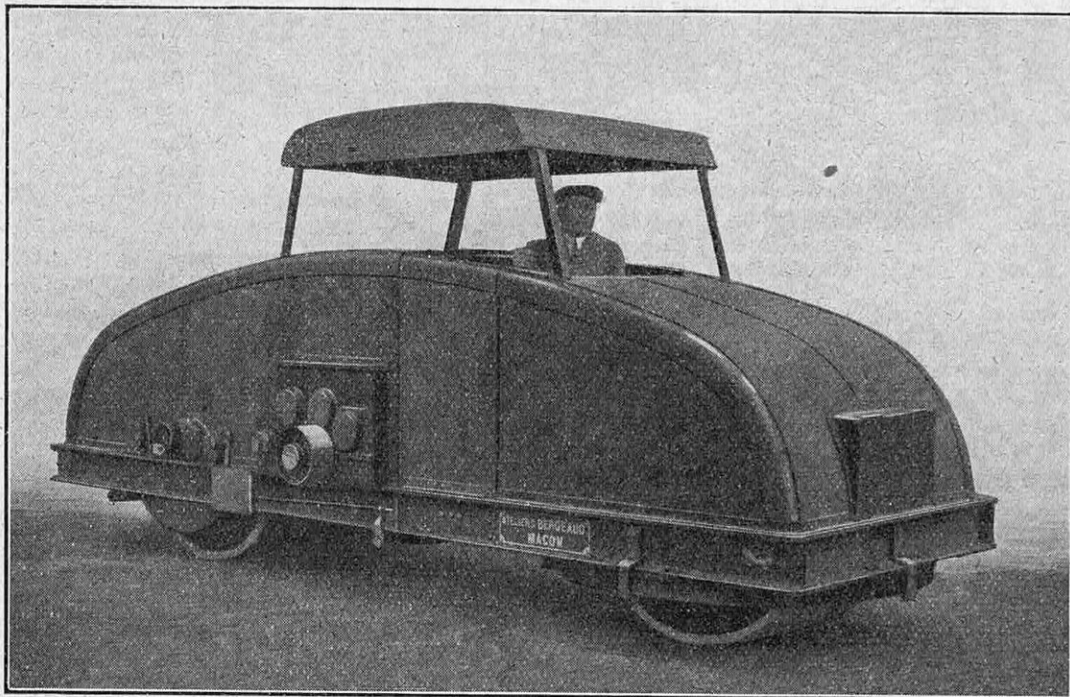
mettent de modifier leur allure et d'avoir une marche lente sur les chantiers de travaux, alors qu'ils peuvent se rendre rapidement d'un chantier à un autre.

La généralisation des revêtements de chaussées au goudron,

au bitume ou à l'émulsion de bitume nécessite le répandage en grande quantité de sable ou de gravillon. Les usagers de la route se plaignent souvent, en été, de la lenteur de ces répandages et de la présence de grandes surfaces revêtues de goudron, mais non encore recouvertes du tapis protecteur. Or, il est souvent difficile aux entreprises d'assurer, au moyen d'ouvriers, le répandage du sable ou du gravillon ;

traire la pierre à pied d'œuvre, de la concasser et de la traiter sur place. C'est ce qui explique la construction de nombreux appareils à grand rendement, mais portatifs, tels que : concasseurs sur chariots, usines de réchauffage de goudron, usines mobiles d'émulsion du bitume, etc.

Les matériaux utilisés pour la confection et l'entretien des routes sont, en effet, très denses et il y aurait le plus grand intérêt à



NOUVEAU ROULEAU COMPRESSEUR POUR LE CYLINDRAGE DES CHAUSSÉES, ACTIONNÉ PAR UN MOTEUR DIESEL MUNI D'UNE BOÎTE DE CHANGEMENT DE VITESSES

Grâce à ce changement de vitesses, le rouleau compresseur peut, soit prendre une allure rapide pour se rendre sur le chantier, soit aller lentement au cours de son travail.

aussi les constructeurs ont-ils cherché à remplacer la main-d'œuvre par des moyens mécaniques. Le problème est difficile à résoudre, car il s'agit de ramasser les tas de matériaux approvisionnés le long de la route et de répandre le sable ou le gravillon de manière régulière sur l'enduit qui vient d'être déposé sur la chaussée, sans abîmer cet enduit, et dans un temps suffisamment court pour permettre de suivre la tonne répandeuse de goudron ou d'émulsion.

Par ailleurs, les ingénieurs s'efforcent de réduire de plus en plus les dépenses résultant du transport des matériaux, en créant des chantiers mobiles qui permettent d'ex-

éviter, au maximum, de les déplacer. Les progrès de la mécanique permettent d'amener les machines jusqu'au point d'utilisation, ce qui est, à l'heure actuelle, plus économique.

Il est vraisemblable que, dans l'avenir, le travail manuel se réduira au minimum. Le cantonnier aura son travail limité à de menus travaux délicats, tels que : l'aménagement de l'écoulement des eaux, l'exécution des saignées dans les accotements, la réparation immédiate des érosions des revêtements. L'entretien normal sera effectué presque uniquement par des chantiers constitués à l'aide de machines mobiles.

G. BEDAUX.

L'INDUSTRIE DU GOUDRON, COMPLÉMENT RATIONNEL DE L'EXPLOITATION HOUILLÈRE

Par Robert CHENEVIER

Avant l'avènement du four à coke à récupération, la houillère n'était, en somme, qu'une machine à extraire le charbon, uniquement destiné à l'alimentation des foyers industriels et domestiques. Aujourd'hui, le puits de mine n'est plus, en quelque sorte, qu'un des éléments de la houillère moderne. La chimie du charbon (1) a permis, en effet, notamment par la récupération des gaz des fours à coke, à de nombreuses industries de connaître un développement prodigieux. Telle est la préparation synthétique de l'ammoniaque à partir de l'hydrogène des gaz résiduaux, qui fournit à l'agriculture ses meilleurs engrais et constitue la base des plus puissants explosifs. Ces mêmes gaz résiduaux sont aussi employés pour l'éclairage des villes. De plus, le traitement des goudrons permet d'obtenir toute une gamme de produits nécessaires aux industries de la teinturerie, de la pharmacie, des explosifs, de la parfumerie, etc. Ainsi, d'une tonne de goudron, on extrait : 25 kilogrammes d'eaux ammoniacales, 5 kilogrammes d'huiles minérales légères, 30 kilogrammes d'huiles phénoliques, 50 kilogrammes de naphthaline, 60 kilogrammes d'huiles lourdes de débenzolate, 250 kilogrammes d'huile de créosote et 550 kilogrammes de brai. Des traitements secondaires multiplient encore le nombre de ces sous-produits. Cependant, si les houillères françaises traitent, en moyenne, une dizaine de millions de tonnes de charbon par an, donnant 6 à 7 millions de tonnes de coke métallurgique, leurs productions particulières, très inégalement réparties, n'auraient pas autorisé une mise en œuvre rémunératrice du traitement des goudrons. N'oublions pas, en effet, qu'à une tonne de coke correspondent seulement 40 kilogrammes de goudron. Aussi, un certain nombre d'exploitations minières du nord de la France, — neuf exactement — se sont-elles réunies pour mettre en commun leurs productions et organiser ainsi rationnellement un traitement vraiment industriel du goudron. C'est là un exemple remarquable de la répercussion du progrès scientifique et technique sur le domaine économique, où s'affirme le principe de la centralisation complétant celui de la rationalisation.

QUAND, en novembre 1931, le Comité Nobel décerna son prix de chimie à deux savants allemands, le docteur Bergius et le professeur Bosch, pour leurs travaux théoriques et pratiques sur la liquéfaction du charbon par voie d'hydrogénation, il répondait affirmativement à l'interrogation de Daniel Berthelot : *Notre époque sera-t-elle désignée comme l'âge de la houille ?* Déchue passagèrement, par le pétrole et la chute d'eau, de l'ancienne hégémonie qu'elle exerçait sur la production et la fourniture d'énergie, la houille s'est reprise et taillée un nouvel empire aux frontières indéfinies. Prenant appui sur des novations techniques, sans liens visibles entre elles, quoique s'harmonisant l'une l'autre,

(1) Voir *La Science et la Vie*, nos 127 et 133.

elle apparaît comme la matière première la plus heureusement douée qui soit. A son caractère d'antan, un caractère nouveau s'est substitué. Jadis, le puits de mine était toute la houillère. Aujourd'hui, il n'est plus qu'un de ses éléments. Jadis, sitôt extraction, le charbon allait au foyer. Aujourd'hui, il est préalablement dépouillé de toutes ses richesses complexes.

Quelles sont celles-ci et comment contribuent-elles à donner à la houillère moderne un visage neuf ? C'est ce que nous allons nous efforcer de définir et démontrer.

L'avènement du four à récupération a transformé l'industrie houillère

Dans l'histoire des houillères, 1865 est une grande date. C'est cette année-là, en effet,

que Simon Carwès installa les premiers fours à coke à récupération aux mines de la Grand-Combe. Malgré toutes les possibilités qu'ils développaient, ils n'eurent, en France, qu'un médiocre succès. Adoptés par l'Allemagne et la Belgique, améliorés par Otto, Smet-Solvay, Coppee, Koppers, ils ne réapparaissent, dans notre pays, qu'en 1895, à Drocourt. Depuis, leur fortune fut incroyable mais aussi légitime ; actuellement, 4.525 fours à coke à récupération sont utilisés par les houillères, la métallurgie et les sociétés gazières françaises.

L'économie du four à coke à récupération est des plus évidente. L'opération de fabrication du coke métallurgique s'accompagne d'une production considérable de gaz, lesquels contiennent en suspension du benzol, de l'ammoniaque, du goudron, et sont, au surplus, de composition fort riche, notamment en hydrogène.

La perte de ces gaz était une hérésie industrielle que, seul, l'état d'infériorité de la technique pouvait excuser. En en autorisant la récupération, puis l'isolement et l'analyse, Simon Carwès, en même temps qu'il permettait une utilisation économique et rationnelle des produits annexes de la fabrication du coke métallurgique, dégageait aux houillères une vie nouvelle aux perspectives immenses.

Dès 1895, en effet, les mines de Drocourt, bientôt imitées par toutes les houillères du Nord et du Pas-de-Calais, entreprirent de dégager et de traiter le benzol, l'ammoniaque et le goudron en suspension dans les gaz. Si elles n'allèrent pas plus avant, si elles ne se souciaient pas d'utiliser les gaz ainsi épurés autrement que pour le réchauffage des fours, c'est que la technique ne le leur permit point. Jusqu'au lendemain de la guerre, c'est-à-dire jusqu'à ce que Georges Claude, stimulé par la découverte d'Haber de la synthèse de l'ammoniaque par catalyse, eut permis d'isoler l'hydrogène des gaz résiduels, jusque-là, ces derniers seront condamnés à être brûlés. Ce n'est qu'à la suite de la découverte de Georges Claude, suivie de celle d'un nouveau catalyseur par le même savant, que les gaz seront une seconde fois soigneusement récupérés et débarrassés de leur hydrogène. Après quoi, ils seront, non pas brûlés sous les fours, mais transportés et consommés comme gaz d'éclairage dont ils ont les qualités requises.

Pour succinct qu'il soit, ce rappel, d'un passé, somme toute, fort récent, n'en permet pas moins de dégager dans quels sens principaux s'oriente désormais l'activité des

houillères. Par le traitement des goudrons, lesquels fournissent toute une gamme de produits nécessaires aux industries de la teinturerie, de la pharmacie, à celle des explosifs et de la parfumerie, elles sont entreprises chimiques. Par celui de l'ammoniaque recueilli en suspension dans les gaz et, surtout, par la préparation synthétique de l'ammoniaque avec, au départ, l'hydrogène des gaz résiduels, elles sont fabricants d'engrais et, comme tels, fournisseurs de l'agriculture. Par l'utilisation de ces mêmes gaz comme gaz d'éclairage, elles sont entreprises gazières. Enfin, pour être complets, marquons que les progrès accomplis dans la technique de la production de l'énergie thermique, ainsi que la mise au point d'un gazogène à fusion de cendres, leur ont permis d'utiliser avantageusement leurs qualités inférieures non marchandes de charbon et d'apparaître encore comme productrices d'électricité et fabricants de ciments.

Le traitement moderne des goudrons de houille par le procédé Ab-der-Halden

Délaissant les traitements du benzol et de l'ammoniaque en suspension dans les gaz, traitements classiques et qu'au surplus nous avons déjà exposés (1), abordons maintenant celui des goudrons, tel qu'il est actuellement pratiqué par une grande houillère, aux mines de Lens, par exemple.

Une tonne de coke fournit, au maximum, 40 kilogrammes de goudron. Quantité proportionnellement très réduite, et dont la faiblesse a été, durant de longues années, une entrave au traitement complet du goudron. En effet, celui-ci est un mélange extrêmement complexe d'hydrocarbures allant du benzène aux molécules lourdes, mal définies sous le nom de bitumes, et aboutissant au carbone libre, produit terminal de la destruction pyrogénée de la houille. Dès lors, étant donné cette richesse de composition, il est tôt apparu que, pour être rentable, le traitement du goudron devait porter sur d'énormes quantités. Or, prises individuellement, les houillères n'étaient pas à même de fournir des tonnages suffisants. Associées, l'opération était, au contraire, d'une économie certaine. Elles s'associèrent donc, et créèrent une société de traitement, aux usines de laquelle chaque houillère participante livrait, au cours du jour, le goudron de ses fours à coke, les bénéfices étant partagés au prorata des intérêts engagés.

Ce problème d'organisation industrielle

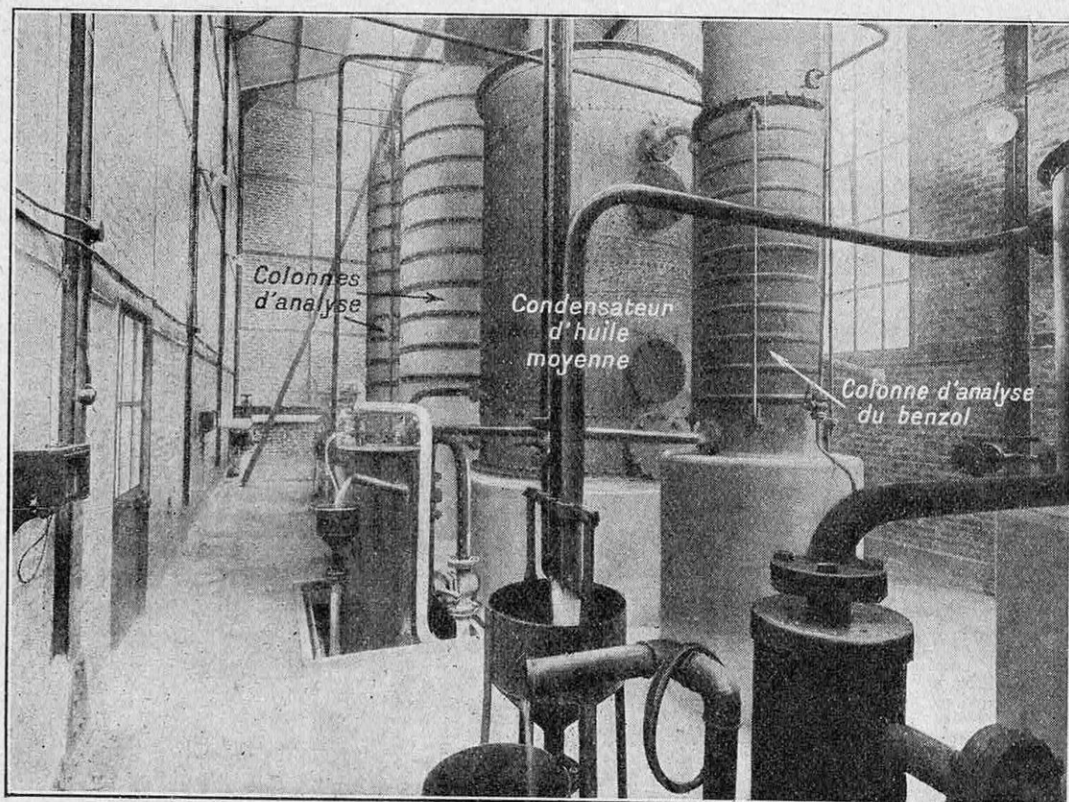
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 21.

résolu, les houillères, par le canal de leur filiale, s'engagèrent alors hardiment dans la voie du traitement complet des goudrons.

Etant donné la complexité de la composition des goudrons et, également, le fait que ceux-ci sont hydratés dans d'appréciables proportions, de 1 à 10 %, de nombreux tâtonnements et recherches ont été nécessaires

vide (la vaporisation est seulement moins prompte). De plus, la tension propre de la vapeur formée est la même que si le gaz n'existait pas, et la tension du mélange est la somme de la tension propre du gaz et de la tension propre de la vapeur.

Voyons comment cette loi est mise en application dans le procédé Ab-der-Halden ?



ENSEMBLE D'APPAREILS A MARCHE CONTINUE, POUR LE FRACTIONNEMENT DES GOUDRONS PAR DISTILLATION ET CONDENSATION, SYSTÈME AB-DER-HALDEN

Le goudron, chauffé au préalable au-dessus de 100°, est parcouru par de la vapeur surchauffée. Les vapeurs émises par le goudron sont alors entraînées par la vapeur d'eau jusqu'à ce que leur tension soit égale à la tension propre du goudron à la température de l'opération. Dans la pratique, cette température est de 300° environ. Par condensation, on sépare ensuite tous les produits volatils, avec un résidu de brai (voir le schéma, page 403).

avant de mettre au point une méthode de rendement constant. Aujourd'hui, le procédé le plus employé, tant en France qu'en Belgique, en Hollande et en Angleterre, est le procédé Ab-der-Halden, dont nous allons exposer les principes et l'économie.

Ce procédé de distillation continue des goudrons est fondé sur une loi énoncée par Dalton :

Lorsqu'un liquide est introduit dans un espace limité renfermant un gaz, qui n'exerce aucune action chimique sur ce liquide, il se vaporise autant de liquide que si l'espace était

On fait passer dans du goudron chauffé au-dessus de 100° de la vapeur d'eau surchauffée ; le goudron émet alors des vapeurs dans la vapeur d'eau, jusqu'à ce que la tension propre des vapeurs ainsi émises soit égale à la tension de vapeur du goudron à la température de l'opération.

Il est aisé d'apercevoir que la température d'entraînement joue un rôle considérable dans la distillation. D'elle dépend, en effet, le rapport entre la vapeur d'eau consommée et le goudron distillé. Dans la pratique, pour que la quantité de vapeur d'eau n'excède

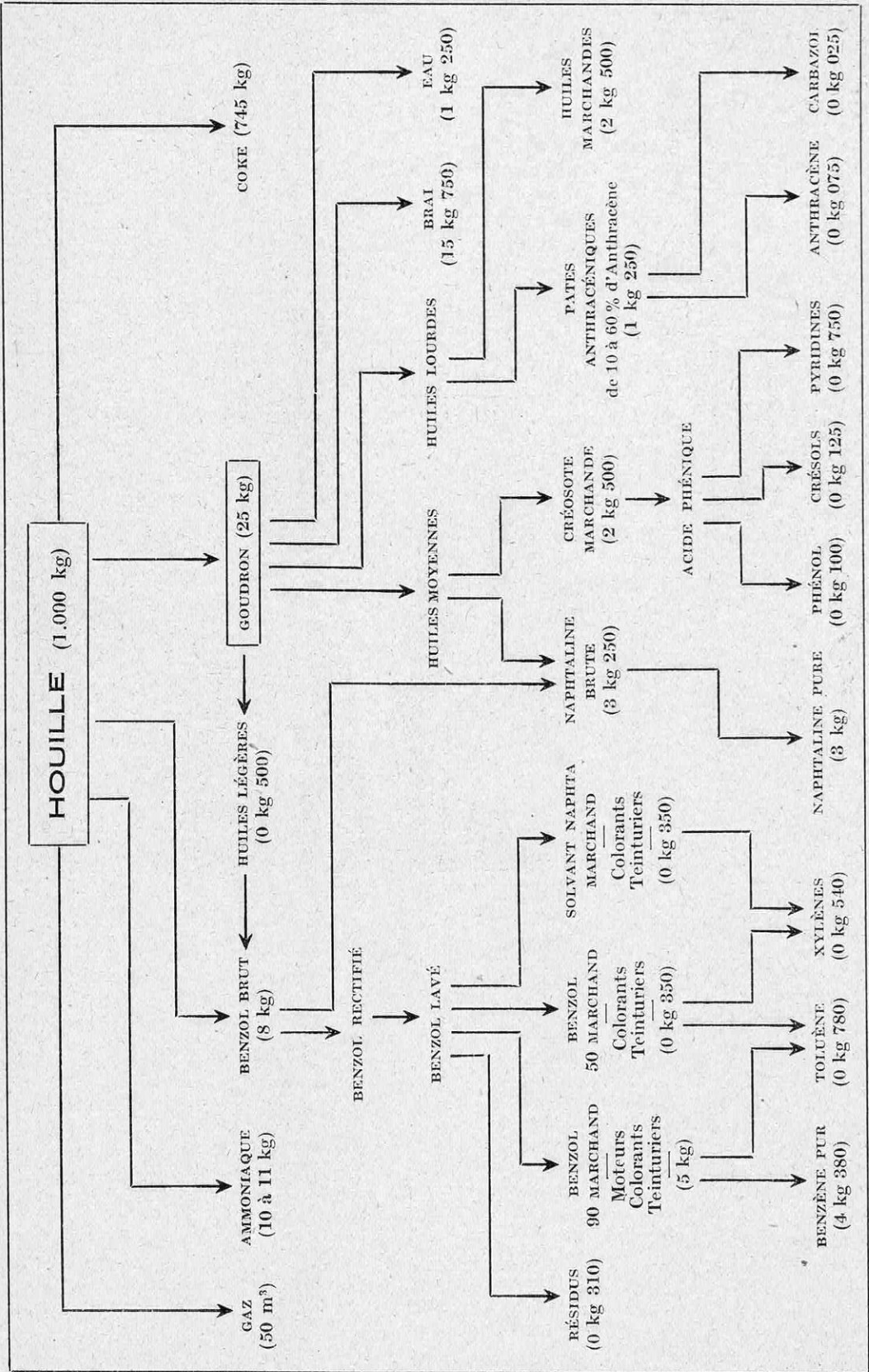
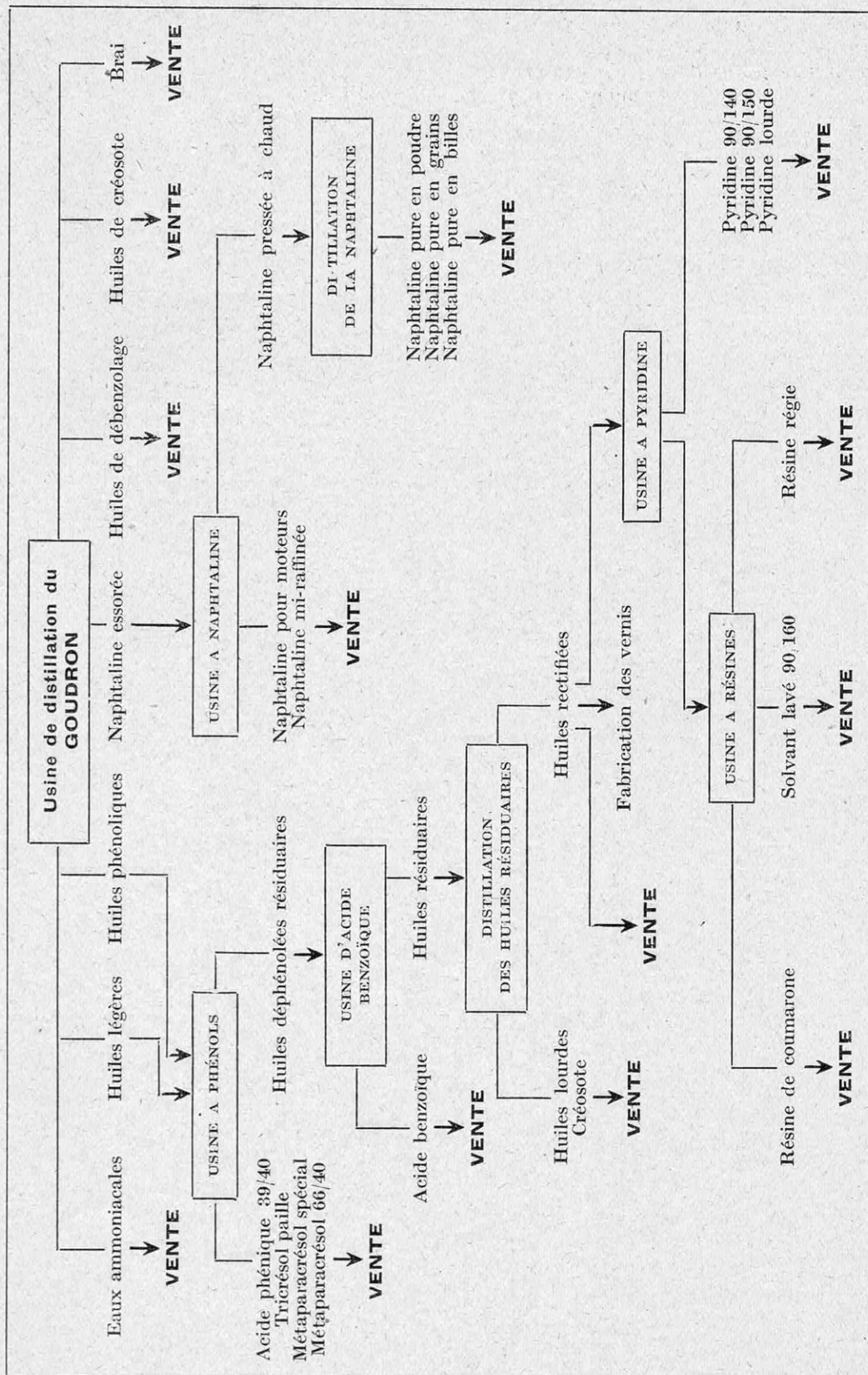


TABLEAU D'ENSEMBLE DES SOUS-PRODUITS DE LA DISTILLATION DU CHARBON DANS UNE HOUILLÈRE MODERNE



PAR DISTILLATION ET CONDENSATION FRACTIONNÉE, LE GOUDRON DONNE LIEU A DE MULTIPLES SOUS-PRODUITS

pas 40 à 50 % du poids du goudron, il faut une température de 300° environ.

En matière de distillation, cette formule se sépare franchement des formules courantes. Avec celles-ci, on chauffe progressivement le goudron, de manière à dégager les produits de plus en plus lourds. Ici, au contraire, par suite de la haute température, on extrait presque instantanément la totalité des produits volatils, qu'on sépare ensuite par condensation fractionnée, le brai restant seul dans la cornue de distillation.

Cette condensation fractionnée obéit, du reste, aux mêmes lois que celles qui régissent la distillation. En soumettant la vapeur mixte eau-huile à des abaissements progressifs de température, on recueille à chaque palier une fraction d'huile, la seule qui puisse se trouver à l'état liquide à la température de ce palier en présence de vapeur d'eau. C'est ainsi que, en refroidissant à 170° la vapeur mixte, on condense la presque totalité de l'anthracène, dont la tension de vapeur est insignifiante à cette température. Par contre, les huiles naphthaléniques demeurent encore à l'état de vapeur, étant donné qu'à 170° leur tension de vapeur est considérable.

En résumé donc, le principe du procédé Ab-der-Halden de distillation de goudron de houille peut s'énoncer comme suit :

La distillation d'un goudron brut, par l'entraînement à la vapeur d'eau surchauffée, permet la séparation de tous les produits volatils, en laissant un résidu de brai dont les caractéristiques dépendent de la température d'entraînement.

Voici comment sont exécutées les opérations industrielles

Le traitement du goudron, selon le procédé dont nous venons de définir les principes, s'accomplit en deux phases distinctes :

Séparation du goudron brut en brai et vapeurs mixtes d'eau et d'huile ;

Condensation fractionnée de ces vapeurs mixtes.

Filtré tout d'abord dans un bac, le goudron brut est envoyé, par une pompe à débit réglable, dans un échangeur de température où il se réchauffe jusqu'à concurrence de 70° environ au contact du brai chaud, sortant de la cornue. Un second réchauffeur, disposé dans les carneaux de la cornue, le reçoit ensuite et, portant sa température au-dessus de 100°, vaporise l'eau qui l'imprègne. De ce fait, c'est un mélange de goudron chaud et de vapeur d'eau qui est admis dans la cornue.

Dans cette dernière, le goudron et sa vapeur d'eau pénètrent au sein de la masse de brai subsistant (le procédé est continu), en même temps que de la vapeur d'eau nouvelle, surchauffée, destinée à l'entraînement des huiles. La température est alors réglée selon la nature du brai que l'on désire, généralement entre 290 et 300°. Sous l'influence de la vapeur d'eau surchauffée, le goudron est distillé presque instantanément. Les vapeurs d'eau et d'huile sortent ensuite de la cornue, cependant que le brai s'écoule d'une manière continue dans un déversoir, puis passe dans l'échangeur de température, où pénètre le goudron froid, et finalement est rejeté dans le déversoir du stockage.

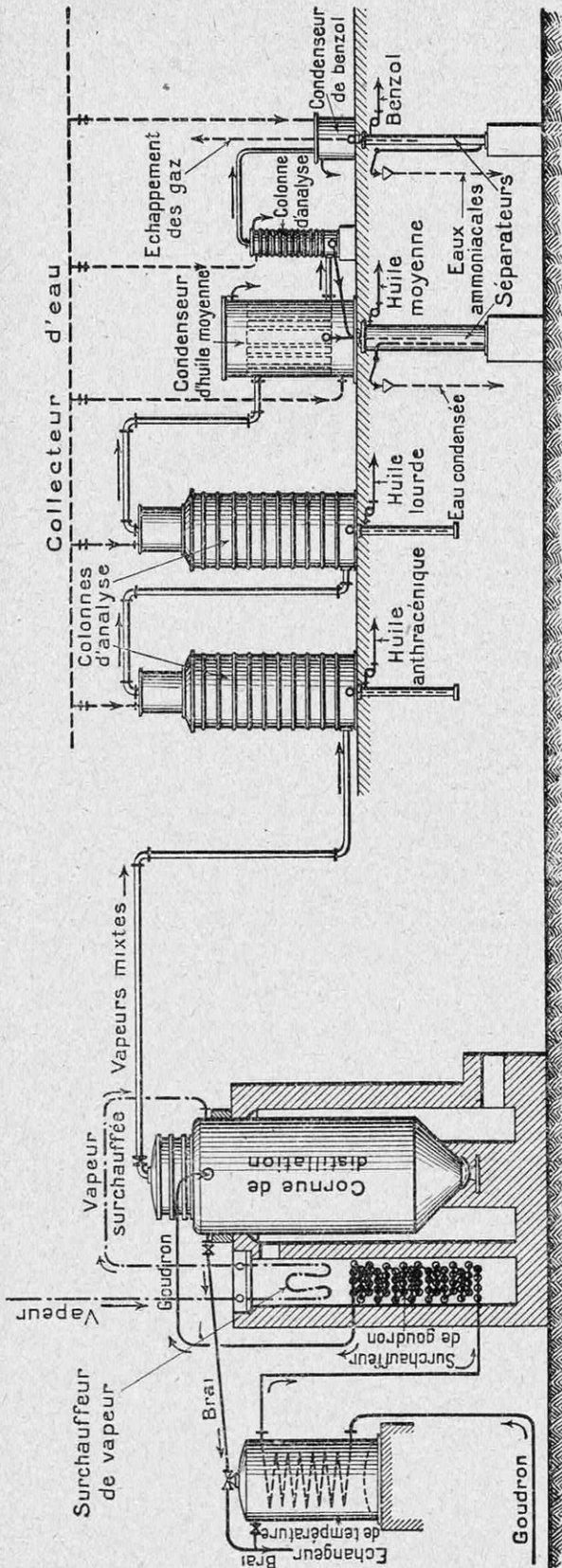
Alors, la première phase de l'opération de traitement est terminée. La seconde va commencer.

La condensation fractionnée des vapeurs mixtes d'eau et d'huiles s'accomplit dans deux colonnes travaillant en série. Chacune d'elles est munie d'un déphlegmateur permettant de régler la température de sortie et, ainsi, de faire rétrograder à la base de chaque colonne une huile dont la composition est exactement réglée par la température de régime. La première colonne sépare l'huile anthracénique, celle dont le point d'ébullition est le plus haut, entre 280° et 360° ; la seconde colonne sépare l'huile lourde bouillant entre 230° et 280°. Au sortir de cette dernière colonne, se trouvent, à l'état de vapeurs, les huiles naphthaléniques et légères, ainsi que l'eau nécessaire à l'entraînement. Ces vapeurs sont recueillies dans un condenseur à eau, qui assèche la vapeur d'eau et la condense avec l'huile à naphthaline. La température de cet appareil est réglée de manière à ne laisser échapper que des vapeurs d'huiles légères, qui sont rectifiées dans une nouvelle colonne, puis condensées dans un réfrigérant. Enfin, les huiles à naphthaline et les huiles légères sont séparées de l'eau condensée simultanément dans deux séparateurs.

Ce qui caractérise ce procédé de traitement, c'est à la fois la simplicité de sa conduite — un seul ouvrier suffit pour assurer l'alimentation du foyer — et, également, le fait que le dispositif industriel est conçu de manière à permettre de procéder à volonté au réglage de la composition de chaque produit condensé.

Comment s'établit le bilan du traitement

Tel que nous venons de le décrire, le procédé Ab-der-Halden ne permet qu'une pre-



SCHEMA DU PROCÉDÉ DE DISTILLATION ET DE CONDENSATION FRACTIONNÉE AB-DER-HALDEN

Le goudron, surchauffé par de la vapeur d'eau, dans la cornue de distillation, émet des vapeurs qui sont entraînées par la vapeur d'eau et successivement condensées dans les colonnes d'analyse de droite, où l'on recueille d'abord les produits lourds, puis les huiles légères.

mière distillation du goudron de houille, donnant des produits principaux, bruts en quelque sorte, et, par suite, susceptibles d'un traitement second.

Ce second traitement s'appliquant à des produits de compositions différentes nécessite des installations industrielles appropriées à chacun d'eux. Ainsi, une entreprise de distillation de goudrons et de fabrication des produits dérivés impliquera, outre l'usine mère de distillation, une usine à phénols, une installation de fabrication d'acide benzoïque, une distillerie des huiles, une usine à pyridine, une installation de fabrication des résines, une usine de pressage de la naphthaline et, enfin, une usine de lavage et de distillation de naphthaline.

Cette multiplicité des installations de traitement se légitime par la variété des matières à traiter. Voyons, en effet, ce que donne, en moyenne, une tonne de goudron.

Par première distillation, une tonne de goudron permet de recueillir 25 kilogrammes d'eaux ammoniacales, 5 kilogrammes d'huiles légères, 30 kilogrammes d'huiles phénoliques, 50 kilogrammes de naphthaline essorée, 60 kilogrammes d'huiles lourdes de débenzolage, 250 kilogrammes d'huiles de créosote et 550 kilogrammes de brai.

Soumises à un traitement secondaire, certaines de ces matières donnent naissance à toute une gamme de dérivés purifiés, permettant la fabrication de produits finis.

Ainsi, des huiles légères et des huiles lourdes sont extraits 6 kilogrammes de phénol brut pour une tonne de goudron mise en œuvre. Ces 6 kilogrammes donnent 1 kilogramme d'acide phénique et 6 kilogrammes de crésols (tricrésol et métaparacrésol). En second lieu, les huiles résiduelles de ce traitement permettent de dégager des bases pyridiques : 700 grammes par tonne de goudron. Enfin, le solde des huiles aboutit, après rectification, à la fabrication de résine de coumarone : 4 kilogrammes par tonne de goudron.

Les 50 kilogrammes de naphthaline essorée donnent 35 kilogrammes de

naphtaline pure (poudre, grains, paillettes).

Quant aux 250 kilogrammes d'huiles de créosote, ils peuvent être mis en vente directement pour le créosotage des traverses de chemins de fer, des poteaux télégraphiques, ou être traités et donner naissance à de l'anthracène brut, 80 kilogrammes environ, lequel aboutit au dégagement de 25 kilogrammes d'anthracène pur et 25 kilogrammes de carbazol, base de produits colorants.

Ce bilan des différents traitements auxquels donnent lieu le goudron de houille et ses corps constituants, s'il est varié en résultats, est aussi fort réduit en quantité. Une tonne de goudron aboutissant à 700 grammes de bases pyridiques ou à 4 kilogrammes de résine de coumarone, c'est évidemment peu. Et c'est encore moins encore, si l'on songe que, pour obtenir une tonne de goudron, il faut distiller à haute température, pour la fabrication du coke métallurgique, 40 tonnes de houille.

Cette opposition entre les quantités engagées et les quantités obtenues n'a pas été du reste sans poser un problème délicat d'organisation industrielle.

Les difficultés économiques d'exploitation du goudron ont amené la concentration

Bon an, mal an, les houillères françaises fabriquent, en totalité, de 6 à 7 millions de tonnes de coke métallurgique, représentant une dizaine de millions de tonnes de houille mises en œuvre. Cette fabrication, très inégalement répartie entre les charbonnages, donne lieu à des productions de goudron non moins inégales. Prises individuellement, ces productions ne sauraient permettre un traitement complet, étant donné, d'une part, la masse de capitaux à engager, et, d'autre part, l'insuffisance quantitative proportionnelle des résultats. Par cela même, l'exploitation en grand du goudron de houille était interdite aux houillères, tant qu'une formule économique d'organisation ne se serait pas imposée.

Cette formule, on le pressent, ne pouvait être que de concentration et de mise en commun des ressources en goudron. Faut-il dire qu'elle fut particulièrement longue à faire adopter ? Le tempérament individualiste français se prête mal aux concentrations qu'il interprète — à tort d'ailleurs — comme une abdication.

Néanmoins, un certain nombre de charbonnages et de sociétés intéressées à la fabrication du coke métallurgique, neuf en tout, acceptèrent de s'unir en vue de former une

entreprise de traitement des goudrons qu'elles fourniraient au prorata de leurs productions respectives. Celle-ci, qui prit le nom de « Huiles, goudrons et dérivés », disposa de deux usines de première distillation et d'une usine de traitement secondaire. Elle était à même de traiter 100.000 tonnes de goudrons par an, soit environ le quart de la production française.

Sans doute, cet effort créateur eût mérité d'être renouvelé. Il ne l'a cependant pas été. Actuellement, 300.000 tonnes de goudron ne sont que partiellement traitées, les différents exploitants ne demandant la rémunération de ce traitement qu'au brai. C'est là une erreur économique considérable, car les sous-produits du goudron jouent un rôle primordial dans l'alimentation d'industries intéressant la défense nationale. Si, aujourd'hui, une politique du goudron est amorcée, elle est, par contre, loin d'être en voie de développement. L'effort d'un groupe de houillères est demeuré isolé.

Mais, pour si curieux et intéressant qu'il soit, ce domaine n'est point le seul que la science ait ouvert à l'activité des grandes houillères. Celles-ci détiennent des attributions de plus en plus étendues et jouent véritablement, au point de vue économique, le rôle de ce que les Britanniques nomment si fortement au point de vue douanier : industries-clés. Ces champs d'activité multiples, que nous nous réservons, du reste, de parcourir quelque jour, se sont traduits par une complexité grandissante de l'organisation interne des houillères. A leur fonction originelle d'industrie d'extraction s'est adjointe celle d'industrie de transformation et de finition. De ce fait, leur politique traditionnelle a enregistré des évolutions parfois inattendues. D'indifférente qu'elle était, leur attitude à l'égard de grands problèmes intérieurs et extérieurs est devenue active. Si bien que, quel que soit le plan adopté, on ne peut que constater combien a été fertile en conséquences de toute nature la découverte du four à coke à récupération.

Tout récemment (1), nous marquons que « la science, perpétuelle évolution d'une perfectible connaissance, tient entre ses mains la direction d'un univers soumis à sa loi ». L'exemple des houillères atteste la force de cette vérité. Et les résultats acquis au cours de ce dernier demi-siècle, ne sont peut-être rien, en regard de ceux que les découvertes du professeur Bergius et du docteur Bosch permettent d'escompter.

R. CHENEVIER.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 174, page 441.

LES TANKS DANS LA BATAILLE

Ce que nous ont enseigné les combats de Changhaï

Par le lieutenant-colonel REBOUL

En Europe et aux Etats-Unis, quand on apprit que les Japonais se décidaient à agir militairement à Changhaï, pour obliger le gouvernement chinois à mettre fin à la campagne de boycottage de leurs produits, on pensa qu'ils arriveraient rapidement à leurs fins. On savait qu'ils renforçaient hâtivement le bataillon qu'ils entretiennent en tout temps à Changhaï pour la défense de leur légation, que leur escadre se tenait prête à débarquer son corps de fusiliers marins et à le soutenir du feu de ses canons, que des transports partaient de leurs ports pour mettre à la disposition de cet ensemble quelque peu hétérogène des tanks et des avions de bombardement, qui constituent le matériel de guerre le plus perfectionné et à plus grand rendement qui soit. Les événements ont déjoué les prévisions. L'armée chinoise a résisté. Les Japonais ont dû expédier renforts sur renforts. Leurs troupes, malgré leur vaillance et leur acharnement à la lutte, ont atteint difficilement leurs objectifs. Pourquoi? Les moyens de combat modernes, mis en œuvre par elles, perdraient-ils, dans certaines conditions, de leur puissance et de leur efficacité? Les tanks, notamment, auraient-ils donné lieu à certains déboires? Le même phénomène pourrait-il se reproduire? Telle est la question que se posent certains. Elle est d'autant plus angoissante que nous et les Anglais, nous tendons de plus en plus vers la motorisation de notre armée.

Les conditions de la bataille de Changhaï

LE port de Changhaï est à plusieurs journées par vapeurs des ports nippons. Il constitue, au contraire, le débouché de la vallée du Yang-tseu-Kiang ou fleuve Bleu, une des régions les plus peuplées du monde. La densité de la population dans la province du Kiang-Sou, dans laquelle il est situé, atteint près de 200 habitants au kilomètre carré.

La ville de Changhaï est reliée par une très bonne voie ferrée à Nankin, siège du gouvernement central chinois, autour duquel sont concentrées les meilleures divisions chinoises. Les deux villes ne sont distantes que de 300 kilomètres; certains trains les franchissent en six heures. Une autre voie ferrée, à moindre rendement, relie Changhaï à Hang-Tchéou, dans la province du Tcho-Kiang. Par cette voie ferrée peuvent être transportés tous les renforts en provenance de la Chine du Sud.

Gêné par l'action de la Société des Nations, le Japon tergiversa longtemps avant d'agir. Il perdit ainsi plus de deux mois. La Chine, prévenue de ses projets, eut le temps de faire affluer des troupes et des munitions, tant par les voies ferrées que nous venons d'indiquer que par l'admirable réseau de voies navigables dont elle dispose au sud du Yang-tseu-Kiang et qui est entièrement

desservi par vapeurs (une double ligne d'eau va de Hang-Tcheou-Fou à Sou-Tcheou-Fou). Des instructeurs européens organisèrent autour de Changhaï, presque à la limite des concessions européennes, des ouvrages du moment, devant permettre à des troupes, même mal encadrées, de tenir facilement.

Les préparatifs des Chinois furent facilités par les grosses ressources en matériel qu'ils trouvèrent sur place. A moins de 5 kilomètres au sud du consulat français, tout à fait en bordure de la cité chinoise, le long du Houang-Pou, dont les rives constituent les quais de Changhaï, s'élève l'arsenal du Kiang-nan (Kao-tch'ang-nicao) qui, certaines années, a pu fabriquer, avec ses propres moyens, 4.000 fusils, 60 canons pour l'armée, 20 canons pour la marine et, de plus, livrer des coupoles et des tourelles pour l'armement de certains forts. Sur ce même Houang-Pou, à 4 kilomètres plus en amont, se dresse une poudrerie en plein fonctionnement: celle de Li-Chouang-t'a, qui peut produire presque toutes les poudres connues et à laquelle sont annexés plusieurs ateliers de fabrication et de chargement de cartouches.

Les Japonais ont dû être au courant de cette situation dès janvier. Elle était à prévoir, du reste. Ils n'en tinrent point compte. Leur état-major sous-estima, semble-t-il, la valeur des forces qui pouvaient lui être opposées. Il compta sur l'ardeur de ses

troupes, sur leur parfait entraînement, sur leur connaissance approfondie de leur armement, pour triompher rapidement des obstacles qui leur seraient opposés. Il estima que la 19^e armée chinoise elle-même, qui offrait une certaine cohésion et représentait la troupe la plus disciplinée dont disposait le gouvernement de Nankin, ne pourrait tenir longtemps.

Partant de cette idée préconçue, il n'expédia à Changhaï que le tonnage minimum de matériel de guerre. Pourquoi y transporter des tanks fortement blindés et puissamment armés ? Leur débarquement serait difficile ; ils circuleraient lentement sur les routes ; ils ne pourraient pas assurer des liaisons rapides entre les diverses colonnes. Mieux valait les remplacer par des tanks légers et, surtout, par des automitrailleuses qui pourraient surveiller toute la région occupée.

Un raisonnement identique incita le Japon à n'envoyer à Changhaï que quelques batteries de campagne. Si la résistance ennemie, sur quelques points, s'avérait plus particulièrement sérieuse ; si, pour en triompher, il fallait recourir à des destructions, on les demanderait aux bombes des avions ou aux obus des canons de la flotte.

Ce même état d'esprit poussa le commandement nippon à ne transporter à Changhaï qu'un minimum de troupes. Il voulait réaliser l'opération aux moindres frais. Son premier corps expéditionnaire se réduisit à une brigade mixte, qui fut grossie des contingents des fusiliers marins de l'escadre.

Une dizaine de mille Japonais, au maximum, se heurtèrent à plus de cent mille Chinois, pendant la semaine du 18 au 23 février. Peut-être, grâce à leur allant et à leur énergie, auraient-ils pu réussir, s'ils ne s'étaient point heurtés à une série de difficultés successives provenant du terrain sur

lequel ils opéraient et des conditions atmosphériques inhérentes à cette région. Le Chinois, dans toutes ces opérations, se révéla assez bon soldat, dès qu'il eut à tenir derrière un obstacle.

La ville de Changhaï se compose de trois agglomérations accolées. Au nord, et très sensiblement de part et d'autre du Sou-Tchou, affluent du Houang-Pou, s'étale la concession dite étrangère, qui couvre près de 2.200 hectares.

Au sud, ne tenant qu'une étroite bande de terrain perpendiculaire au Houang-Pou,

s'étend la concession française ; elle n'occupe que 144 hectares. Sa façade sur le fleuve s'élargit et permet à nos nationaux de commercer librement.

En remontant encore la vallée, on arrive à la ville chinoise, étroitement groupée à l'intérieur d'un ovale presque parfait dont le périmètre mesure 5 km. 500.

Ces trois agglomérations ne sont pas isolées ; elles communi-

quent l'une l'autre et sont elles-mêmes noyées, sur leur périphérie, de faubourgs chinois aux rues étroites et glissantes, au parcours sinueux, compartimentés par de nombreux canaux.

Les Japonais, au traité de Shimonoseki, en 1895, obtinrent une concession à la partie nord de la concession internationale. C'est de là qu'ils sont partis, pour réprimer les troubles fomentés contre eux et pour tenter de rejeter les troupes chinoises à une distance de 20 kilomètres des concessions étrangères.

La boue contre les tanks

Ils ne pouvaient pas agir autrement ; en particulier, ils ne pouvaient pas débarquer leurs détachements de renfort plus au nord, entre Changhaï et Woo-Song, qui se trouve au confluent du Houang-Pou et du Yang-



CARTE DES VOIES DE COMMUNICATION QUI ONT PERMIS AUX CHINOIS DE RAVITAILLER LA RÉGION DE CHANGHAI EN ARMES ET MUNITIONS

tseu-Kiang. La nature du terrain s'y oppose. Toute la vallée inférieure du Houang-Pou n'est qu'un amas de boues de plusieurs dizaines de mètres de profondeur. Tous ceux qui résident à Changhaï connaissent cette particularité. La bataille livrée, le 4 avril 1854, par les Européens de Changhaï contre les bandes des Tai-Ping porte, du reste, le nom caractéristique de *Muddy-Flat*.

Les Japonais, par suite de cette situation spéciale, ont dû établir leur base de départ dans une zone de terrain mesurant à peine 2 kilomètres, le long des rives du Sou-Tehou et du Houang-Pou, et 1 kilomètre de profondeur. Les Chinois les ont attaqués dans le faubourg de Chapeï, à 1.200 mètres de leur consulat, proche du consulat allemand.

Les Japonais se sont heurtés à une résistance acharnée. Ils ont été amenés à livrer des combats de rues extrêmement sanglants, pour lesquels ils n'étaient point prêts, et où les éléments insurrectionnels chinois ont été ouvertement aidés par les troupes régulières du gouvernement de Nankin.

Les Japonais, dans ces opérations de nettoyage, recourent d'abord à leurs autos blindées ; elles se heurtent à des barricades qu'elles ne peuvent franchir ou aux canaux qui sillonnent la ville et dont les ponts sont détruits. Manœuvrant avec peine dans des ruelles étroites et sinueuses, elles restent parfois immobilisées sous le feu de mitrailleuses servies par des réguliers chinois. Après des tirs d'assez longue durée et avant que les secours puissent arriver, dans certains cas, des tôles sont défoncées, des réservoirs atteints, des incendies mettent hors de combat l'engin et ceux qui le montent.

Le commandement nippon, après ces premiers échecs, reçoit des chars d'assaut légers, assez voisins du char léger « Vickers » (1). Il les lance immédiatement à l'attaque pour réduire les nids de résistance. Dans la plupart des cas, ces engins peuvent triompher des obstacles opposés à leur marche ; mais la nature leur en suscite un nouveau, plus difficile à vaincre : la boue. Le climat de Changhaï est, en février, plus froid

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 35.

que celui de la moyenne de la France ; les précipitations atmosphériques y sont fréquentes. Chaque fois que les tanks essaient de quitter les chaussées pour se lancer, à travers les ruines ou les jardins, à l'attaque des retranchements ennemis qui couvrent la voie ferrée de Wou-Song, ils ne peuvent progresser dans la boue où ils s'enlisent, où leurs chenilles ne peuvent plus mordre, où leur cuirasse s'enfonce. Il faut les dépanner, les reporter en arrière. Ils ne réussissent dans leurs missions de progression qu'en

prenant pour axe d'attaque les chemins existants. Dans les combats de rues, ils aident leurs troupes à briser les nids de résistance.

Les Japonais, ce premier but atteint, veulent repousser les troupes chinoises à 20 kilomètres des concessions. Cela donne lieu à une offensive générale de leur armée. Dans l'attaque menée par leur aile droite, le 26 février, en direction de Kiang-Ouan (station située sur la voie ferrée de Wou-Song à Changhaï, sensiblement à mi-chemin entre ces deux localités), les mêmes faits que nous avons déjà signalés pour les chars d'assaut se reproduisent. Ils ne peuvent point déborder le village par la lisière nord, par suite de l'état du terrain.

Ces conditions particulières de lutte se révèlent également défavorables pour l'emploi de l'aviation de bombardement

et de l'artillerie navale. Dans le fouillis de maisons basses, et toutes semblables d'aspect extérieur, qui constituent le quartier indigène de Chapeï, où les grandes artères sont rares, où les destructions et les incendies ont déjà fait rage, il est difficile à l'observateur aérien de discerner l'objectif dont les fantassins demandent la destruction. Les bombardements s'effectuent souvent au hasard. Leurs résultats, à l'observation aérienne ou à la photographie aérienne, paraissent considérables. Les bombes ont pulvérisé des paquets de maisons, allumé des incendies ; mais, souvent, elles ont épargné des îlots de résistance, respecté les mitrailleuses qui tiennent en respect les fantassins. L'artillerie navale ne peut tirer qu'avec un réglage par avion. A ces distances si faibles (2 kilomètres parfois), les pièces des navires de



ENTRE CHANGHAÏ ET WOU-SONG S'ÉTEND UNE RÉGION MARÉCAGEUSE IMPRATICABLE, QUI A FORCÉ LES JAPONAIS À DÉBARQUER LEURS TROUPES À CHANGHAÏ

guerre ont une trajectoire tellement rectiligne que leurs projectiles atteignent rarement le but, si celui-ci est constitué par un petit groupe d'ennemis rassemblés autour d'une mitrailleuse et séparés du navire par une série d'écrans successifs constitués par les murs de centaines de maisons démolies.

Si les tanks à Changhaï n'ont pas été pour l'armée japonaise d'un aussi grand secours qu'elle eût pu l'espérer, cela tient, non pas à un vice rédhibitoire de cet engin de combat moderne, mais aux circonstances particulières dans lesquelles il a été employé. Tous les moyens à grand rendement des armées actuelles ont été, pour des raisons analogues, dans cette opération, affectés d'un coefficient de dévalorisation à peu près du même ordre pour chacun d'eux.

Que faut-il penser du char d'assaut ?

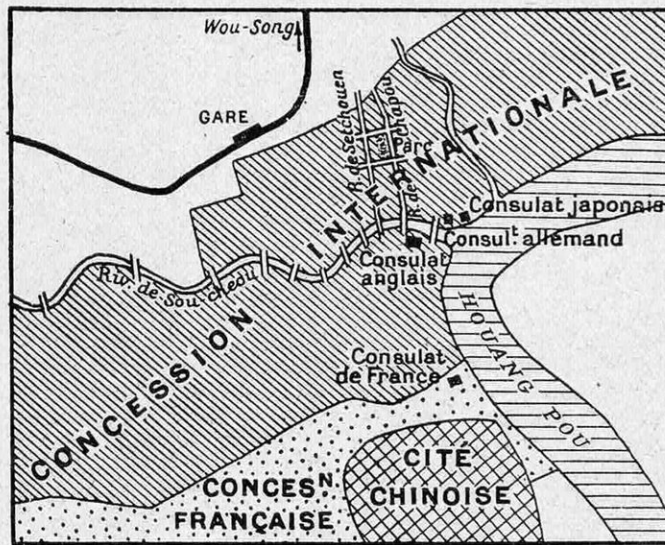
Dans ces conditions, il n'y aurait point lieu, semble-t-il, d'ouvrir le procès du char d'assaut. Pourquoi ne pas appeler à comparaître également l'avion de bombardement ? Cela tient à ce que le tank a ses contempteurs personnels, ses adversaires irréductibles. Ils profitent de toutes les circonstances pour entreprendre à nouveau la lutte contre lui.

A diverses époques déjà, la question s'est posée. Les Allemands, pendant longtemps, ont douté de l'efficacité de ce moyen nouveau. Les Anglais l'utilisent, pour la première fois, le 11 octobre 1916. Les unités allemandes, surprises, cèdent le terrain. Elles reconnaissent ainsi les qualités de cette arme. Le chef d'état-major de la 1^{re} armée allemande, qui a interrogé les exécutants, résume leur impression : « Sans estimer au delà de sa valeur l'action des chars, écrit-il dans un rapport, nous pouvons nous attendre à ce qu'il constitue un moyen de combat puissant, dès que l'adversaire lui aura apporté quelques perfectionnements. Des

essais nouveaux sont à attendre, venant de lui. Nous devons entrer dans cette voie. »

Le haut commandement allemand hésite, attend. Il n'a pas confiance dans cette arme. Pendant les discussions qui s'engagent à ce sujet, nous l'utilisons, nous et les Anglais, dans trois circonstances où son rendement est inférieur. Devant Craonne, le 16 avril 1917, nos chars sont pris à partie, successivement, par l'artillerie ennemie, qui dispose de merveilleux observatoires d'où elle surplombe tout notre dispositif. En juin 1917, les Anglais n'emploient point leurs chars en liaison avec leur infanterie ; leur action est

insignifiante. Un mois plus tard, devant Ypres, ils se heurtent à une difficulté grave provenant du terrain. Celui-ci est détrempé par des pluies constantes. Il gêne leur progression. C'est la même situation qu'à Changhaï, mais le terrain, en France, est plus solide. Les Allemands, qui, pour toutes sortes de raisons, ne veulent point croire au



PLAN DE CHANGHAÏ, AVEC LES CONCESSIONS INTERNATIONALES ET LA CITE CHINOISE

rendement de cette arme nouvelle, la condamnent (fin 1916).

Nous nous entêtons, nous, dans son emploi, malgré le rendement encore très faible de certaines unités à la Malmaison (octobre 1917), par suite du terrain détrempé. Les événements ont prouvé que nous avons raison. Le succès de notre contre-attaque du 18 juillet 1918 est, en grande partie, imputable au secours que nous apportèrent les cinq cents chars qui attaquèrent, sur un front de 30 kilomètres, les armées allemandes, à l'est de Villers-Cotterets. Ce sont eux qui, en maintes circonstances, décidèrent de la victoire en notre faveur. Ainsi, le 26 septembre 1918, notre 21^e corps d'armée ne peut point déboucher de la crête butte de Souain-butte de Tahure. Il a un long glacis à descendre sous le feu de l'infanterie et de l'artillerie ennemies. Nos troupes, livrées à leurs seules ressources,

ne peuvent avancer. Elles sont renforcées par deux bataillons de chars. L'attaque repart et progresse.

Le commandement allemand lui-même, après juillet, dut se rendre à l'évidence. La supériorité des chars d'assaut des armées alliées le convainquirent, dès la fin juillet 1918, de ce qu'il ne pourrait plus gagner la guerre. Quelques jours plus tard, le 8 août, pour pouvoir, malgré tout, continuer la lutte, il commanda six cents chars légers de 7 tonnes (chars LK), à livrer au printemps 1919.

rent les arbres. L'aviation ne peut point sortir tous les jours, ou, si des pilotes veulent quand même voler par esprit de camaraderie vis-à-vis de leurs camarades de l'infanterie, leur rendement est insignifiant. De cela, il faut conclure que le commandement doit choisir les terrains où il engagera ses chars. Cette condition n'a rien d'anormal.

Les ennemis artificiels, avons-nous dit, se perfectionnent. Les principaux sont : les trappes, les champs de mines, les mitrailleuses et les canons antitanks.



AUTOMITRAILLEUSE JAPONAISE PARCOURANT LES RUES DE CHANGHAI

La leçon de la guerre doit convaincre les incrédules. Le tank, à lui seul, ne peut donner la victoire à qui l'emploie ; il contribue à l'assurer avec une dépense moindre en vies humaines. Mais, pour qu'il puisse agir efficacement, il faut le placer dans des conditions de bon rendement. Il a des ennemis terribles, violents. Les uns, les naturels, ne pourront point se transformer ; les autres, les artificiels, se perfectionnent de jour en jour.

Parmi les premiers, il faut ranger les lignes d'eau et les terrains marécageux. Contre eux, le tank est congénitalement impuissant. Mais cette non-proprété à se battre sur tous terrains ne lui est pas particulière. Les lignes d'eau, les marécages, les forêts constituent des zones pratiquement interdites à la cavalerie et aussi à l'artillerie, bien que celle-ci puisse, en certaines circonstances, utiliser le couvert que lui assu-

L'établissement d'un grand fossé, infranchissable pour les tanks, représente une telle somme de travail et demande de tels délais de réalisation que, pratiquement, il n'y a point lieu de prévoir ce moyen de défense en cas de guerre de mouvement.

L'installation d'un champ de mines dans un couloir d'accès, par contre, est une opération qui peut être effectuée rapidement. Cinquante hommes peuvent, en huit heures, décharger et installer, sur 1 kilomètre de large, trois rangées de bombes de 5 kilogrammes, placées à 3 mètres les unes des autres sur le même rang, et à des distances de 2 mètres entre chaque rang. Une compagnie de chars franchira difficilement ce barrage.

La mitrailleuse antitank passe du calibre de 13 millimètres à celui de 20 millimètres. Alors que, jusqu'ici, à des distances de

400-500 mètres, il fallait un groupement serré d'une trentaine de coups pour obtenir la dislocation d'une cuirasse de 20 millimètres, deux coups assez voisins d'une mitrailleuse de 20 millimètres suffiront.

Le canon est encore un adversaire plus redoutable pour les chars d'assaut, surtout s'il est doué d'une grande mobilité et si son projectile possède une grande vitesse initiale.

Le commandement, à tous les échelons de la hiérarchie, doit protéger les tanks qui travaillent pour lui et qui lui sont d'un si grand secours, matériel et moral. Les unités de chars, pendant leurs marches et pendant leurs stationnements, devront être survolées par des avions de chasse, qui empêcheront les appareils de reconnaissance ennemis de les repérer et de régler sur eux le tir de leurs batteries. Toutes celles susceptibles d'ouvrir le feu sur eux devront être soigneusement surveillées par les groupements de contre-batterie. Une unité d'artillerie pourra même être réservée pour tirer immédiatement sur toute pièce antitank qui se révélerait. Leur marche pourra être protégée par des rideaux fumigènes produits par des obus spéciaux. Des dispositions devront être prises pour effacer sur le terrain la trace de leurs chenilles, quand ils se rendront à leur base de départ, et pour empêcher que l'ennemi n'entende leurs moteurs. On arrive à soustraire ce bruit à l'adversaire en faisant survoler la région par une escadrille, qui tournoiera au-dessus des chars et les suivra pendant toute leur marche pour les protéger.

Le tank doit rester un engin d'accompagnement d'infanterie

Si ces précautions sont prises — et elles peuvent l'être — le char remplira effectivement son rôle d'engin d'accompagnement de l'infanterie dans toutes les phases de la bataille. Il la suivra dans tous ses mouvements, ira, à sa première demande, entamer la lutte à courte distance contre la mitrail-

leuse casematée qui arrête sa progression, ou contre le centre de résistance dont elle ne peut triompher. Si la défense est trop rude, il la tournera, prendra à revers les défenseurs. Son apparition rapide sur les points où souffre son infanterie, galvanisera ses propres fantassins et troublera l'ennemi par sa masse qui franchit tous les obstacles.

Les chars de combat ne doivent point agir isolément. Ils ont éprouvé leurs grosses pertes, dans la Grande Guerre, lorsque, ayant dépassé leur infanterie, ils ont voulu forcer l'allure et sont arrivés seuls à la crête qui couvrait l'artillerie ennemie. Chaque fois que celle-ci a conservé son sang-froid, elle les a pris comme objectifs immédiats et, par des tirs droit au but, les a mis hors de combat. S'ils avaient marché côte à côte avec leur infanterie, ces échecs ne se seraient point produits ; l'infanterie aurait pris sous son feu les artilleurs ennemis et les aurait empêchés de détruire les tanks.

Le char de combat est un admirable engin d'accompagnement, mais, pour l'instant, il doit rester engin d'accompagnement.

Son rôle dans la bataille ne peut que croître. L'industrialisation progresse dans les armées. A Changhaï, il n'a pas pu remplir le rôle qui lui avait été dévolu, parce qu'il n'a pas été employé dans des conditions où il pouvait agir utilement. Il faut savoir l'utiliser et ne s'en servir qu'à bon escient ; mais tel qu'il est actuellement, avec sa grande mobilité, son aptitude à franchir des obstacles de plus en plus larges, son augmentation de vitesse, ses cuirasses dont la résistance croît d'année en année, il est susceptible de rendre aux armées qui l'emploieront les plus grands services. Peut-être une amélioration serait-elle à souhaiter : c'est qu'on prévienne à l'intérieur les dangers d'incendie, soit en employant un carburant ininflammable, soit en entourant le réservoir d'une enveloppe qui résistera à la perforation des balles et des éclats.

Lieutenant-colonel REBOUL.

Voici les statistiques toutes récentes concernant le mouvement du port de New York, le premier du monde. En 1931, le commerce étranger représentait 18 millions 639.000 tonnes, dont la valeur est estimée à près de 48 milliards de francs (47 milliards 922 millions 225.000 francs). Et c'était une mauvaise année !

En 1929, en effet, le tonnage du port de New York avait enregistré 26 millions 700.000 tonnes, représentant approximativement 70 milliards de francs.

En 1931, il y est entré et sorti 443.263 passagers, alors que l'année précédente, ce chiffre atteignit 511.000. Le mouvement d'un port est le baromètre de l'activité commerciale d'un pays.

Des MUSCLES en 30 JOURS! NOUS LE GARANTISSONS

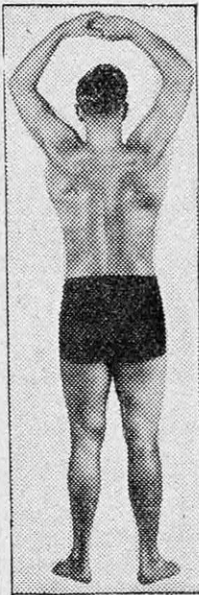
C'est, avec juste raison qu'on nous appelle les « Constructeurs de muscles ». En trente jours, nous pouvons transformer votre corps d'une manière que vous n'auriez jamais crue possible. Quelques minutes d'exercice chaque matin suffisent pour augmenter de 2 centimètres les muscles de vos bras et de 5 centimètres votre tour de poitrine. Votre cou se fortifiera, vos épaules s'élargiront. Avant même que vous vous en aperceviez, les gens se retourneront sur votre passage. Vos amis se demanderont ce qui vous est arrivé. Peu importe que vous ayez toujours été faible ou mince : nous ferons de vous un homme fort, et nous savons que nous pouvons le faire. Nous pouvons non seulement développer vos muscles, mais encore élargir votre poitrine et accroître la capacité de vos poumons. A chaque respiration, vous remplirez entièrement vos poumons d'oxygène, et votre vitalité ne sera pas comparable à ce qu'elle était auparavant.

ET EN CENT CINQUANTE JOURS. — Il faut compter cent cinquante jours pour mener à bien et parfaire ce travail; mais, dès le trentième jour, les progrès sont énormes. Au bout de ce temps, nous vous demandons simplement de vous regarder dans une glace. Vous verrez alors un tout autre homme. Nous ne formons pas un homme à moitié. Vous verrez vos muscles se gonfler sur vos bras, vos jambes, votre poitrine et votre dos. Vous serez

fier de vos larges épaules, de votre poitrine arrondie, du superbe développement obtenu de la tête aux pieds.

NOUS AGISSONS ÉGALEMENT SUR VOS ORGANES INTÉRIEURS.

— Nous vous ferons heureux de vivre! Vous serez mieux et vous vous sentirez mieux que jamais vous ne l'avez été auparavant. Nous ne nous contentons pas seulement de donner à vos muscles une apparence qui attire l'attention : ce serait du travail à moitié fait. Pendant que nous développons extérieurement vos muscles, nous travaillons aussi ceux qui commandent et contrôlent les organes intérieurs. Nous les reconstituons et nous les vivifions, nous les fortifions et nous les exerçons. Nous vous donnerons une joie merveilleuse : celle de vous sentir pleinement en vie. Une vie nouvelle se développera dans chacune des cellules, dans chacun des organes de votre corps, et ce résultat sera très vite atteint. Nous ne donnons pas seulement à vos muscles la fermeté dont la provenance vous émerveille, mais nous vous donnons encore l'ENERGIE, la VIGUEUR, la SANTÉ. Rappelez-vous que nous ne nous contentons pas de promettre : nous garantissons ce que nous avançons. FAITES-VOUS ADRESSER par le *DYNAM INSTITUT* le livre GRATUIT : **Comment former ses muscles.** Retournez-nous le coupon ci-joint dès aujourd'hui. Ce livre vous fera comprendre l'étonnante possibilité du développement musculaire que vous pouvez obtenir. Vous verrez que la faiblesse actuelle de votre corps est sans importance, puisque vous pouvez rapidement développer votre force musculaire avec certitude. Ce livre est à vous : il suffit de le demander. Il est gratuit, mais nous vous prions de bien vouloir joindre 1 fr. 50 en timbres-poste pour l'expédition. Une demande de renseignement ne vous engage à rien. Postez le bon dès maintenant pour ne pas l'oublier.



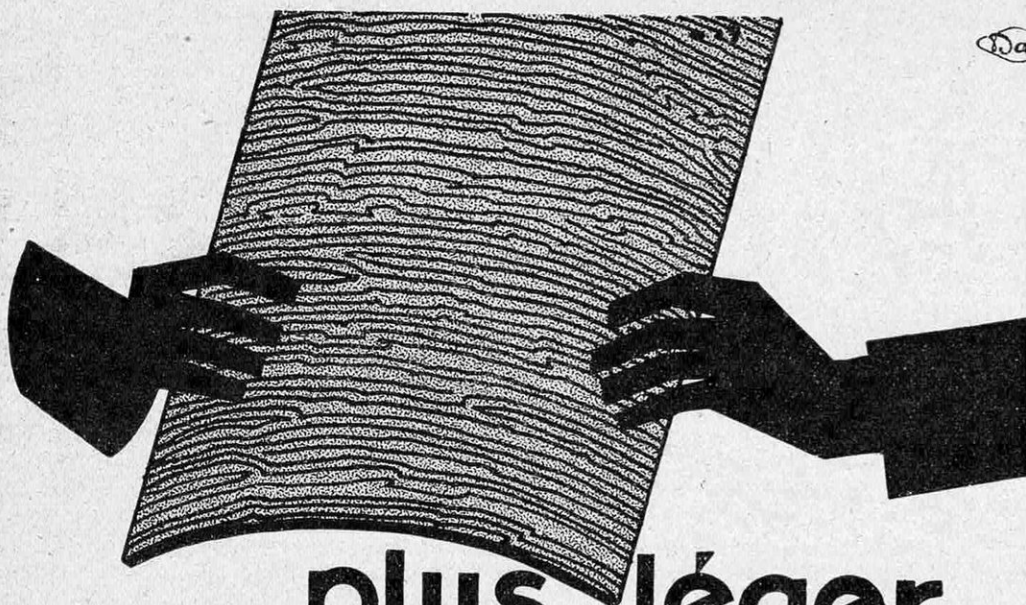
BON GRATUIT A DÉCOUPER OU A RECOPIER

DYNAM INSTITUT, Service B 56, rue La Condamine, 14, Paris (17^e)

Veuillez m'adresser gratuitement et sans engagement de ma part votre livre intitulé : « Comment former ses muscles », ainsi que les détails concernant votre garantie. Ci-inclus 1 fr. 50 en timbres-poste pour les frais d'expédition.

Nom :

Adresse :



plus léger, plus résistant..

Chaque fois que vous employez le bois, songez qu'il existe un matériau beaucoup plus léger, beaucoup plus souple, beaucoup plus résistant à la chaleur et à l'humidité : le contreplaqué.

Demandez du contreplaqué, et pour être sûr que sa qualité ne vous trahira pas, exigez du Leroy, le meilleur contreplaqué dont toutes les qualités répondent au sévère cahier des charges de l'aviation.

Les Ets Leroy, grâce à leurs procédés spéciaux et à leurs énormes moyens de production vous fourniront le contreplaqué qu'il vous faut.

Echantillons et tarifs sur demande.

Stand d'exposition permanente : Avenue Daumesnil.

L. LEROY

Siège Social :

28 et 28 bis, Av. Daumesnil, Paris (12^e) - Tél. : Diderot 09-11 à 09-15

DÉPÔTS à : Paris, Clichy, Bordeaux, Lyon, Lille, Strasbourg, Moulins.

USINES à : Lisieux, Bonnières-s/-Seine, Livarot, Azay-le-Rideau, St-Piezre-s/-Dives.



UNE GRANDE RICHESSE IGNORÉE : LE COCO BABASSU DU BRÉSIL

Par Paul NICOLARDOT

PROFESSEUR A L'ACADÉMIE COMMERCIALE DES ÉTRANGERS

C'est par milliards que l'on évalue, au Brésil, les pieds de coco babassu, palmier dont le nom est à peu près inconnu en Europe. Véritable mine de cha bon et de beurre végétal, cet arbre produit en abondance de grosses noix, dont les fibres de la coque, une fois séchées, peuvent être utilisées pour la confection de brosses et de tapis. Des amandes qu'elles renferment, on extrait des beurres végétaux, appréciés depuis longtemps déjà. Mais la véritable richesse représentée par la noix provient surtout de la coque même. En la distillant en vase clos, on obtient, en effet, outre un excellent charbon de bois, des produits divers qui distillent. Ainsi, à partir d'un million de palmiers, on extrait : 82.000 tonnes de charbon de bois ; 12.000 tonnes de goudron ; 10.000 tonnes d'acide acétique ; 80.000 hectolitres d'alcool méthylique ; 21.000 tonnes d'huile ou beurre ; 14.000 tonnes de tourteau. Le nombre de cocos babassus étant évalué à 4 milliards, on se représente aisément les quantités formidables susceptibles d'être produites chaque année. Aussi l'exploitation de cette richesse naturelle commence-t-elle à entrer dans la phase industrielle dans l'Amérique du Sud.

Des milliards de palmiers

LE coco babassu, palmier dont le nom est à peu près inconnu en Europe, constitue une des plus belles richesses naturelles du Brésil, si fécond, par ailleurs, en produits les plus divers. A tel point que le docteur Enrico Teixeira, dans une conférence faite à la Société Nationale d'Agriculture, le 31 août 1928, à Rio de Janeiro, n'avait pas hésité à prendre pour titre : « Une mine végétale d'or, richesses inconcevables du coco babassu. » En réalité, et peut-être fort heureusement pour le Brésil, ce palmier n'est pas une mine d'or. Il est surtout une mine de charbon et de beurre végétal.

Si le coco babassu ne se rencontre qu'au Brésil, en revanche, il s'y trouve par millions, par milliards de pieds. Il abonde surtout dans les Etats des Amazonas, de Para, Maranhão, Piauh, Ceara, Bahia, Esperito Santo, Saô Paulo, Minas Geraes, Goyaz et Matto-Grosso. Il est beaucoup moins abondant dans les Etats de Pernambuco et de Rio de Janeiro, où il a été cependant signalé sous le nom de *pindoba* ou *indaya*.

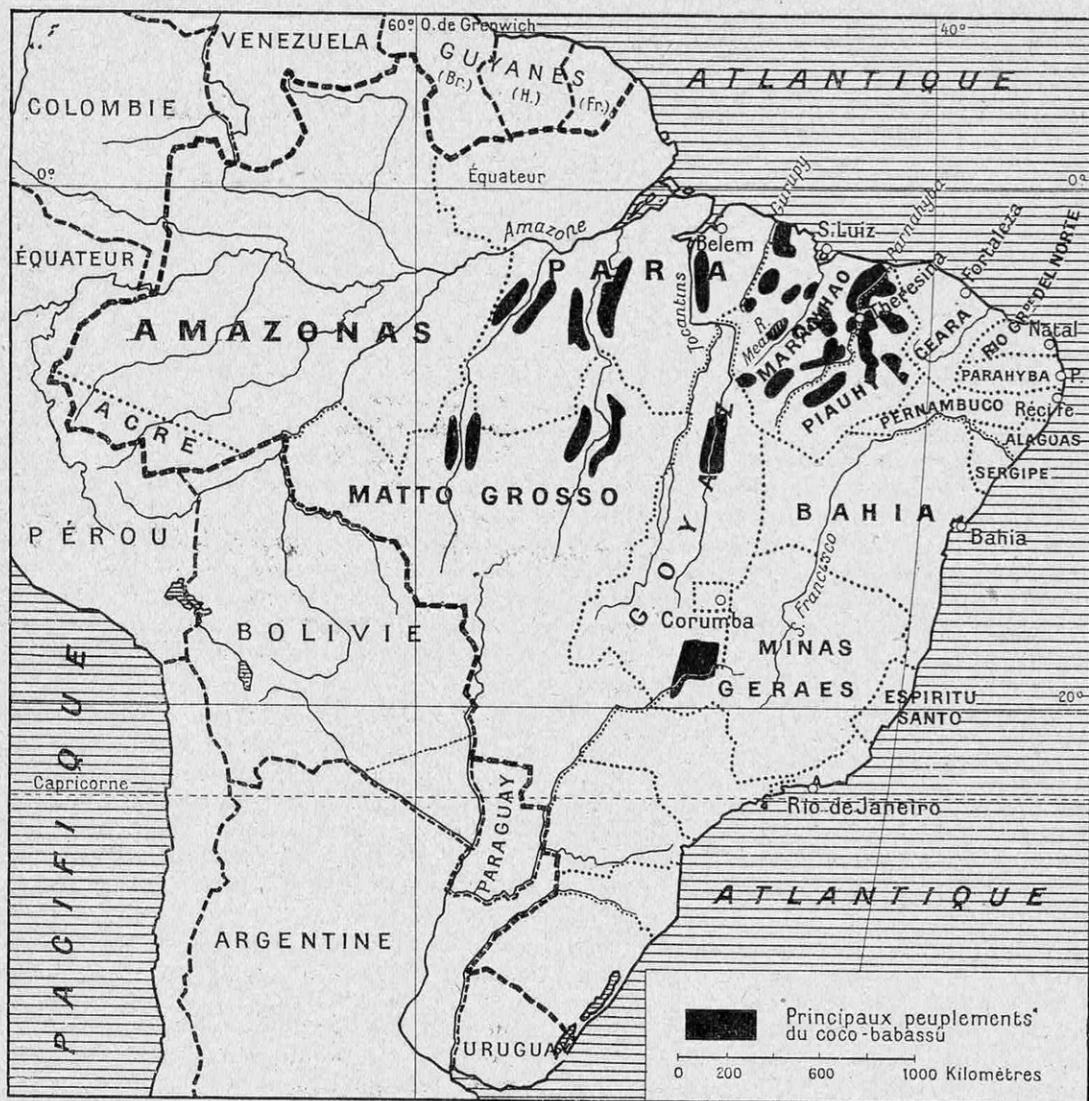
C'est surtout dans les Etats de Maranhão et de Piauh qu'il est exploité. Dans ce dernier Etat, il n'existerait pas moins de quatre cents millions de pieds. En voyageant des jours entiers dans le Maranhão, par voie ferrée, sur les rivières, le voyageur n'aperçoit que des « nanassutuacs » ou forêts

de babassus. Dans l'Etat de Matto-Grosso, le babassu est considéré comme une plaie. L'île de Bananal, dans le Goyax, est couverte de babassus. La statistique exacte est difficile à établir, pour une raison assez curieuse qu'a signalée, avec beaucoup d'humour, le docteur Teixeira.

« La statistique, surtout la statistique agricole, dit-il, n'est pas facile à établir au Brésil, parce qu'en général le cultivateur a peur de dire ce qu'il possède et ce qu'il produit ou peut produire, vu que l'idée qui prévaut est que la connaissance par les gouvernants de ces détails donnerait lieu à l'établissement d'un impôt, et il en est bien ainsi, car, dans l'Etat de Rio de Janeiro, par exemple, il faut payer un impôt jusque sur les poules. Il en résulte que, si l'on demande à un paysan s'il a des poules, il répondra sur-le-champ, s'il ne connaît pas l'interlocuteur : « Non. » Beautés que la politique a introduites dans notre pauvre Etat, ajoute le conférencier ». Qu'il se console, il en est ainsi dans bien d'autres pays !

Qu'est-ce que le coco babassu ?

Les cocotiers babassu poussent extrêmement serrés et, sur chaque pied, se trouvent à la fois des inflorescences, des régimes verts et des régimes mûrs. L'arbre produit constamment des cocos, surtout en hiver et en été et plus particulièrement dans cette dernière saison. Chacun de ces régimes, verts



CARTE DU BRÉSIL MONTRANT LES PRINCIPAUX PEUPEMENTS DE COCO BABASSU

ou mûrs, porté de deux cents à huit cents cocos. Ce sont de grosses noix, semblables à des œufs, dont le volume varie assez notablement ; le poids, après séchage de ces noix, est compris entre 80 et 200 grammes.

Ces noix sont enveloppées d'un péricarpe fibreux, analogue à la coque verte de nos noix (le brou). Aussi tendre que le brou de noix quand le fruit est mûr, cette enveloppe durcit ensuite en séchant. On peut alors en utiliser les fibres, comme celles des autres cocos, pour la confection de tapis, de brosses. Sous cette enveloppe se trouve une coque épaisse, très dure, qui renferme les amandes. Celles-ci ont la forme d'un doigt et sont encastées dans la coque en nombre variable de deux à six. (Ce sont souvent les plus petites

noix qui renferment le plus grand nombre d'amandes.) Le poids de ces amandes ne correspond qu'à 6 ou 7 % du poids total de la noix. Elles sont extrêmement riches en huile (65 à 75 %) d'une acidité presque nulle. Ces amandes, après séchage, font prime sur le coprah, qui, lui, provient, comme on le sait, de la dessiccation des amandes du coco ordinaire ; elles permettent de préparer des beurres végétaux plus fins que ceux obtenus avec le coco ordinaire. Ces beurres végétaux présentent tous l'avantage de ne pas renfermer de microbes.

Les amandes, dont le nombre varie de deux à six par noix, ne représentent que le seizième tout au plus du poids de la noix. Cette faible proportion correspond cepen-

dant à une quantité considérable de matière par arbre. Un seul régime renferme, en moyenne, trois cents noix et, dans les palmeraies aménagées, comme le montre la figure 1, on obtient plus de fruits et des régimes plus grands, renfermant de cinq cents à six cents cocos. Ces régimes, dont la longueur dépasse parfois 2 mètres, sont d'un poids tel que deux hommes arrivent difficilement à les porter.

Malgré sa valeur et la qualité des corps gras que l'on peut en retirer, l'amande ne constitue pas cependant la partie la plus importante, au point de vue marchand, de la noix du babassu. C'est, au contraire, de la coque même, dont l'épaisseur, et par suite le poids, sont considérables, que l'on extrait les produits les plus recherchés. On l'a utilisée, après séchage, pour le chauffage des chaudières. Malheureusement, l'acide acétique qui se dégageait au cours de la distillation précédant la combustion, attaquait les parties métalliques, notamment les tubes de chaudières. Mais avec cet acide acétique fort apprécié distillaient d'autres produits, très utilisés également, notamment pour la coagulation du latex des hévéas et autres plantes à caoutchouc, originaires du Brésil. Les « seringueiros » de l'Amazonie l'ont utilisé et l'utilisent encore concurremment avec le coco urucury. C'est, d'ailleurs, à ce procédé de coagulation que le Para doit son odeur particulière et sa réputation.

Ce que l'on retire du coco babassu

Pour quelle raison une telle richesse n'a-t-elle pas encore été exploitée, comme elle mérite de l'être, et comme elle le sera un jour? Un simple calcul montre, en effet, que si un palmier peut produire, par an, environ quatre à cinq régimes renfermant, en moyenne, deux cent cinquante noix, on obtiendra, par an, mille cent vingt-cinq cocos d'un poids moyen de 250 grammes,

soit 281 kilogrammes par cocotier. Un million de palmiers fourniront 281.000 tonnes de noix, soit, pour les produits principaux, 35.000 tonnes d'amandes et 245.000 tonnes de coques. Par distillation, les coques sont transformées en charbon de bois; par pression, l'huile est extraite des amandes.

Le charbon de bois obtenu par distillation correspond au tiers du poids de la coque; en même temps sont condensés des produits très intéressants: alcool méthylique (esprit de bois), acide acétique (pyrolygneux) et goudrons riches en créosote, gâicol, etc. L'acide acétique est fixé par la chaux.

Les amandes pressées fournissent 63 % au moins de leur poids d'huile ou de beurre végétal et un tourteau de grande valeur alimentaire pour le bétail.

On arrive donc, pour un million de palmiers, aux chiffres suivants, dont la sobre éloquence est significative:

82.000 tonnes de charbon de bois,
12.000 tonnes de goudron;
10.000 tonnes d'acide acétique;
80.000 hectolitres d'alcool méthylique;
21.000 tonnes d'huile ou beurre;
14.000 tonnes de tourteau.

Si l'on songe que, dans un seul État, comme celui de Piauh, il y a 400 millions d'arbres, et que l'on évalue à quatre milliards le nombre des babassus existant au Brésil, on voit à quels chiffres fantastiques on arriverait pour le charbon de bois et l'huile seuls.

Ce charbon de bois, qui pourrait être produit dans un seul État du Brésil en quantité égale à celle du charbon naturel extrait dans la France entière, est un combustible d'une qualité remarquable. Le produit obtenu renferme environ 91 % de carbone fixe. Il est facile à allumer, il brûle sans fumée, sans dégager de produits sulfurés, en ne fournissant qu'une faible quantité de cendres, d'ailleurs riches en potasse, et son pouvoir calorifique est de 8.000 calories en



FIG. 1. — PALMERAIE AMÉNAGÉE DE COCOS BABASSU DE PROVIDENCIA (BRÉSIL)

moyenne. Un tel charbon de bois convient particulièrement aux bateaux, et en particulier aux bateaux de guerre qui cherchent à éviter la fumée révélatrice. Il est un combustible remarquable pour les gazogènes utilisés de plus en plus sur les automobiles lourds. Suivant le mode de distillation adopté, on pourrait modifier le charbon obtenu, le rendre plus inflammable ou, au contraire, moins actif, mais plus riche en carbone fixe. Dans ce dernier cas, il trouverait des applications intéressantes en métallurgie. Ne serait-ce pas aussi le moyen de préparer des charbons activés spéciaux? En évaluant à 330 francs la tonne un tel charbon, la masse annuelle obtenue dans un seul Etat vaudrait plus d'un milliard.

Les difficultés d'exploitation du coco babassu

Mais pour quelle raison une telle richesse naturelle est-elle encore si peu exploitée, si peu mise en valeur? Aux difficultés naturelles ou économiques, absence de voies de communication, difficultés de pénétration dans les palmeraies vierges, faible développement industriel, qui se rencontrent toujours dans un pays jeune, s'ajoute ici, dans le cas du coco babassu, une difficulté d'ordre technique : la résistance de la coque. Les paysans ouvrent les noix à la main. Sur une hache fixée, le tranchant en haut, dans une pièce de bois, ils placent la noix et la coupent en frappant avec un maillet de bois. Pour briser une noix et en extraire les amandes sans trop les détériorer, il faut s'y reprendre à plusieurs fois, de quatre à cinq. Un bon ouvrier, en travaillant neuf heures, arrive à obtenir 3 kilogrammes d'amandes, souvent coupées dans le sens de la longueur, d'où perte d'huile. Le rendement est faible. Et cependant, par ce procédé primitif, on arrivait à alimenter un grand nombre d'huileries.

Quand le problème de l'exploitation industrielle du babassu s'est posé, il y a une trentaine d'années, il a donc fallu songer à fabriquer des machines spéciales, actionnées les unes à bras, les autres à l'aide de moteurs.

Les machines actionnées par des moteurs sont de types assez divers. Ainsi la machine Guizecke découpe la coque à l'aide de couteaux en acier dur. Celle du docteur Britto Passo qui, le premier, s'est livré à une propagande infatigable en faveur du babassu, ainsi que celle de Wilson Holgate, utilisent des marteaux; enfin, l'ingénieur français

Louis Morel a mis au point récemment une machine très puissante, dans laquelle la noix, serrée entre deux godets, est violemment frappée sur le côté. Elle éclate d'autant plus facilement qu'elle est plus sèche.

Le rendement journalier de chaque machine représente de trente à cinquante journées d'ouvriers, coupant

les noix à la hache. On conçoit l'économie de main-d'œuvre ainsi réalisée.

Vers l'exploitation industrielle

L'autre problème à résoudre était celui de l'aménagement des palmeraies. Cette œuvre exige d'importants capitaux. Diverses compagnies se sont installées, dans ces dernières années, pour aménager et exploiter les « *nassassutuacs* ».

La *Brazilian Babassu Corporation*, propriétaire d'une concession située au sud de la ville de Saô Luis, capitale du Maranhão, dans les basses vallées des rios Miarim et Pindari, utilisait la machine Guizecke. Malheureusement, le personnel souffrait beaucoup du paludisme et la Société a dû renoncer momentanément à son exploitation.

Peu après, en 1927, la *Compagnie du Turry Assu*, fondée à l'aide de capitaux belges, aménagea, sur les bords de ce fleuve

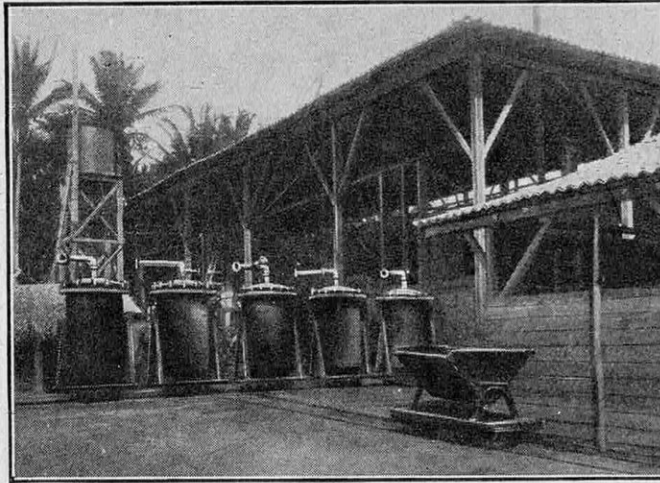


FIG. 2. — A PROVIDENCIA (BRÉSIL), VOICI L'EXTRÉMITÉ DU SÉCHOIR DES NOIX DE BABASSU

On remarque les cinq cuves destinées à la carbonisation des coques, pour la fabrication du charbon de bois.

et près de son embouchure, de vastes palmeiras. On se servait, pour le concassage des noix, d'un simple marteau pilon. Cette machine serait facile à améliorer en dirigeant les noix à travers des trieurs, les classant en trois grosseurs différentes permettant de briser la coque, sans toucher aux amandes, avec un rendement beaucoup plus considérable que le rendement actuel.

L'année suivante fut constituée une société franco-belge, sous le nom d'*Union agricole et Forestière sud-américaine*, qui a créé la *Companhia Brasileira de culturas tropicaes* pour exploiter une concession de 300.000 hectares, voisine de la première société américaine, dans les basses vallées des rios Meirim et Pindaré. Elle utilise la machine du docteur Britto Passo et ne retire que les amandes, en rejetant les coques.

En 1928 s'est constituée la Société Financière Franco-Brésilienne, dont la filiale, la *Companhia Industrial et Agrícola de Pinheiro* a mis en valeur, à l'instigation d'une haute personnalité brésilienne, le comte de Pereira Caneiro, une concession de 400.000 hectares située dans le municipe de Pinheiro, entre les fleuves Tury Assu et Pericumán. Elle utilise la machine Morel et distille en vase clos la coque de babassu, en produisant du charbon, de l'acide acétique et du goudron.

La concession, installée sur un plateau de faible hauteur, balayé par les vents nord-est qui règnent pendant la plus grande partie de l'année, est particulièrement salubre. Le paludisme y est inconnu.

Le palmier babassu y pousse avec une telle facilité que, sur le sol défriché par les paysans pour y planter du manioc, en brûlant les palmiers, des rejets s'élèvent des vieilles souches et étouffent les autres plantes.

Ce rapide exposé montre que l'exploitation du babassu commence à entrer dans la phase industrielle. Quel avenir lui est réservé ? Nul ne peut l'indiquer à coup sûr. N'a-t-on pas vu dans ce même pays, le Brésil, se produire, par suite de la surproduction, un avilissement du prix du café tel que des navires sont équipés pour jeter à la mer des tonnes de grains ?

N'est-ce point du Brésil que sont partis les planteurs d'hévéas, au moment où le prix de la gomme naturelle s'élevait à un niveau tel que le progrès de l'automobilisme semblait fort compromis ? On sait ce que sont devenues les graines de ces hévéas dans les terres rouges néerlandaises. Comme le café, le caoutchouc coûte presque plus cher à produire qu'il ne vaut.

En se reportant à l'époque où l'éclairage par incandescence commençait à se développer, modifiant profondément l'industrie gazière, le prix des minerais de thorium allait en s'élevant constamment. Le kilogramme d'*orangite* arrivait à coûter 300 fr. Cette industrie nouvelle semblait, elle aussi,

condamnée à s'étioler, quand sur les côtes du Brésil furent découvertes, sur des centaines de kilomètres, des dunes de sables monazites. Quelques mois après cette découverte, un cartel devait être constitué en Allemagne pour empêcher le prix du nitrate de thorium de s'abaisser au-dessous de 20 francs. Aujourd'hui, la thorine n'a presque plus d'utilisation. Elle en trouvera certainement comme matière superréfractaire.

Ces quelques exemples montrent que l'on ne doit jamais désespérer, et que le vieux conseil de notre sage La Fontaine est toujours vrai :

« Travaillez, prenez de la peine, c'est le fonds qui manque le moins. »

P. NICOLARDOT.

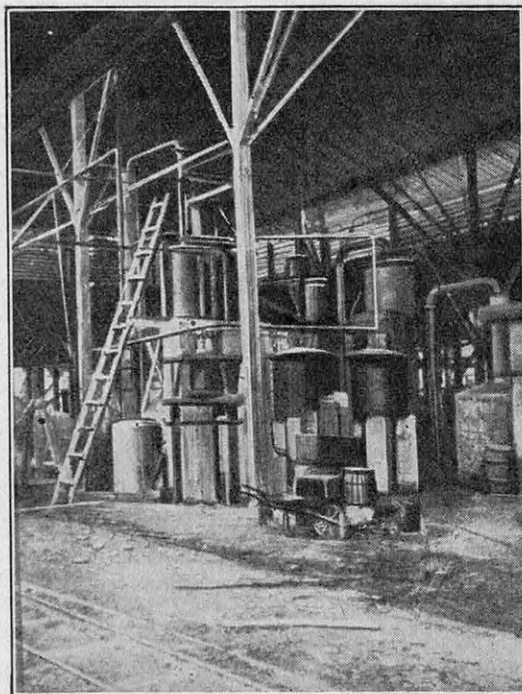


FIG. 3. — USINE DE CARBONISATION ET DE DISTILLATION DE PROVIDENCIA (BRÉSIL)

LA SCIENCE AU SERVICE DE LA PÊCHE POUR LA RECHERCHE DU POISSON

Par L. LABOUREUR

CAPITAINE DE CORVETTE DE RÉSERVE

La pêche est devenue, aujourd'hui, une véritable industrie scientifique. Elle doit donc mettre en œuvre tous les progrès susceptibles d'en accroître le rendement. Les capitaux considérables nécessités aujourd'hui par l'armement à la grande pêche ne sauraient être, en effet, rémunérés sans une organisation rationalisée. Si l'expérience des pêcheurs constitue toujours le principal facteur de réussite, la science peut, néanmoins, leur apporter une aide de plus en plus précieuse. Le principal problème à résoudre est, tout d'abord, de déterminer à l'avance les zones — variables, d'ailleurs, avec les époques de l'année — où l'on a le plus de chance de rencontrer une espèce de poisson déterminée. Cette détermination est basée, d'une part, sur la connaissance des mœurs et des habitudes du poisson, d'autre part, sur l'emploi d'appareils donnant rapidement et avec précision les caractéristiques de l'eau à diverses profondeurs (température, salinité), caractéristiques qui favorisent la présence de telle ou telle espèce. Il ne s'agit plus, dès lors, que d'utiliser les engins de pêche les plus perfectionnés. Grâce au sondeur thermoélectrique et aux nouveaux chaluts, ce double problème est aujourd'hui résolu, d'où un rendement considérablement amélioré de l'industrie des pêches maritimes.

Le problème de la pêche scientifique

La été créé en France, il y a quelques années, un organisme national, fort justement appelé l'Office scientifique et technique des pêches maritimes, qui comporte une direction générale à Paris et des laboratoires à La Rochelle, Boulogne-sur-Mer et Lorient. Le directeur de cette organisation et ses principaux collaborateurs sont de réels savants qui, après avoir remarquablement organisé leur base, n'ont cessé de travailler à leur tâche, dont le but, qui justifie le titre de notre article, peut se résumer ainsi : « Poursuivre toutes les études et mettre en œuvre tous les procédés susceptibles de développer la pêche maritime et de la conduire à la prospérité, avec toutes les industries qui s'y rattachent. »

Le programme est vaste. Il comporte l'étude biologique du poisson, celle des migrations, l'étude des engins de pêche, les problèmes de la conservation du poisson, de la mise en conserves, de l'utilisation des sous-produits, etc...

Le premier problème à résoudre pour favoriser la tâche des pêcheurs est le suivant :

« Déterminer par avance dans quelle zone et à quelle époque on pourra capturer abondamment le type de poisson que l'on recherche. »

Vient ensuite un second problème :

« Dans la zone prévue, nécessairement

vaste, trouver les lieux favorables à une bonne pêche. »

Puis un troisième :

« Connaissant les mœurs et les habitudes du poisson, utiliser les engins de pêche les plus efficaces. »

Le premier problème ne peut être que le résultat d'une étude permanente et approfondie, comme celle que poursuit l'Office Scientifique des Pêches depuis dix ans. Encore dix ans ne suffisent-ils pas, ni même cent. Qu'on veuille bien réfléchir à la durée des études sur les variations du milieu marin, aux points de vue de la température, de la salinité, des courants, de la richesse en matières organiques et sur les mœurs des divers poissons en raison de ces mêmes éléments. Il y a de quoi décourager les plus grandes patiences de plusieurs générations.

L'étude des mouvements océaniques périodiques et les prévisions de la pêche

Pourtant, l'étude précise des mouvements océaniques périodiques, c'est-à-dire des déplacements massifs et lents modifiant les caractéristiques sous-marines de température et de salinité (appelés *transgressions*), a permis d'établir un rythme d'après lequel les maxima auraient lieu tous les cent onze ans, avec des maxima relatifs tous les neuf ans, environ.

La courbe ci-après illustre cette théorie

(fig. 1) appliquée aux prévisions de la pêche par M. Le Danois, directeur de l'Office Scientifique des Pêches. Ce dernier put établir, par exemple, que la valeur de la pêche au hareng, en hiver, doit être inversement proportionnelle à l'amplitude des transgressions. La crise de cette pêche ayant été, comme on sait, terrible en 1921-22, M. Le Danois put signaler aux armateurs les risques que présenterait la campagne d'hiver 1930, et le résultat confirma ces prévisions.

De même pour la pêche à la morue sur les bancs de Terre-Neuve, le commandant Beaugé, de l'Office Scientifique des Pêches, qui fait autorité en la matière, en raison de son grand esprit d'observation et de sa longue expérience, a retrouvé les fluctuations des campagnes annuelles selon la pratique de la figure 1; il a pu ainsi indiquer que la pêche sur les bancs de Terre-Neuve serait bonne dans les années marquées par un minimum de la courbe et que, au contraire, il fallait rechercher la morue au Groenland, dans les années voisines des points maxima.

Les poissons, et surtout ceux qui font l'objet d'une pêche industrielle, sont donc sujets à des migrations pour lesquelles ils dépendent absolument des variations du milieu marin; l'étude du milieu marin est, par conséquent, à la base de toutes les recherches, et le plus important des facteurs est celui de la température. On sait déjà d'une façon très nette que la morue fréquente des eaux variant de $+ 4^{\circ}$ à $+ 6^{\circ}$; que la sardine préfère une température de $+ 12^{\circ}$ à $+ 14^{\circ}$; que le maquereau se trouve, en règle générale, dans un milieu à $+ 11^{\circ}$; que le thon suit l'isotherme de $+ 14^{\circ}$, etc...

Mais la température n'agit pas seule; la salinité totale exerce également une grande influence sur les déplacements des êtres marins. On sait maintenant que la morue, par exemple, fréquente plus volontiers une eau dont la salinité est de 33 ‰, le merlu, une eau de 35 ‰, etc... (salinité évaluée en grammes par kilogramme).

Si donc, on pouvait dresser, d'une façon précise, une carte donnant par avance, aux

différentes époques, les températures et salinités sous-marines, en différents points, on aurait ainsi un document très précieux pour la pêche. Ce résultat ne pouvant être obtenu à l'heure actuelle, il faut songer à une autre méthode: doter les bâtiments de grande pêche d'un appareil qui leur permettra d'explorer rapidement la couche sous-marine, au double point de vue de la température et de la salinité.

Le sondeur thermoélectrique fait connaître rapidement les caractéristiques sous-marines (température, salinité, profondeur)

Nous allons décrire succinctement l'appareil qui a été créé dans ce but et appelé le sondeur thermoélectrique. C'est un appareil destiné à mesurer rapidement à bord, par lecture directe, la température sous-marine, la salinité au même point et la profondeur à laquelle ces mesures sont obtenues.

Il est évident que l'on ne peut songer à obtenir un tel résultat sans envoyer dans la mer un appareil détecteur, et il est à peu près certain que la solution ne peut être obtenue qu'en partant des phénomènes électriques.

L'électricité est, en effet, le phénomène physique qui se prête le plus facilement à une transmission à distance, et l'on peut, presque toujours, transformer une grandeur physique variable en une grandeur électrique, également variable, dont il est facile de suivre la mesure à distance au moyen de câbles conducteurs; c'est ce qui a été fait pour l'appareil en question; les phénomènes de variations de température et de profondeur ont été transformés en variations d'une self induction par déplacement de noyaux de fer dans un enroulement; le phénomène de variations de salinité a été transformé en variations de résistance électrique d'une tranche d'eau de mer; pour plus de commodité, on a employé le courant alternatif qui se prête facilement aux mesures de self induction et qui, pour une fréquence convenable, élimine les effets d'électrolyse.

La figure 2 montre la disposition de principe: un petit alternateur, entraîné par un

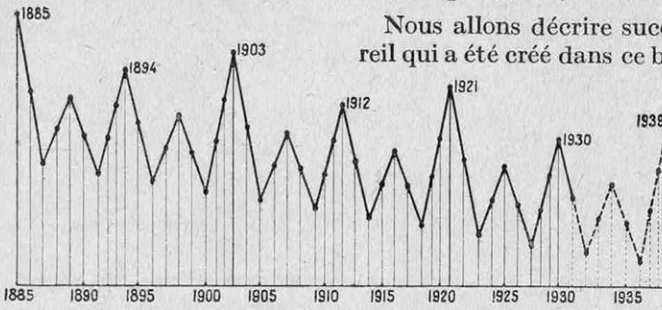


FIG. 1. — COURBE MONTRANT LA PÉRIODICITÉ DES MOUVEMENTS « TRANSGRESSIFS », C'EST-A-DIRE DES DÉPLACEMENTS OCÉANQUES MODIFIANT LES CARACTÉRISTIQUES SOUS-MARINES (TEMPÉRATURE ET SALINITÉ)

moteur à vitesse constante, produit un courant alternatif envoyé, à travers un câble, aux appareils détecteurs qui sont renfermés dans une petite torpille (fig. 3). La température est mesurée grâce à la dilatation ou à la contraction d'un liquide renfermé dans une cuve, ces mouvements étant transmis par l'intermédiaire d'un soufflet élastique à un noyau de fer doux mobile dans un enroulement (voir fig. 4). La mesure de la

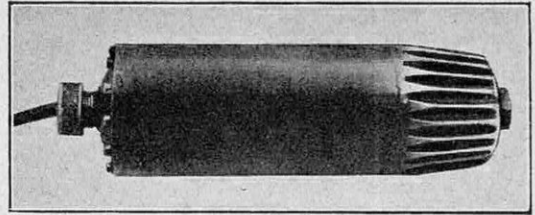


FIG. 3. — LA PETITE TORPILLE SUSPENDUE AU BOUT D'UN CÂBLE BIEN ISOLÉ ET CONTENANT LES APPAREILS MESUREURS DE TEMPÉRATURE, DE SALINITÉ ET DE PROFONDEUR

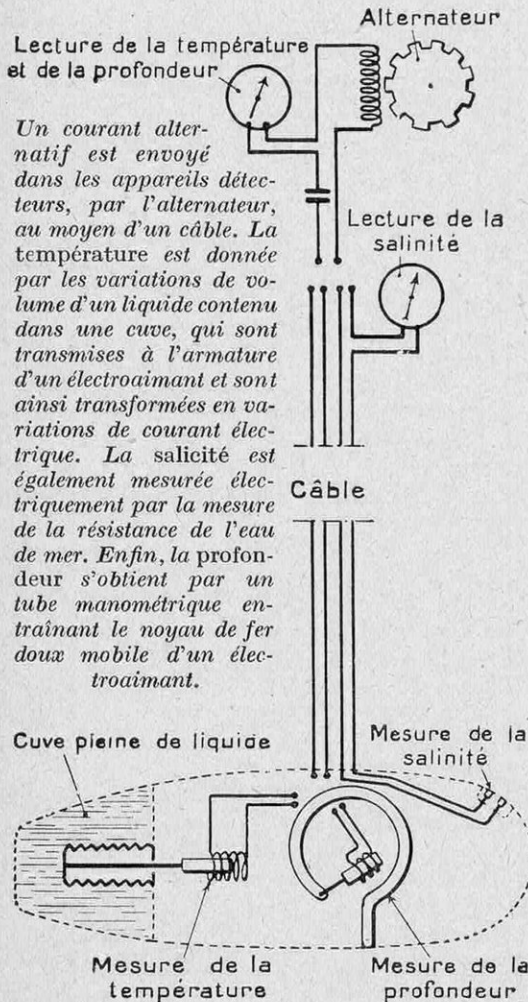


FIG. 2. — SCHÉMA DU SONDEUR THERMO-ÉLECTRIQUE POUR LA MESURE DE LA SALINITÉ ET DE LA TEMPÉRATURE SOUS-MARINES

profondeur est donnée par un tube manométrique (fig. 2 et 5), qui entraîne un noyau tournant mobile dans un champ magnétique. La salinité est mesurée comme la résistance d'une tranche d'eau de mer entre deux électrodes de platine. Pour chacune de ces trois mesures, la valeur du courant dépend de la valeur des self-inductions ou de la résistance, si bien que les ampèremètres

pourront être gradués directement en température, profondeur ou salinité.

Un coffret de mesure (fig. 6), placé sur la passerelle, permet d'obtenir la lecture immédiate de la température, de la profondeur, de la salinité de la mer au point choisi. La température est obtenue au $1/10^{\text{e}}$ de degré ; la profondeur à 2 % près ; la salinité à $2/100^{\text{e}}$

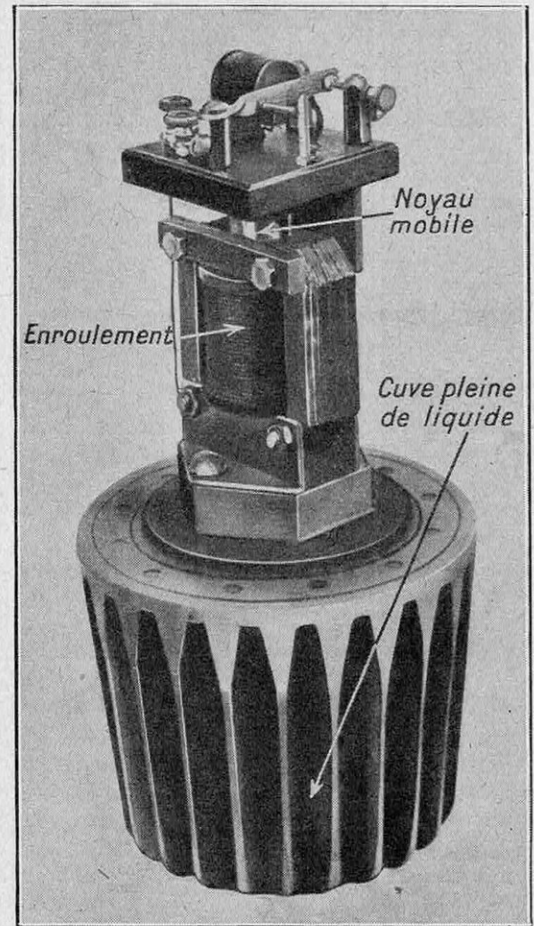


FIG. 4. — CUVE RENFERMANT LE LIQUIDE DILATABLE PERMETTANT DE MESURER ÉLECTRIQUEMENT LA TEMPÉRATURE

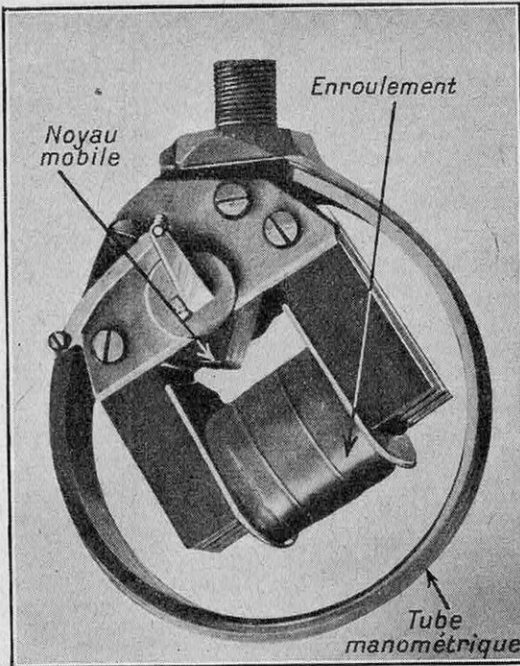


FIG. 5. — LA MESURE DE LA PROFONDEUR EST EFFECTUÉE GRACE A UN TUBE MANOMÉTRIQUE AGISSANT SUR UN NOYAU DE FER MOBILE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE

de gramme près par litre ou par kilogramme.

La torpille est mise à la mer ou remontée au moyen d'un treuil à commande électrique représenté sur la figure 7. Grâce à l'ensemble des dispositions adoptées, les manœuvres et les mesures se font avec la plus grande rapidité, même pendant la marche du navire, et l'on peut explorer une zone de 250 mètres de profondeur tous les 10 mètres, en une demi-heure environ.

Pour bien comprendre l'intérêt de cet appareil, il faut savoir que le meilleur procédé antérieur était l'utilisation du thermomètre à renversement que l'on descendait à la mer, navire stoppé, à la profondeur choisie et que l'on remontait pour lire la température après l'avoir chaviré de façon que le thermomètre ne soit pas influencé par les zones supérieures traversées pendant la rentrée de l'appareil; la salinité ne pouvait être pratiquement obtenue que par les navires océanographiques, qui puisaient des échantillons d'eau de mer pour les analyser ensuite par des procédés de laboratoire.

Grâce au sondeur thermométrique, un chalutier de grande pêche sera maintenant en mesure de savoir, avant d'immerger son chalut, si la couche d'eau qu'il a en dessous de lui se prête bien à l'habitat du poisson qu'il recherche, par exemple la morue, qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, s'écarte des eaux plus froides que 4° ou plus chaudes que 6°, ou dont, au surplus, la salinité s'écarte de 33 ‰. Il ne risquera donc presque plus de pêcher inutilement, et cet avantage est considérable, si l'on songe que chaque journée d'armement d'un chalutier revient entre 3.000 et 6.000 francs, suivant le tonnage.

A quelle profondeur pêcher dans les meilleures conditions de rendement ?

On sait que tous les chalutiers traînent au fond de la mer une sorte de poche plus ou moins vaste, dans laquelle se prend le poisson. Ce procédé est employé pour la morue et tous les poissons de pêche *hauturière* (on appelle ainsi la pêche pratiquée dans les mers européennes par opposition à la grande pêche pratiquée dans les mers lointaines, ou à la petite pêche pratiquée à la limite des eaux territoriales). Un certain nombre de harenguiers pêche au moyen de très longs filets suspendus à une certaine profondeur. Les petites barques pêchent au moyen de filets de surface (sardines), de lignes traînantes (thon, maquereau) ou de casiers de fond (crustacés). Quant aux voiliers de grande pêche, ils pêchent le plus généralement au moyen de lignes de fond ou de lignes tenues à la main le long du bord.

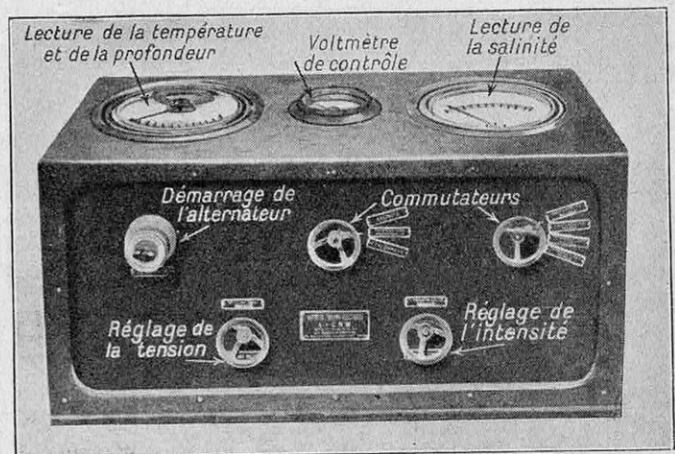


FIG. 6. — CE COFFRET, SITUÉ SUR LA PASSERELLE DU NAVIRE, INDIQUE RAPIDEMENT LA TEMPÉRATURE, LA SALINITÉ DE LA MER ET LA PROFONDEUR AU POINT CHOSI

La question a été souvent agitée de savoir si un chalut traîné entre deux eaux, à immersion réglable, serait un engin fécond pour la pêche. Il est incontestable que certains poissons, comme la morue ou le hareng, par exemple, sont susceptibles d'osciller entre le fond et la surface en naviguant en banes serrés ; on peut donc croire qu'un chalut rencontrant ces banes entre deux eaux pourrait rapidement se remplir — à moins, disent certains, que la tendance du poisson à plonger par-dessous l'obstacle ne soit une raison certaine d'insuccès.

Le chalut à immersion variable marquera un important progrès

Quoi qu'il en soit, voici un type de chalut à immersion variable, qui constitue une innovation dans les méthodes de pêche. Il faut convenir que depuis bien longtemps aucun progrès important n'a été réalisé dans cette voie.

Le chalut a la forme d'un cône à base rectangulaire, dont l'ouverture atteint, pour les grands modèles, 28 mètres de largeur sur 5 de hauteur ; les organes d'écartement sont constitués par deux ailes souples (fig. 8) fixées chacune à un cadre rigide en métal, relié lui-même aux câbles de traction.

La résistance de l'eau sur les ailes et sur le chalut lui-même maintient le chalut ouvert, la position horizontale étant obtenue par des contrepoids ; la profondeur d'immersion se règle par la longueur des câbles filés ou encore par la vitesse du chalutier. Elle peut atteindre 200 à 300 mètres.

Un tel chalut doit, nécessairement, être complété par un dispositif permettant de suivre, d'une façon continue, à bord du navire, la profondeur à laquelle il se tient. Dans ce cas encore, la technique scientifique

est venue très facilement au secours de la pêche au moyen du dispositif suivant (fig. 9).

Le long de l'un des câbles qui retient le chalut, appelés *funes*, est monté un petit câble tubulaire de section intérieure très faible, constitué par un tube de cuivre enrobé par du caoutchouc. Ce tube aboutit à une soupape à commande électrique, en liaison avec une petite cuve contenant de l'air comprimé : un manomètre indique la pression en aval de la soupape.

Le circuit électrique se ferme à travers l'électro, la cuve et la mer ; le tube de cuivre intérieur étant arrêté un peu avant l'extrémité du caoutchouc, il en résulte que le circuit électrique est ouvert quand l'extrémité du tube est vide d'eau et qu'il se ferme dès que l'eau pénètre dans le tube.

On voit que, dans ces conditions, le jeu de la soupape électrique (en pratique, commandée par un relais) intervient pour maintenir en permanence l'extrémité immergée du tube vide d'eau. Le chiffre indiqué au manomètre correspond ainsi en permanence à l'immersion du chalut.

Le chalut à immersion variable et son

indicateur d'immersion ont donné d'excellents résultats à leurs essais. Il reste à les expérimenter à la pêche et il est dans le domaine des choses possibles, et même vraisemblables, que cette innovation amènera une révolution dans les méthodes de pêche.

Que peut-on attendre encore des progrès scientifiques appliqués à la pêche ?

Nous ne pouvons parler ici de toutes les autres contributions de la science au progrès de la pêche. Elles sont, d'ailleurs, plus connues (télégraphie sans fil, radiogoniométrie, sondeurs sonores et ultra-sonores, appareils de réfrigération pour la conservation du poisson, etc...).

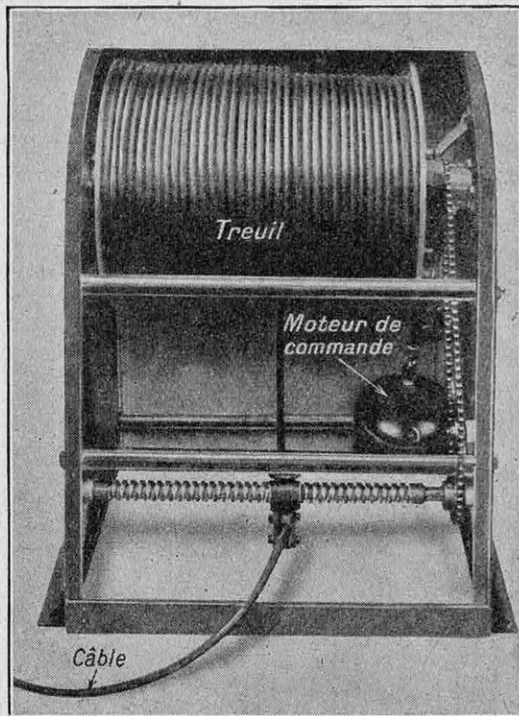


FIG. 7. — TREUIL ÉLECTRIQUE, A MANŒUVRE TRÈS RAPIDE, POUR LA MISE A LA MER OU LE REMONTAGE DE LA TORPILLE PORTEUSE DES INSTRUMENTS DE MESURE

Examinons plutôt, pour finir, en nous plaçant un peu dans le domaine du rêve d'aujourd'hui, qui sera peut-être la réalité de demain, ce qui pourrait être fait pour obtenir des procédés d'investigation plus sûrs et plus rapides.

En somme, jusqu'à présent, on essaie de prévoir, par de longues observations et des méthodes de logique scientifique, les zones dans lesquelles pourrait se trouver le poisson ; on peut ensuite, rendu sur les lieux, se rendre compte si l'ambiance sous-marine est réellement favorable, puis on pêche... avec plus ou moins de chance.

Pourrait-on entendre ou voir le poisson? *L'entendre*, c'est-à-dire immerger un appareil microphonique capable de déceler à l'oreille sa présence? *Le voir*, c'est-à-dire immerger un appareil photoélectrique capable d'indiquer sa présence par des moyens visuels?

Il est inexact de croire que tous les poissons sont muets... comme des carpes, mais il est à peu près certain que ceux que l'on recherche pour la consommation sont incapables d'émettre le moindre son. On pourrait se dire que, puisqu'on a réalisé des appareils capables de déceler la présence d'un sous-marin à une distance relativement grande, grâce au bruit de son hélice, on pourra peut-être arriver à semblable résultat pour le poisson, qui, après tout, possède un organe de propulsion du même genre. Nous ne le croyons pas, car cet organe est singulièrement plus perfectionné qu'une hélice (on trouve presque toujours, dans la nature, quelque chose

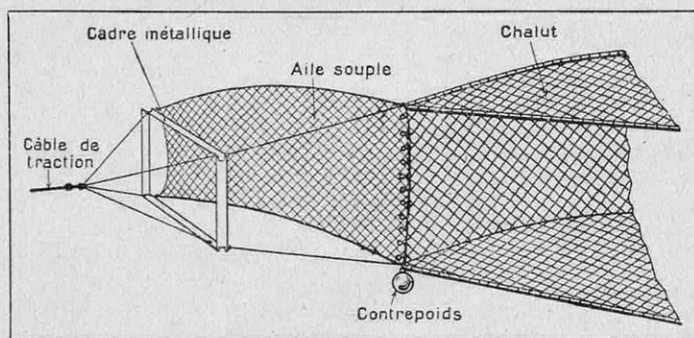


FIG. 8. — CHALUT A IMMERSION VARIABLE PERMETTANT DE PÊCHER A LA PROFONDEUR DÉSIRÉE, JUSQU'A 300 MÈTRES

de mieux fait que ce que nous savons faire) et n'émet sans doute que des ondes trop faibles pour impressionner les microphones. Nous croirions plutôt à l'utilisation de cadres portant une grande toile d'araignée aussi

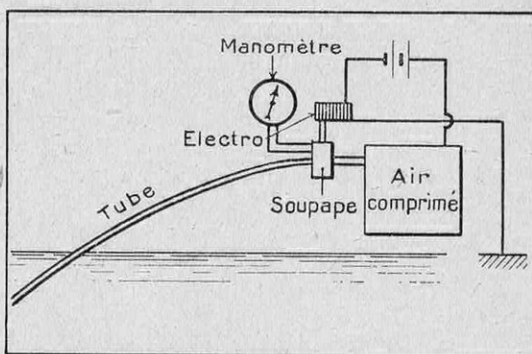


FIG. 9. — SCHÉMA DU DISPOSITIF INDIQUANT LA PROFONDEUR DU CHALUT

discrète que possible, dans laquelle la morue, qui navigue en rangs serrés, comme une innombrable armée, viendrait à coup sûr buter, les choes pouvant être alors transmis à un microphone porté par le cadre et relié à un écouteur précédé d'un amplificateur peu puissant. Le capitaine immergerait son cadre progressivement et entendrait à quelle profondeur se produit la collision avec un banc de poisson.

Quant à voir le poisson, tous ceux qui ont navigué en sous-marin, savent que la lumière du ciel se perd rapidement dans l'eau et qu'il ne faut pas compter sur elle. Mais on sait aussi qu'une source lumineuse immergée attire le poisson, comme un miroir les alouettes (c'est là, d'ailleurs, un procédé de pêche qui a été quelque peu expérimenté et qu'il serait intéressant d'étudier sérieusement). Ne pourrait-on pas envisager de descendre à des profondeurs variables, de fortes lampes électriques et, si le poisson se réunit autour de cette lumière, transmettre à bord du navire un aspect quelconque de cette vision? Maintenant que la cellule photoélectrique est un appareil si parfait, maintenant que la télévision s'annonce comme devant prochainement entrer dans la vie courante, cette possibilité-là est loin d'être une chimère. Nous verrons peut-être, dans quelques an-

nées, les capitaines de grands navires de pêche devenir très scientifiques et explorer de leurs yeux le fond de la mer jusqu'à 1.000 mètres avant d'y envoyer leurs filets.

L. LABOUREUR.

VOICI COMMENT EST ÉQUIPÉ UN SERVICE RADIOLOGIQUE MODERNE

Par Victor JOUGLA

LA SCIENCE ET LA VIE a déjà exposé (1) comment les applications des sciences physiques avaient transformé la salle d'opérations chirurgicales. Cependant la médecine fait aussi de plus en plus appel à ces méthodes des sciences physiques, soit pour le diagnostic, parfois si difficile à établir par le médecin (radiodiagnostic), soit pour le traitement même (radiothérapie). A ces deux points de vue bien différents, les rayons X apparaissent au premier plan, sans négliger les applications des rayons ultraviolets et infrarouges. On verra ci-dessous comment a été conçu et réalisé, à Paris, un des laboratoires radiologiques les plus modernes et les mieux équipés du monde, ainsi que les moyens utilisés pour la protection du personnel contre les rayons X, qui ont fait, malheureusement, jusqu'ici de trop nombreuses victimes.

LA radiologie médicale a connu, depuis dix ans, des transformations profondes, qui ont progressivement amené les appareils émetteurs de rayons X à la forme rationnelle qu'exige leur destination. Celle-ci, d'autre part, s'est de plus en plus spécialisée suivant qu'il s'agit de diagnostic (radioscopie, radiographie) ou de thérapeutique, et suivant les localisations de l'examen ou du traitement.

Les tubes de Coolidge, adaptés aux tensions les plus élevées (il en est qui peuvent atteindre et même dépasser 500.000 volts, ce qui correspond à des rayons X beaucoup plus « durs » qu'il n'est nécessaire), fonctionnent recouverts de boucliers de plomb (cupules), qui protègent l'opérateur. C'est le montage type pour le traitement localisé sur un champ peu étendu. Pour les traitements couvrant de larges surfaces, les mêmes tubes sont plongés dans un bain d'huile en des cuves entourées d'écrans lamellés (qui corrigent la diffusion du rayonnement), le tout monté sur des potences à glissières qui en rendent aisée la manipulation. Mais, aujourd'hui, c'est l'installation d'ensemble du service radiologique qui doit atteindre à sa forme la plus rationnelle, si l'on veut que — dans un hôpital, par exemple — les malades soient examinés dans les meilleures conditions de temps, de confort et d'exactitude, avec le minimum de personnel et sans obérer exagérément le budget de l'établissement.

Seules, d'ailleurs, de telles installations peuvent comporter la « protection intégrale » des opérateurs (radiologues et infirmières).

Ainsi doit se trouver clos logiquement le martyrologe dans lequel ont figuré tant de pionniers de la radiologie, victimes de leur imprudence : les docteurs Infrac, Guillot, Bergonié, Jaugeas, Haret et tant d'autres, chez lesquels l'irradiation X prolongée suscita la fatale radiodermite, les néoplasmes incurables ou l'anémie chronique.

Tel est l'esprit dans lequel a été récemment établi, à l'hôpital Saint-Louis, le pavillon de radiologie par le docteur Belot, chef de ce service. Il représente actuellement l'installation la plus parfaite de France.

Le radiodiagnostic

Le pavillon de radiodiagnostic comprend deux étages et un sous-sol, ventilés par « aérotherme », étant donné que presque toutes les salles constituent de véritables chambres noires, sans d'autres ouvertures que la porte d'entrée, elle-même prolongée d'ordinaire par un vestibule en chicane. Toutes les cloisons sont lamées de plomb jusqu'à l'épaisseur nécessaire pour obtenir leur opacité absolue aux rayons X (directs ou secondaires).

L'éclairage des différentes salles passe automatiquement de la lumière blanche à la lumière bleue (d'accommodation) et de celle-ci à l'obscurité complète à mesure que s'accomplissent les diverses phases de l'opération : mise en place du malade, allumage du filament du tube de Coolidge et, finalement, mise sous tension du tube qui, à ce moment, fournit les rayons révélateurs de l'image profonde.

Laissons de côté, malgré son intérêt d'ordre médical, l'organisation pratique du triage

1) Voir *La Science et la Vie*, n° 178 page 329.



des malades et de leur acheminement sur la salle qui leur convient après attente dans des cabines à double entrée dont l'occupation et l'état de la préparation du malade sont signalés par des voyants lumineux aux opérateurs, ce qui permet à ceux-ci d'organiser leurs examens sans perdre une minute ; notons également, sans aucun détail, la simplicité avec laquelle, par des monte-charge appropriés, les films vierges montent de l'atelier photographique, installé dans le sous-sol, ou y descendent, après impression, pour le développement et le séchage ultrarapides.

Par contre, examinons de près l'ingénieux dispositif inventé par le docteur Belot, grâce auquel le malade est examiné et, pour



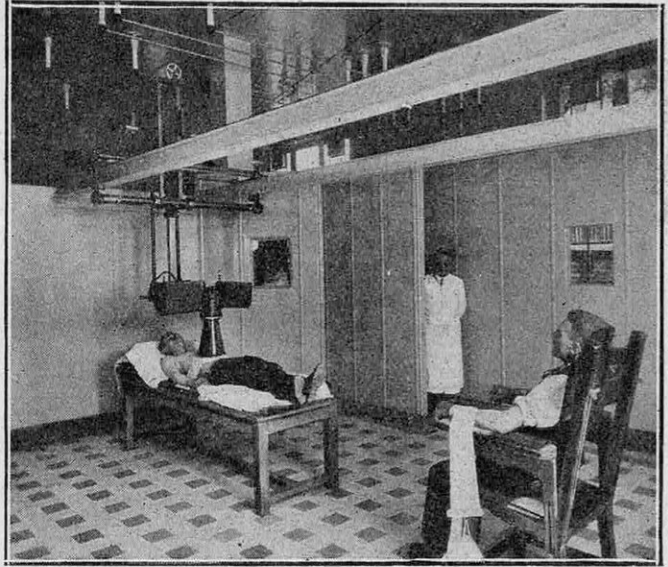
LA RADIOSCOPIE AVEC PROTECTION INTÉGRALE DE L'OPÉRATEUR

A gauche : Le sujet est placé dans un couloir aux cloisons blindées, sur une plate-forme qui tourne, monte et descend aux ordres de l'opérateur situé, à droite, de l'autre côté du mur de plomb. Dans ce mur est percé un guichet dont la vitre n'est autre que l'écran fluorescent (tungstate de chaux) qui décode l'image projetée par le rayonnement X. Le tube de Coolidge est placé dans un coffre, de l'autre côté du sujet, et, grâce à sa suspension mobile, peut suivre le mouvement imprimé à celui-ci par la plate-forme mobile sur laquelle il se trouve. Quand on a obtenu la meilleure position du sujet correspondant à l'examen entrepris, celui-ci est bloqué contre l'écran par le levier articulé que déclenche l'opérateur. Si ce dernier veut passer de la radioscopie à la radiographie, il déclenche un châssis photographique tout préparé, qui glisse dans le champ de vision, puis, impressionné, au sous-sol où il est développé.

ainsi dire, manipulé à distance par le médecin. C'est dans la salle d'examen n° IV (les trois premières servant à la radiologie courante) que se trouve réalisée cette « protection intégrale », tant souhaitée des praticiens pour la commodité de leur travail autant que pour leur sécurité.

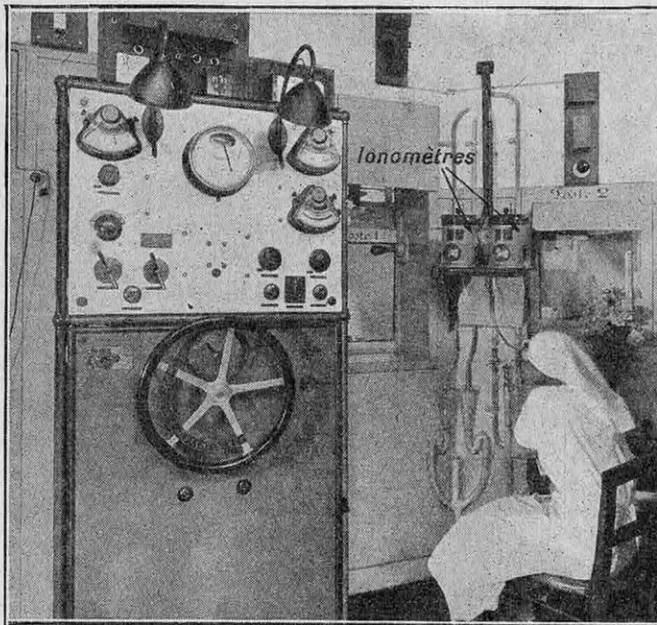
L'ampoule et les appareils de haute tension sont enfermés dans une cabine entourée de plomb. Le sujet à examiner, guidé par un aide, se trouve, dans un couloir éclairé, sur une plate-forme mobile — mobile d'abord à la façon d'un ascenseur, dans le sens vertical, et ensuite à la manière d'un tabouret de piano pivotant sur lui-même.

Le sujet, debout sur ce plateau, se tient à des montants fixes, tandis que de l'autre côté



LE CÔTÉ DES MALADES EN TRAITEMENT

L'infirmière surveillante est à son poste, derrière le guichet. Le médecin traitant vient donner un coup d'œil par le couloir (en chicane) cloisonné de plomb. Un malade couché subit une application de rayons demi-durs. Un second malade, assis à droite, attend que l'appareil, devenu disponible, vienne se superposer à son bras malade.



UN POSTE D'INFIRMIÈRE SURVEILLANT, A L'HOPITAL SAINT-LOUIS, UNE APPLICATION DE RAYONS X

L'infirmière observe, à travers les guichets de gauche ou de droite (vitrés d'un verre au plomb, opaque aux rayons X), les malades en traitement. Devant elle, deux ionomètres lui indiquent la dose de rayonnement pénétrant administrée dans l'un et l'autre cas. A portée de sa main, le tableau électrique, qui lui permet de connaître ou de modifier la tension aux bornes du tube Coolidge, l'ampérage du courant de chauffage de son filament, l'état de la circulation d'eau qui le refroidit, etc. Les cloisons, lamées de plomb, sont parfaitement isolantes.

de la cloison, dans la salle d'examen, l'opérateur manipule les télécommandes qui mettent la plate-forme dans la position de meilleur examen. Au cours de ces manœuvres, le corps du malade apparaît au médecin, par l'effet de fluorescence des rayons X, sur un écran radioscopique inséré, à la manière d'un guichet, dans la cloison protectrice séparant le sujet examiné dans son couloir et l'observateur placé dans l'obscurité de la salle contiguë. Dès que la meilleure position est atteinte et que la région profonde cherchée apparaît nettement, une dernière manœuvre de l'opérateur immobilise doucement le sujet contre l'écran radioscopique par l'intervention d'un levier rembourré.

Une fois le sujet immobilisé, le médecin, s'il le juge nécessaire, n'a qu'à presser un déclic pour que, le long de glissières appropriées, un châssis photographique, préparé d'avance, vienne se substituer à l'écran

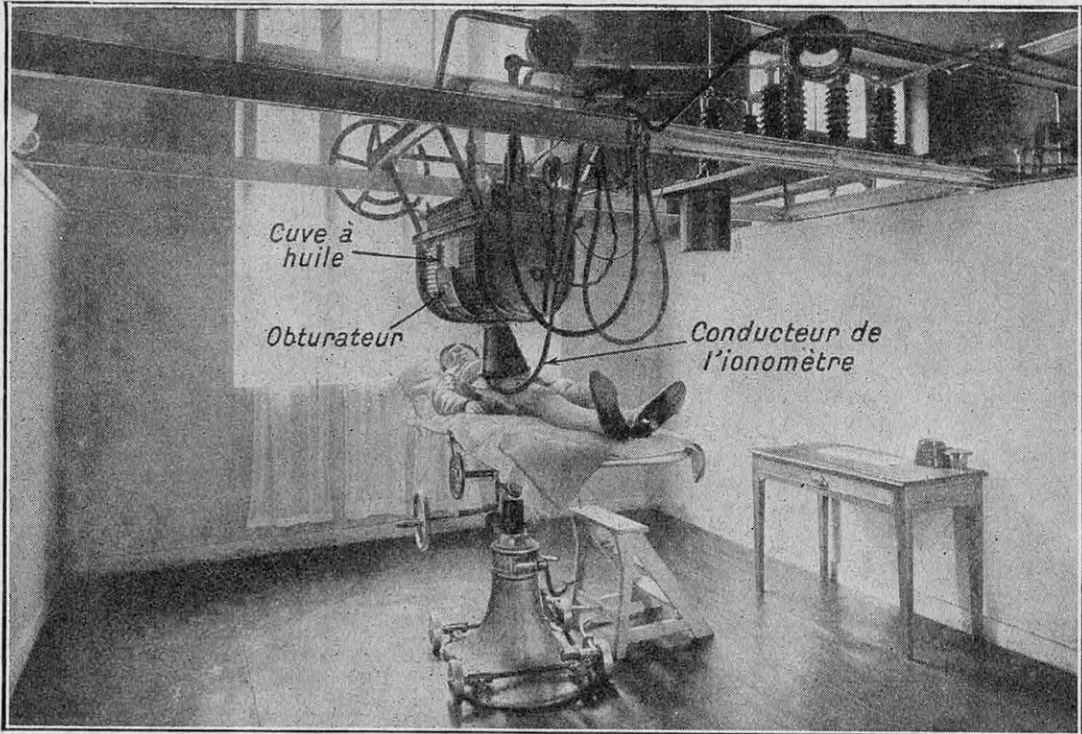
radioscopique. Le cliché impressionné poursuit son chemin au-dessous de l'écran redevenu libre pour un second examen et descend au sous-sol où il est développé, puis utilisé, en quelques minutes, pour fournir l'épreuve désirée. Ainsi la radiographie succède à la radioscopie sans que l'opérateur ait eu à quitter son poste.

Suivons maintenant les films développés.

a imaginé et qu'a réalisé M. Dassant, le chef électricien de l'hôpital.

La radiothérapie exactement dosée

Le service de « thérapie » comprend, à Saint-Louis, toutes les formes de l'énergie rayonnante : infrarouge, ultraviolet et rayons X, à quoi il faut joindre les ressources qu'offrent au médecin les courants à haute



UNE SALLE DE RADIOTHÉRAPIE TRÈS PÉNÉTRANTE

Le tube de Coolidge supporte, ici, des tensions particulièrement élevées, puisque son rayonnement doit être assez « dur » pour traverser le corps du malade ; aussi est-il immergé dans un bain d'huile, au sein d'une cuve de plomb hémicylindrique, mobile sur rails aériens. Ainsi le tube est mieux isolé, mieux refroidi. Son rayonnement utile est canalisé par le tronc de cône que l'on voit toucher ici le corps du sujet. Au bas de ce tronc de cône se trouve posée la « chambre d'ionisation », qu'un câble relie à l'« ionomètre » placé devant l'infirmière. L'ensemble de l'appareil est commandé à distance.

Ils sont placés dans une sorte de grande vitrine, dont l'arrière-plan est constitué par un immense réflecteur parabolique dont l'inclinaison variable (à la commande de l'observateur) a pour effet d'éclairer plus ou moins vivement l'image radiographique. Par ce jeu gradué de lumière, le médecin parvient à déceler sur les précieuses images des détails infimes, souvent marqués par une ombre diffuse. Cette ombre, c'est le mal qu'il recherche, et qu'un apprenti n'apercevrait même pas, ni un médecin averti, sans cet outillage perfectionné que le docteur Belot

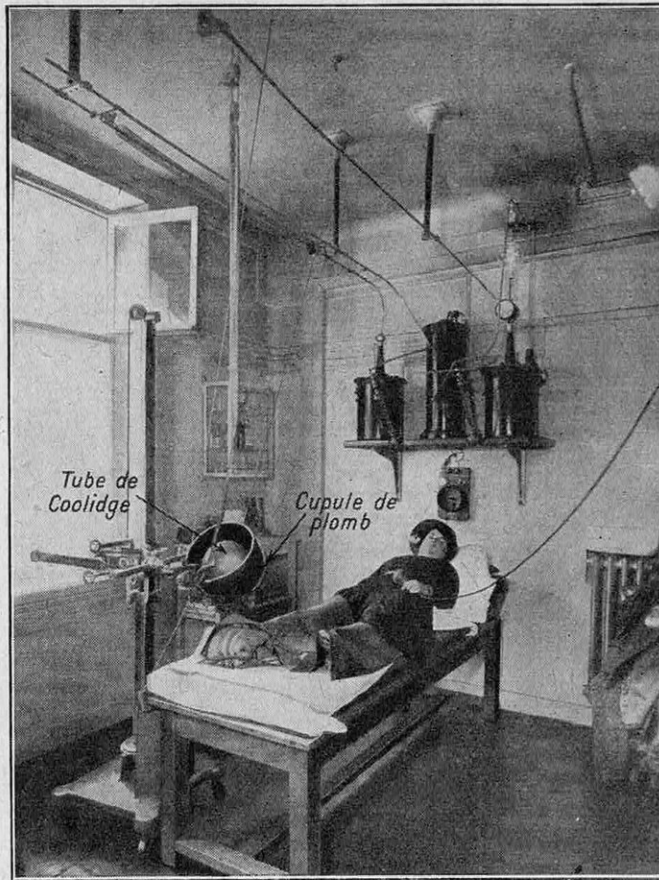
fréquence (d'arsonvalisation, radiothermie), l'électrostatique et l'application du courant continu.

Ce dernier traitement consiste à tonifier les muscles auxquels on applique la tension progressivement, *par paliers successifs*, jusqu'à un certain voltage maximum, auquel le malade reste soumis un certain temps. Puis la tension est progressivement ramenée à zéro et le malade libéré. Cette application du courant continu suivant une courbe aussi complexe a donné lieu à l'établissement par le docteur Belot d'une curieuse machine

distributrice, qui applique automatiquement au malade les paliers de tensions prévus et les maintient durant les temps également prévus.

De la radiothérapie, nous ne pourrions rien dire qui ne soit connu de nos lecteurs. De l'application des rayons ultraviolets, nous ne retiendrons que la technique particulière consistant à appliquer le rayonnement à même l'épiderme, comprimé sous une lentille de quartz beaucoup plus perméable au rayonnement que l'air lui-même (voir la photographie, page 427).

Naturelle-

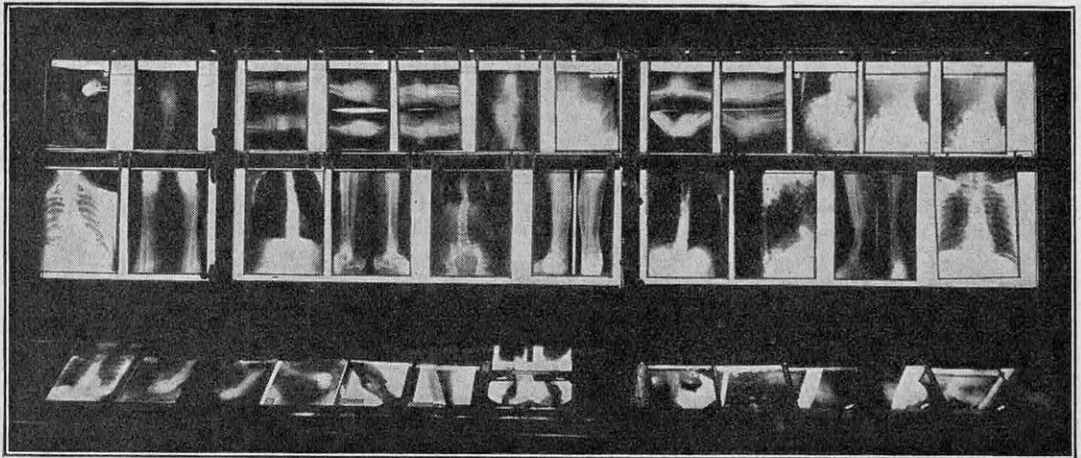


UNE SALLE DE RADIOTHÉRAPIE SUPERFICIELLE

Le tube de Coolidge supporte, ici, une tension moins élevée que dans le cas précédent : il est donc simplement isolé dans une cupule de plomb, qui suffit à protéger la malade en traitement. Celle-ci ne reçoit le rayonnement que par l'ouverture ménagée dans la cupule. Elle tient à la main une sonnerie d'appel.

ment, c'est dans le compartiment des rayons X que la radiothérapie offre, à Saint-Louis, les particularités les plus intéressantes.

Voyez (photo, page 424) cette infirmière assise entre deux guichets vitrés. Par chacune de ces vitres, qui sont en verre plombé (opaque aux rayonnements X), elle surveille un malade en train de recevoir son traitement. Sur le malade lui-même est apposé un appareil qui a pour but de mesurer la dose du rayonnement absorbé. Cet appareil, dit « ionomètre », traduit la mesure sur un



L'APPAREIL A EXAMINER LES CLICHÉS RADIOGRAPHIQUES

Les films obtenus à la radiographie sont placés en vitrine, devant un réflecteur parabolique mobile, dont on peut faire varier l'inclinaison pour faire ressortir les moindres détails du cliché.

cadran placé devant les yeux de l'infirmière surveillante. La quantité unitaire de rayonnement appliqué s'appelle un « Röntgen », ou, par abréviation, un R.

Du point de vue médical, le docteur Solomon a fait adopter, en France, la définition suivante de cette unité : le R mesure la quantité de rayonnement qui produit une ionisation équivalente à celle de un gramme de radium placé à 20 millimètres et derrière un écran de platine de 5 millimètres d'épaisseur.

L'infirmière, grâce aux « ionomètres » placés devant elle, peut donc appliquer au malade la dose exacte de rayonnement X prescrite par le chef de service.

A côté d'elle, un tableau général de commande lui permet d'agir sur le générateur de courant à tension constante placé dans la pièce voisine, sur le filament de chauffage du tube de Coolidge, etc. Une main de femme, dont l'éducation de physicienne est plus que sommaire, suffit à régler avec précision des appareils que, naguère, osaient seuls manier des médecins spécialistes éprouvés.

Chaque détail de l'installation mériterait l'attention du technicien. Mais, pour le bien comprendre, il nous faudrait entrer dans une technique spécialisée qui ne saurait trouver ici sa place. Contentons-nous, en conséquence, d'avoir passé en revue les innovations les plus caractéristiques de ce service, que tous les hôpitaux de France auront à prendre comme modèle.

A titre d'indication, notons les résultats pratiques obtenus dans la première année de fonctionnement :

Le nombre des malades passés au *radio-diagnostic* a été de 10.750, qui ont donné lieu à 16.123 radiographies et à 4.200 radioscopies.

Le nombre des malades examinés au service de *radiothérapie* a été de 26.400. Ces examens ont été suivis de :

4.731 séances de radiothérapie pénétrante (rayons X « durs », haute tension, courte longueur d'onde) ;

5.140 séances de radiothérapie modérément pénétrante ;

5.960 séances d'ultraviolet ;

2.250 séances d'application de courants de haute fréquence (diathermie, d'arsonnalisation) ;

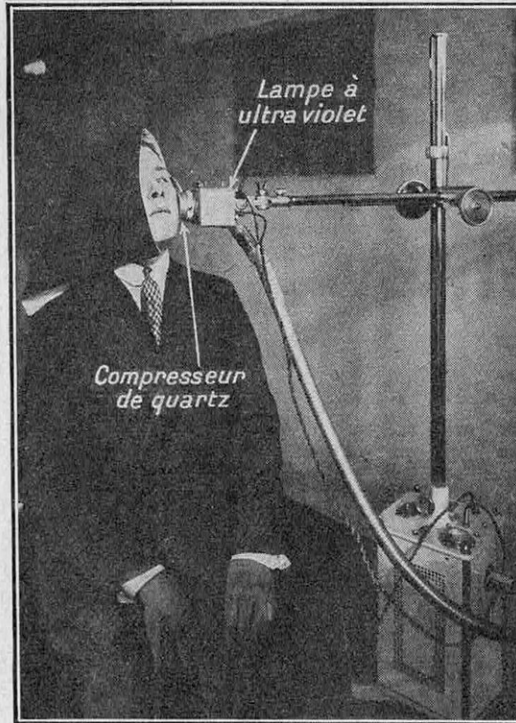
3.200 séances d'électrothérapie (courants continus, électricité statique) ;

1.850 séances de rayonnement infrarouge (rayons lumineux invisibles à grande longueur d'onde).

Comme chacune de ces séances peut, à son tour, donner lieu à une mesure « dosimétrique »,

analogue à ce qu'est la pesée d'un médicament chez le pharmacien, l'énumération précédente donne assez bien l'idée de ce que sera, dans l'avenir, cette pharmacopée généralisée de l'énergie rayonnante, impondérable, dont aujourd'hui le médecin possède, à portée de la main, les sources intarissables et graduées avec précision.

VICTOR JOUGLA.



L'APPLICATION DES RAYONS ULTRAVIOLETS DANS LE SERVICE DU DOCTEUR BELOT

La lampe (à vapeur de mercure) est appliquée contre l'épiderme par l'intermédiaire d'un cylindre de quartz, matière plus transparente que l'air au rayonnement ultraviolet.

Les entreprises industrielles - encore indépendantes - pourront-elles, un jour, être assujetties aux directives d'Offices nationaux, seuls qualifiés pour autoriser le renouvellement des techniques ? (R. BERGERIOUX, « Un monde commence ».) — C'est là un aspect du problème de la production en fonction de la consommation.

LES LAMPES ÉLECTRIQUES A L'ABRI DU VOL

NOUS avons montré déjà (*La Science et la Vie*, n° 148, page 347) comment M. Baty avait résolu le problème de la sécurité, contre le vol des lampes électriques à incandescence, dont la douille est

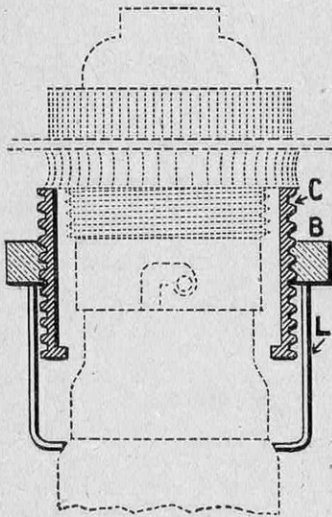


FIG. 1. — DISPOSITIF ANTIVOL POUR DOUILLES A BAÏONNETTE

du modèle dit à baïonnette (fig. 1). Rappelons que ce dispositif, d'une sécurité absolue, consiste à adjoindre à la douille un cylindre fileté extérieurement C, sur lequel peut se déplacer, dans un seul sens, une bague B, prolongée par un autre cylindre de laiton L. La lampe étant mise en place, il suffit alors de visser la bague jus-

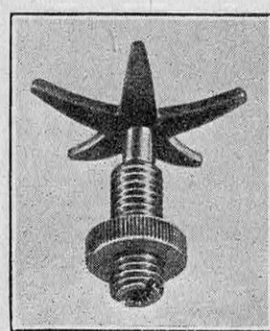


FIG. 2. — DÉTAIL DU SUPPORT DE LA TIGE FILETÉE ET DE LA BAGUE DU DISPOSITIF ANTIVOL POUR DOUILLES A VIS

qu'à ce que le cylindre fileté s'appuie contre la douille de la lampe et que le cylindre de laiton prenne, de son côté, appui sur le verre de l'ampoule. Comme, grâce à une petite bille contenue dans la bague et constamment poussée par un ressort, il est impossible de dévisser la bague, on ne peut enfoncer la lampe pour la faire pivoter et la dégager des encoches de la douille. Il faut pour cela briser le verre de l'ampoule. Remarquons que ce système étant destiné à des administrations, à des hôtels, où on ne remplace les lampes qu'après leur mort, cette nécessité ne présente aucun inconvénient.

Cependant, nombreuses sont encore les lampes dont le culot se visse dans la douille. C'est le cas des douilles Edison bien connues, en usage partout, sauf en France et dans une partie de l'Angleterre. Voulant rendre son invention universelle, M. Baty a imaginé le dispositif représenté par les photographies (fig. 2 et 3). Il s'agit, cette fois, non d'empêcher le mouvement de la lampe vers le haut, mais bien vers le bas. A cet effet, la douille est complétée par deux pièces A et B, rendues solitaires par un système de crochets C. Dans la partie inférieure de B, peut coulisser une tige filetée T, munie d'une bague D, toujours à sens unique, et d'un support P. Ainsi, après avoir vissé la lampe et placé la pièce B, il suffit de visser la bague sur la tige T, jusqu'à ce

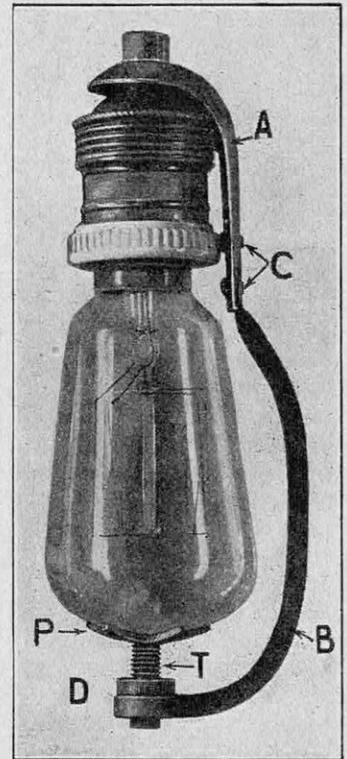


FIG. 3. — ENSEMBLE DE L'ANTIVOL POUR LAMPES A CULOT A VIS

que le support P appuie sur la lampe. Il est alors impossible d'enlever la lampe sans briser l'ampoule. Ajoutons qu'il ne servirait à rien de couper les fils d'amenée du courant, car l'ensemble douille-lampe serait inutilisable.

Ainsi, aucun vol n'est possible, pas plus, d'ailleurs, que l'utilisation, à la place de la lampe, d'un appareil électrique quelconque (fer à repasser, chauffe-eau, etc.), dont la consommation augmente les frais généraux, notamment dans les hôtels. J. M.

M. BATY, 82, rue Amelot, Paris (11^e).

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Une usine à gaz en miniature

Nous avons maintes fois constaté ici la difficulté souvent rencontrée, notamment à la campagne, de disposer d'un gaz d'éclairage dont seules bénéficient les agglomérations assez importantes. Comme beaucoup d'industriels ont été contraints de s'écarter de la ville pour trouver la place de leurs ateliers, ils ne disposent plus de cette source pratique de calories. Les progrès de la technique ont cependant résolu le problème sous la forme d'appareils produisant, à partir de l'essence minérale, un gaz d'air carburé propre à tous les emplois industriels et domestiques, à un prix de revient sensiblement égal (parfois inférieur) à celui du gaz de houille.

Voici, dans ce domaine, un appareil particulièrement bien étudié. Il comprend : un réservoir d'essence de 10 litres, avec indicateur de niveau à cadran ; un niveau constant du genre employé couramment en automobile ; un carburateur à barbotage surmonté d'un robinet de sortie de gaz ; un petit ventilateur centrifuge électrique.

Le fonctionnement en est très ingénieux. Le ventilateur étant en marche envoie de l'air, par une tubulure annulaire, dans le corps du carburateur. Sous cet anneau sont fixés trente-deux petits tubes distributeurs d'air, d'inégales longueurs et de 2 millimètres de diamètre. Les plus courts débouchent au-dessus du niveau constant de l'essence, tandis que les plus longs plongent de 6 millimètres dans l'essence.

Enfin, une soupape est disposée à la sortie même du ventilateur. Si aucun robinet de prise de gaz n'est ouvert, la soupape reste collée à son siège et le ventilateur tourne à vide. Si, au contraire, du gaz est consommé, la dépression produite suffit à faire lever la soupape, et une certaine quantité d'air, correspondant à la quantité de gaz consommé, passe par le robinet de sortie du gaz situé sur le carburateur. Cet air passe par la tubulure annulaire, suit les petits tubes, se carbure dans le carburateur, traverse une série

de toiles métalliques où s'arrêtent les minuscules gouttelettes d'essence qui auraient pu être entraînées, et va alimenter les appareils d'utilisation. Si la consommation est forte, la quantité d'air admise est assez grande et tous les petits tubes sont utilisés. Les plus longs pénétrant sous le niveau de l'essence, la carburation est énergique. Au contraire, si la consommation est faible, l'air, en petite quantité, suit le trajet offrant la moindre résistance et ne passe que par les tubes les plus courts. Ceux-ci débouchant au-dessus du niveau de l'essence, la carburation est plus faible. C'est donc un réglage absolument automatique et la composition du gaz reste la même à tous les régimes.

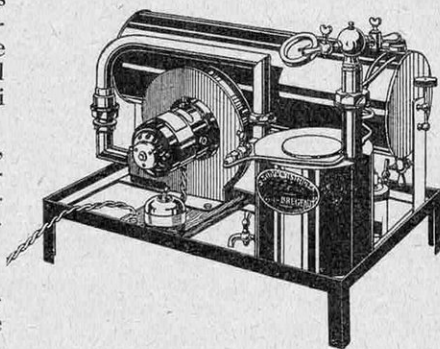
Il faut remarquer, en outre, que l'essence alimentant le carburateur goutte à goutte par gravité garde toujours la même densité. Donc, on ne risque pas d'utiliser au début les parties les plus volatiles de l'essence, pour n'avoir, à la fin du réservoir, que les parties lourdes ne donnant presque plus de vapeurs carburantes.

Les 10 litres que contient le réservoir suffisent à préparer 30 mètres cubes de gaz, c'est-à-dire à fournir du gaz pendant huit à dix jours. L'appareil constitue donc une véritable usine à gaz en miniature.

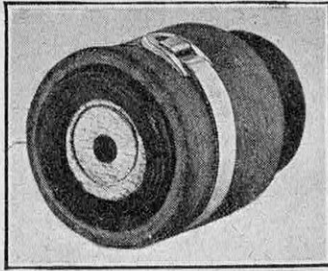
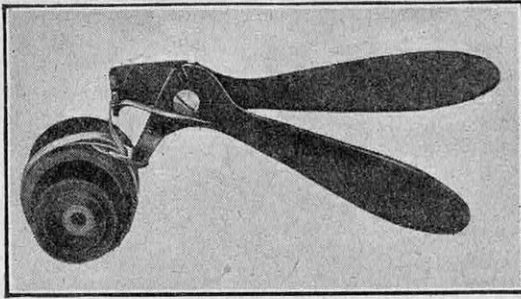
Pour exécuter de solides ligatures-colliers

RACCORDER des tuyaux en caoutchouc, accoupler plusieurs pièces quelconques parallèlement entre elles, réparer une pièce de bois, un manche d'outil cassé, etc., telles sont quelques-unes des multiples opérations qui nécessitent une ligature.

Le procédé le plus communément employé consiste à entourer les pièces à joindre de spires de fil de fer, puis de serrer celles-ci au moyen d'une pince, en torsadant les extrémités du fil de fer. Il est évident que, dans ces conditions, seules les premières spires sont serrées et que, de plus, les bouts de fil de fer forment des aspérités risquant de blesser l'ouvrier.



LE GAZOGÈNE « SORCIER SIMPLEX »



COMMENT ON
EMPLOIE LA
PINCE « LIGA-
REX »

*La bande étant
passée deux
fois autour du
tuyau et dans
une encoche
spéciale de la
pince, il suffit*

*de ramener les poignées l'une sur l'autre pour
obtenir un serrage très énergique. Au-dessous :
la ligature terminée.*

Cependant, grâce à la pince ci-dessus, il est facile maintenant d'exécuter une ligature très solide, soit avec le fil de fer, soit avec une bande métallique, et cela sans l'emploi de vis ou de goupilles.

Le mode d'utilisation est, d'ailleurs, très simple. Si l'on veut, par exemple, raccorder deux tuyaux de caoutchouc, on coupe d'abord, avec la pince, une longueur de bande un peu supérieure à celle correspondant à un double tour sur le tuyau. A une des extrémités, on fixe une petite boucle de raccordement en retournant environ 1 centimètre de la bande. On fait alors deux tours autour du tuyau, en passant la bande dans la boucle à chaque tour. Il nous reste donc une extrémité libre, sur laquelle nous allons agir avec la pince. Pour cela, cette dernière est munie de fentes sur l'une de ses mâchoires et d'un petit crochet sur l'autre. La bande étant passée dans une de ces fentes et le petit crochet prenant appui sur la boucle, il suffit de fermer la pince pour effectuer un serrage excessivement énergique. On maintiendra ce serrage intégralement, en rabattant la pince pour couder la bande sur la boucle. Il suffit enfin de couper la partie de bande qui dépasse, en laissant environ un demi-centimètre, que l'on finit de rabattre sur la boucle, de sorte qu'aucune aspérité ne subsiste.

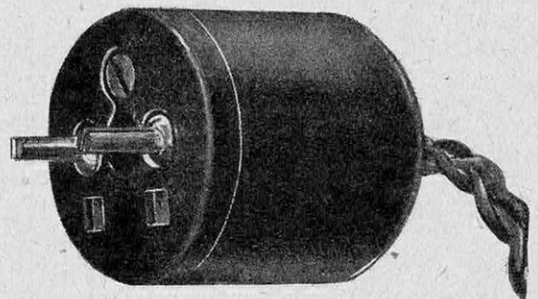
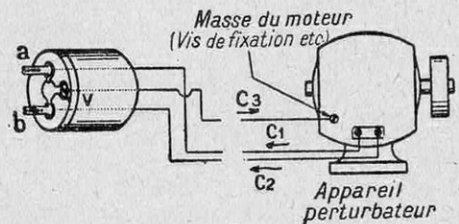
On opérerait de même avec un fil de fer, en ayant soin de le doubler pour former une boucle, et, dans ce cas, la boucle de raccordement devient inutile.

Bien entendu, toutes ces opérations, assez longues à décrire, s'effectuent très rapidement.

Une première victoire dans la lutte contre les parasites en T. S. F.

LES sans-filistes ont enregistré déjà quelques succès dans la lutte qu'ils ont entreprise contre les parasites industriels, et plusieurs arrêtés municipaux (Lyon, Reims, Angoulême, Biarritz, Mont-de-Marsan, Toulon, etc.) ont ordonné que tout appareil perturbateur soit muni d'un appareil antiparasite. On sait que les parasites industriels proviennent des courants à haute fréquence émis par tout moteur électrique et dus aux étincelles multiples qui éclatent entre les balais et les bagues (moteurs à courant alternatif) ou entre les balais et le collecteur (moteurs à courant continu). Or, de très nombreux appareils électriques ménagers (aspirateurs, cirouses, ventilateurs, frigorifiques, etc.) comportent précisément un moteur. On sait également que, pour absorber les courants à haute fréquence émis, on utilise un circuit oscillant installé sur le moteur et comportant un condensateur, une bobine de choc et surtout une prise de terre. Allez donc établir un tel circuit, relié à une telle prise de terre, sur un appareil essentiellement mobile, comme un aspirateur, une cirouse, un sèche-cheveux, etc. !

La solution pratique du problème restait donc à trouver. La voici, aussi simple qu'ingénieuse. Elle se présente sous la forme d'un bouchon de prise de courant ordinaire alimentant l'appareil utilisé. Une petite différence cependant : en dehors des deux broches normales de la prise de courant (a et b sur la figure) et à proximité, se trouve une troisième borne V. Nous emploierons



LE BOUCHON ANTIPARASITE « BOUCHERY »
ET, AU-DESSUS, LE MONTAGE RÉALISÉ SUR
UN PETIT MOTEUR

done un cordon à trois conducteurs. Deux de ceux-ci serviront à alimenter le moteur, et le troisième sera connecté, d'une part, à la borne V , d'autre part à la masse du moteur. (Si l'on veut conserver le cordon à deux conducteurs existant déjà sur l'appareil, il suffit de prendre un troisième fil, que l'on enroulera largement autour du cordon.) Ceci fait, nous pouvons allumer la lampe de notre récepteur en même temps que l'appareil perturbateur est branché ; tous les crachements ont disparu.

Que s'est-il passé? Les courants à haute fréquence émis par le moteur tendent à se propager le long de deux conducteurs principaux C_1 et C_2 , créant ainsi, autour de cette véritable antenne, un champ électromagnétique variable qui induit dans le collecteur d'ondes des courants produisant le désastreux effet que l'on connaît. Or, dans le bouchon antiparasite, ces courants rencontrent un condensateur à prise médiane, « sans self », qui leur offre un facile passage, de sorte qu'ils reviennent à la masse par le troisième conducteur C_3 . Le nouveau champ électromagnétique produit, résultant de la superposition des courants parasites provenant de C_1 et C_2 , mais *circulant en sens inverse*, annule les champs perturbateurs et, par conséquent, toute action sur le collecteur d'ondes.

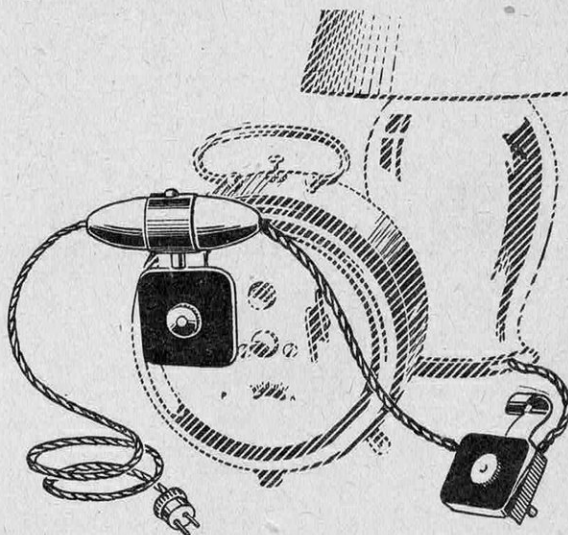
Il faut noter également que ce bouchon, utilisé sur les récepteurs de T. S. F. alimentés par le secteur, élimine les parasites provenant de ce secteur. Dans ce cas, la troisième borne du bouchon est reliée à une prise de terre.

*Tout réveille-matin
peut déclencher, à l'heure dite,
l'allumage d'une lampe,
d'un poste de T. S. F., etc.*

VOTRE réveille-matin ne vous a servi, jusqu'à présent, qu'à vous faire sursauter dans votre lit au moment où, brutalement, sa sonnerie retentit. Il peut, cependant, sans subir de transformation intérieure qui serait du domaine d'un spécialiste, mettre en marche ou arrêter, au moment voulu, n'importe quel appareil électrique. L'allumage d'une lampe suffira bien à vous réveiller, avec plus de douceur que la sonnerie ; votre poste de T. S. F. fonctionnera à l'heure indiquée ; votre cuisinière électrique cessera de chauffer au moment choisi par vous, etc. Ainsi, la minuterie sera remplacée, vous pourrez actionner une sonnerie à distance, allumer ou éteindre l'éclairage d'une devanture. Dans l'industrie, le réveil pourra actionner un relais accomplissant automatiquement la besogne qui lui est confiée.

Tout cela ne nécessite cependant qu'un petit dispositif bien simple. Il comporte une

tige creuse fileté intérieurement, qui se met à la place de la clef de remontage de la sonnerie (ou un dispositif type universel utilisant la clef de la sonnerie) et une came carrée fixée à cette tige, comme le montre le dessin ci-dessous. Cette came sert elle-même à remonter la sonnerie. Un anneau élastique peut recevoir un interrupteur ordinaire à poussoir. Lorsque la sonnerie se déclenche,

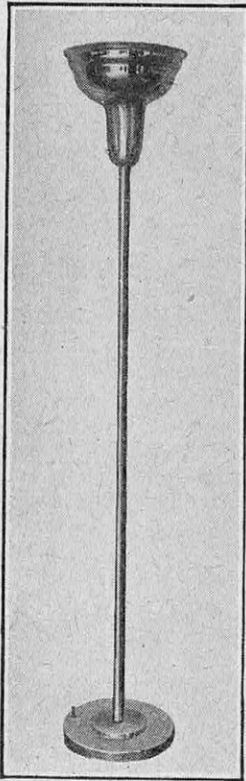
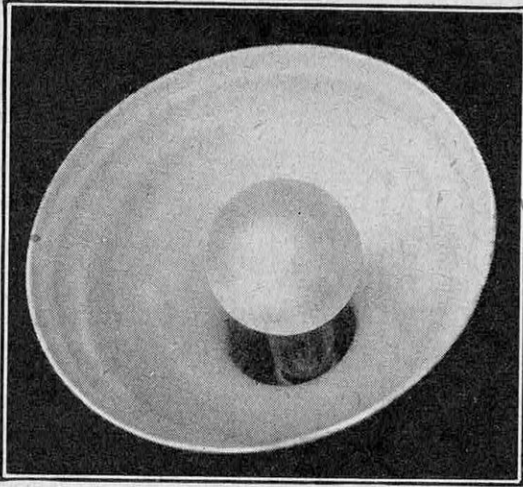


INSTALLATION DE L'APPAREIL « L'ÉVEILTOUT »
SUR UN RÉVEILLE-MATIN

la came se met à tourner dans le sens inverse de celui du remontage et appuie sur le poussoir de l'interrupteur. Suivant la position dans laquelle ce dernier a été placé (ouverture ou fermeture d'un circuit), le réveil commande donc automatiquement la fermeture ou l'ouverture du circuit, c'est-à-dire met en marche ou arrête le fonctionnement de l'appareil sur lequel est branché l'interrupteur.

Le confort dans l'éclairage

LE temps n'est plus où l'on utilisait, pour réaliser un éclairage intensif, plusieurs sources de lumière envoyant leurs faisceaux lumineux vers les points particulièrement choisis : table de salle à manger, bureau, table de lecture, etc. Aujourd'hui, le confort véritable du home exige une répartition plus égale de la lumière, une douce luminosité qui met en valeur les mobiliers et objets d'art, une absence d'ombres portées qui permet de lire, d'écrire en n'importe quel point d'une pièce sans être ébloui par une lampe éclatante. Il faut, pour cela, évidemment, que les rayons lumineux ne frappent pas directement les objets, mais qu'ils soient tout d'abord réfléchis par une surface claire diffusante. Le plafond d'une pièce n'est-il pas tout désigné pour remplir ce rôle? C'est pourquoi on installe souvent, dans



ENSEMBLE DU « RÉ-
FLECTOR »

LA LAMPE DU « RÉ-
FLECTOR » AU FOYER
DU RÉFLECTEUR

une corniche qui les cache à la vue, les rampes lumineuses, dont les rayons diffusés par le plafond éclairent ensuite la pièce. Mais cela exige des dispositions spéciales, un grand nombre de lampes et, par conséquent, une consommation exagérée d'énergie.

Cet « éclairage indirect » peut cependant être réalisé au moyen d'appareils portatifs, comme celui que représente la photographie ci-contre.

C'est, en somme, un réflecteur dont l'ouverture est tournée vers le haut et qui est supporté par un pied. La lampe étant placée au foyer du réflecteur, toute la lumière est

renvoyée vers le haut. Certes, la lampe à utiliser est plus puissante que celles que nous avons coutume d'utiliser, mais elle est unique et à *éclairage égal*; la consommation n'est cependant pas exagérée.

L'appareil peut être, soit du modèle de bureau, se plaçant sur une table, soit de la forme lampadaire, avec un pied plus haut, se posant directement sur le plancher.

On peut, d'ailleurs, y fixer des lampes sup-

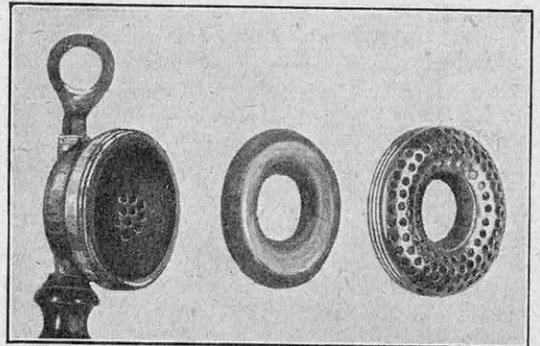
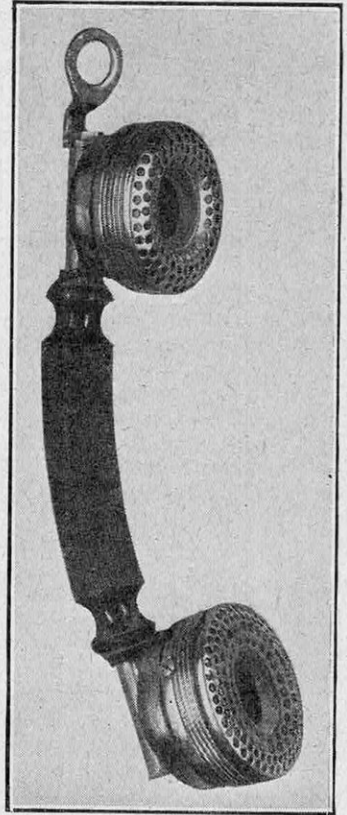
plémentaires indépendantes permettant de l'utiliser comme une lampe ordinaire, à condition de le munir d'un abat-jour pour cacher le réflecteur.

L'hygiène au téléphone

SI est exact, comme le dit le proverbe arabe, que « la mort entre par la bouche », il faut reconnaître que l'appareil téléphonique est un merveilleux distributeur automatique des microbes les plus divers. Le nez, la gorge et les oreilles sont mis, par le « combiné » classique, en relations avec les germes les plus dangereux, car, devant son microphone, se sont succédé, au cours de la journée, malades et bien portants, surtout en périodes d'épidémie. Une désinfection quotidienne ne suffit donc pas; il faut qu'automatiquement soit assurée, à chaque instant, l'innocuité de l'appareil.

Le problème est aujourd'hui

APPAREIL
TÉLÉPHONI-
QUE MUNI
DES RON-
DELLES « SA-
LUBRIS »



LA RONDELLE « SALUBRIS » EST MAINTENUE
PAR UN SUPPORT MÉTALLIQUE ANNULAIRE

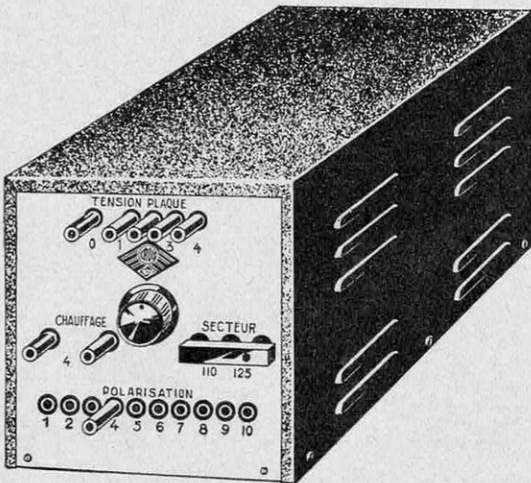
résolu. Il suffit, en effet, de munir le récepteur téléphonique (aussi bien l'écouteur que le microphone) d'une rondelle d'un produit spécial dégageant constamment des émanations arrêtant la prolifération des microbes, ainsi que le montre la photographie de la page précédente. Des expériences faites à Paris, à la Faculté de Pharmacie, au Laboratoire municipal de Chimie, à la Faculté des Sciences, ont prouvé que cette rondelle, placée dans une boîte de Petri, sur de la géloseensemencée de différents microbes pathogènes, entre autres de bacilles de Colli, etc., a arrêté toute prolifération. La rondelle, munie du dispositif qui la maintient, a été présentée à la Faculté de Médecine, à la séance des professeurs, sous la présidence du docteur Tanon, qui l'ont approuvée.

La rondelle, maintenue par une monture métallique, conserve toute son efficacité pendant trois mois.

Son remplacement est immédiat.

Appareil d'alimentation totale d'un poste de T.S.F. sur le secteur

Voici un appareil pratique qui permet de remplacer les piles et accumulateurs pour alimenter directement sur le secteur un récepteur de T. S. F. Le redressement du courant est assuré par des éléments cuivre-oxyde de cuivre, aussi bien pour les 4 volts que pour la tension anodique. Le filtrage, effectué par condensateurs Filtrad et selfs de forte impédance, est très poussé. L'appareil peut débiter 0,6 ampère sous 4 volts à travers un rhéostat réglable, et 40 milliampères sous 160 volts.



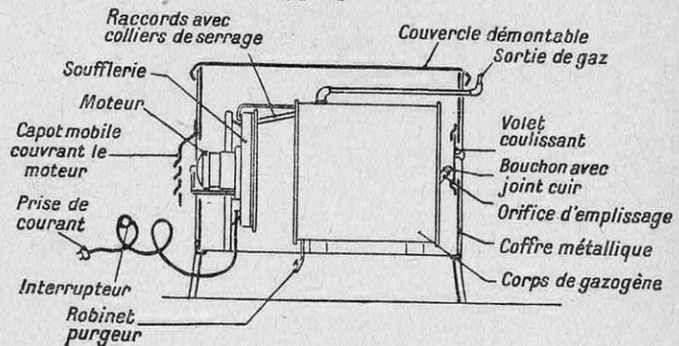
ENSEMBLE DU BLOC « CROIX A. T. 3 » POUR L'ALIMENTATION TOTALE D'UN POSTE RÉCEPTEUR DE T. S. F. SUR LE SECTEUR

Trois prises réglables (40, 80 et 120 volts) facilitent l'adaptation de l'appareil au poste récepteur. Des prises intermédiaires permettent d'obtenir la polarisation de grille jusqu'à la tension de 20 volts.

Le gaz à la campagne

On ne conçoit plus aujourd'hui une cuisine sans gaz, et nous avons montré déjà comment on pouvait préparer soi-même un gaz parfait, à un prix de revient égal ou inférieur à celui du gaz de houille. Le gaz chez soi, c'est la première condition du confort. Mais ce qu'il faut, évidemment, rechercher dans les appareils permettant de fabriquer soi-même son gaz, c'est un fonctionnement régulier, une construction robuste et simple, un encombrement réduit.

Pour la cuisine, celui que nous représentons ci-dessous résout parfaitement le problème. Il prépare à froid, et instantané-



LE « GAZOCONFORT MIRUS » FABRIQUE ÉCONOMIQUEMENT LE GAZ QUI FAIT DÉFAUT A LA CAMPAGNE

ment, un air carburé s'allumant immédiatement. Son débit est absolument constant, et son utilisation ne présente aucun danger.

Son principe est très simple : une petite soufflerie centrifuge, entraînée par un moteur électrique de très faible puissance, envoie de l'air dans un circuit où est amené le liquide carburant. La gazéification est immédiate et à froid.

L'appareil, qui forme un bloc de dimensions réduites, se loge facilement, soit sous le réchaud qu'il doit alimenter, soit à la cave. Dans ce dernier cas, le gaz est amené par une canalisation en plomb.

Le gazogène peut, d'ailleurs, assurer la distribution de gaz dans tout un appartement, alimenter un chauffe-bains, etc... On peut aussi l'utiliser pour alimenter un fer à souder, un chalumeau, un bunsen, etc. Plusieurs modèles sont prévus suivant le volume de gaz dont on a besoin, c'est-à-dire suivant qu'il s'agit d'usages purement domestiques ou industriels.

Ainsi est pratiquement résolu le problème du gaz chez soi, notamment à la campagne, où fait défaut le gaz de ville.

(Voir la fin des A côté à la page 436.)

Les laques NITROLAC dans le Bâtiment

AVANTAGES

- 1° Facilité d'application, soit au pinceau, soit au pistolet. Economie de main-d'œuvre.
- 2° Rapidité de séchage. Economie de temps.
- 3° Peut être appliqué directement sur une surface déjà traitée en apprêt ou peinture à l'huile ordinaire. Peut être utilisé partout.

Les Services techniques de NITROLAC sont à votre disposition.

NITROLAC

Société anonyme
au capital de 3.450.000 francs

SIÈGE SOCIAL :
41, rue Marius-Aufan, LEVALLOIS-PARIS

USINE :
SAINT-DENIS (Seine)

Les laques à l'huile NITROLAC,
chez les marchands de couleurs,

NITROLAC

Les laques NITROLAC dans la décoration d'appartements

RÉSULTATS

Les Laques NITROLAC, brillantes, satinées ou mates, donnent une surface toujours lavable.

Toutes les décorations intérieures, murs, portes, boiseries, etc..., ont ainsi toujours l'aspect du neuf.

Par la qualité de ses produits, NITROLAC s'est imposé dans toutes les branches de l'Industrie.

séchage DEUX HEURES, sont vendues
en boîtes de 1, 1/4, 1/10^e et 1/20^e.

Téléphone : CARNOT 54-84
PEREIRE 05-04
PEREIRE 22-17
INTER PEREIRE 24-51

Adresse Télégraphique :
NITROLAC-PARIS

LES A CÔTÉ DE LA SCIENCE

(Suite)

Pour vérifier instantanément la pureté d'un produit

On sait que, sous l'influence des rayons ultra-violet, certains produits deviennent fluorescents, c'est-à-dire émettent à leur tour un rayonnement dont la longueur d'onde, et par suite la couleur, est fonction de la nature même du produit. On sait également que, pour produire la lumière de Wood (rayons ultra-violet filtrés), on doit utiliser des lampes spéciales et un appareillage onéreux autant qu'encombrant. Or, il est évident qu'une méthode d'analyse ou de contrôle fondée sur l'éclairage en lumière de Wood serait très pratique, si on disposait d'un appareil portatif. La lumière du jour, celle d'une puissante lampe électrique étant assez riche en rayons ultra-violet, le problème consiste donc à filtrer cette lumière. C'est ce qui a été résolu dans un nouveau petit appareil appelé le « Callophane », dont l'encombrement n'excède pas 20 centimètres sur 25 centimètres environ.

Ses applications sont innombrables. Qu'il s'agisse de produits alimentaires ou de laboratoires, il met en lumière immédiatement leur pureté. Ainsi, tandis que le lait frais est fluorescent, celui qui ne l'est pas reste obscur; la bonne huile de foie de morue, riche en vitamines, donne une couleur jaune canari; celle de qualité inférieure paraît jaune bleuâtre. On peut déceler de cette façon si un fromage a été mûri artificiellement ou non, distinguer entre elles les diverses soies artificielles, les différentes peintures, les textiles, etc. L'appareil peut donc remplacer des manipulations de laboratoire et, par suite, diminuer les frais généraux.

V. RUBOR.

CHEZ LES ÉDITEURS

ANNUAIRE ASTRONOMIQUE ET MÉTÉOROLOGIQUE, par M^{me} Gabrielle Camille Flammarion (Édité chez Flammarion). Prix franco : France, 13 fr. 75 ; Étranger, 16 fr. 50.

On y trouvera rassemblés tous les renseignements mis à jour concernant l'astronomie et la météorologie. Ce manuel renferme, sous une forme précise, concise et accessible à tous, ce que nous devons savoir de l'évolution des sciences astronomiques, dans l'état actuel des travaux des savants les plus autorisés.

L'ÉLECTRICITÉ A LA VILLE, A LA CAMPAGNE, EN AUTO, par Marcel Boll. Prix franco : France, 16 fr. 75 ; Étranger, 19 fr. 50.

Nous signalons l'intéressant volume de Marcel Boll, qui, en une heureuse synthèse, a rassemblé tous les documents concernant l'électricité pratique dans les différents domaines.

Nos lecteurs se souviennent certainement des belles études d'électricité qu'il avait déjà publiées, dans *La Science et la Vie*, du point de vue théorique.

Adresses utiles pour les « A côté de la science »

Sorcier Simplex : ÉTABLISSEMENTS BRÉGEAUT, 55, rue de Turbigo, Paris.

Pince pour ligatures : M. MAUCLERT, 39, rue d'Arthelon, Meudon (S.-et-O.).

Bouchon antiparasites : M. BOUCHERY, 49 et 51, rue de Chabrol, Paris (10^e).

Pour le réveil : M. ROUX, 75, av. Mozart, Paris (16^e).

Eclairage indirect : RÉLECTOR, 184, boulevard Haussmann, Paris.

Hygiène au téléphone : M. LA PORTA, 2, rue Colette, Paris.

Alimentation sur secteur : ÉTABLISSEMENTS ARNAUD, 3, rue Barbès, Issy-les-Moulineaux (Seine).

Le gaz à la campagne : ÉTABLISSEMENTS MIRUS, 94, rue Saint-Lazare, Paris (9^e).

Contrôle des produits : M. DE SANTIS, 26, rue de la Pépinière, Paris.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésia, Suède.

Envois simplement affran-	{ 1 an 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

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

MACHINES À TIRER LES BLEUS À TIRAGE CONTINU



L'ELECTROGRAPHE

"REX"

construit par

L'ELECTROGRAPHE "REX" s'est imposé dans le monde entier, par ses qualités exceptionnelles : il donne, dans le minimum de temps, avec le minimum de dépense, des reproductions d'une netteté incomparable.

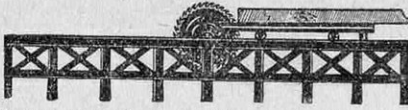
L'ELECTROGRAPHE "PRIM" est une Machine simplifiée, possédant les mêmes caractéristiques que l'Electrographe REX, mais d'un prix moins élevé.

L'OKYGRAPHE "ECLAIR" est une Machine à grand débit, munie de plusieurs dispositifs brevetés S.G.D.G.

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE

12. AV. DU MAINE. PARIS. XV^e CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

SCIES CIRCULAIRES A BOIS



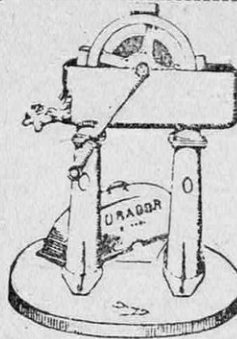
Modèle 2. Avec chariot de 160 cm et chemin de roulement de 400 cm. Fr. 1.080. »
 Modèle 3. Avec chariot de 250 cm et chemin de roulement de 650 cm. Fr. 1.874 »
 Modèle 1. Sans chariot. Fr. 646. »

FABRIQUES PAR DES INGENIEURS POUR DES CONNAISSEURS

Tous les modèles sont montés avec roulements à billes et toutes les pièces rigoureusement interchangeables.

Ecrivez pour la notice explicative aux

Etablissements JOHN REID
 6 BIS, quai du Havre — ROUEN



DRAGOR

Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds. À 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 les puits. Donné deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans.**

Élévateurs DRAGOR

LE MANS (Sarthe)

Pour la Belgique :

89, allée Verte - Bruxelles

Voir article, n° 83 page 445.

CHEMINS DE FER PARIS-ORLÉANS

BILLETS ALLER & RETOUR

COMBINÉS

CHEMIN de FER et AUTOCAR

DE

PARIS-QUAI D'ORSAY

AUX

CIRCUITS AUTOMOBILES

DE LA

VALLÉE DE LA LOIRE

SAISON 1932

Ce type spécial de billets se compose de coupons valables :

1° Pour l'aller et le retour de Paris-Quai d'Orsay aux gares-centres des circuits automobiles d'Orléans, Blois, Tours, Saumur et Angers ;

2° Pour le ou les circuits automobiles appartenant aux Services officiels de la Compagnie d'Orléans choisis par le voyageur, à son gré, au départ des gares ci-dessus.

Sur le parcours par fer sont appliquées, suivant le cas, la réduction ordinaire des billets Aller et Retour ou celles des familles nombreuses ou des réformés de guerre. Le voyageur bénéficie, de plus, de la faculté d'arrêt en plusieurs points (sauf pour billets du circuit d'Orléans).

Sur le parcours en autocar, il profite d'une réduction spéciale de 5 %.

La même réduction de 5 % est accordée également aux voyageurs qui se font délivrer conjointement, au départ de Paris-Quai d'Orsay, un billet de famille et des coupons de circuits automobiles rayonnant des gares-centres énumérées ci-dessus.

CHEMIN DE FER DU NORD

Réseau de la Vitesse,
 du Luxe et du Confort

PARIS-NORD à LONDRES

La Compagnie du Chemin de fer du Nord assure les relations entre la France et l'Angleterre par les voies maritimes les plus courtes.

Services quotidiens dans les deux sens

SERVICES RAPIDES

entre la France, la Belgique et la Hollande, l'Allemagne, la Pologne, la Russie, les Pays Scandinaves et les Pays Baltes.

SERVICES PULLMAN

PARIS A LONDRES

Flèche d'Or

PARIS - BRUXELLES - AMSTERDAM

Etoile du Nord

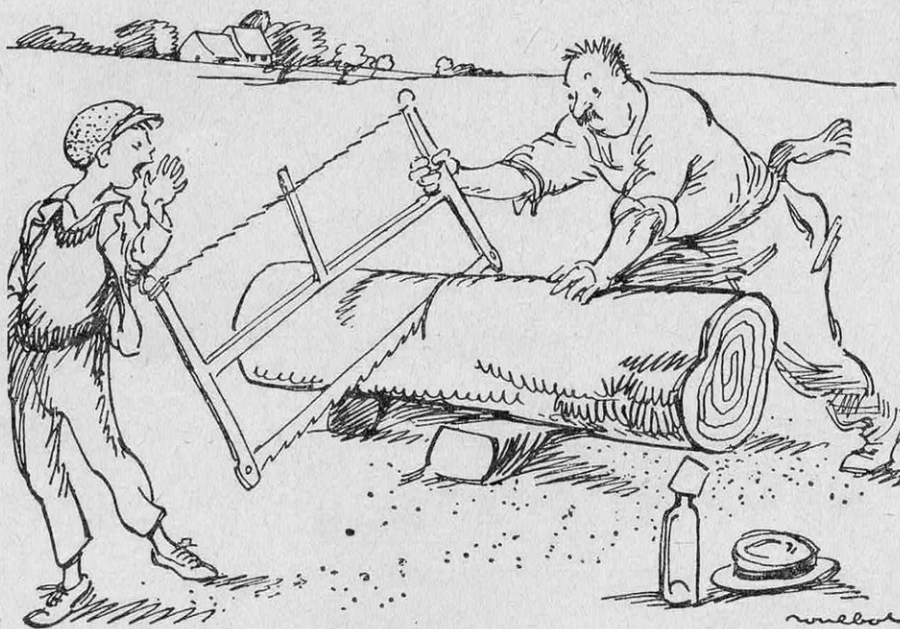
PARIS - BRUXELLES - ANVERS

Oiseau Bleu

CALAIS - LILLE - BRUXELLES



Pour tous renseignements, s'adresser :
 GARE DU NORD, à PARIS



- Elle a mal aux dents, ta scie, essaye le Dentol.

Le **DENTOL**, eau, pâte, poudre, savon, est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. Créé d'après les travaux de Pasteur, il est tout particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur très persistante.



Dentol

Dépôt général :

Maison **FRÈRE**, 19, rue Jacob - Paris

CADEAU Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **DENTOL** il suffit d'envoyer à la Maison **FRÈRE**, 19, rue Jacob, Paris, son adresse exacte et bien lisible, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*.

CHEMINS DE FER DU MIDI

AUTOCARS DE LA COMPAGNIE DU MIDI*(de Juin à fin Septembre)***I. - La Route des Pyrénées****CERBÈRE-BIARRITZ et inversement****CARCASSONNE-BIARRITZ et inversement****II. - Circuits du Massif Central, des Causses
des Gorges du Tarn et des Cévennes****Font-Romeu***(Pyrénées-Orientales)*

à 1.800 mètres d'altitude

LE GRAND HOTEL ET DU GOLF

Saison d'été :

JUIN à FIN SEPTEMBRE

GOLF DE HAUTE MONTAGNE - TENNIS**Superbagnères-Luchon***(Haute-Garonne)*

à 1.800 mètres d'altitude

L'HOTEL DE SUPERBAGNÈRES

Saison d'été :

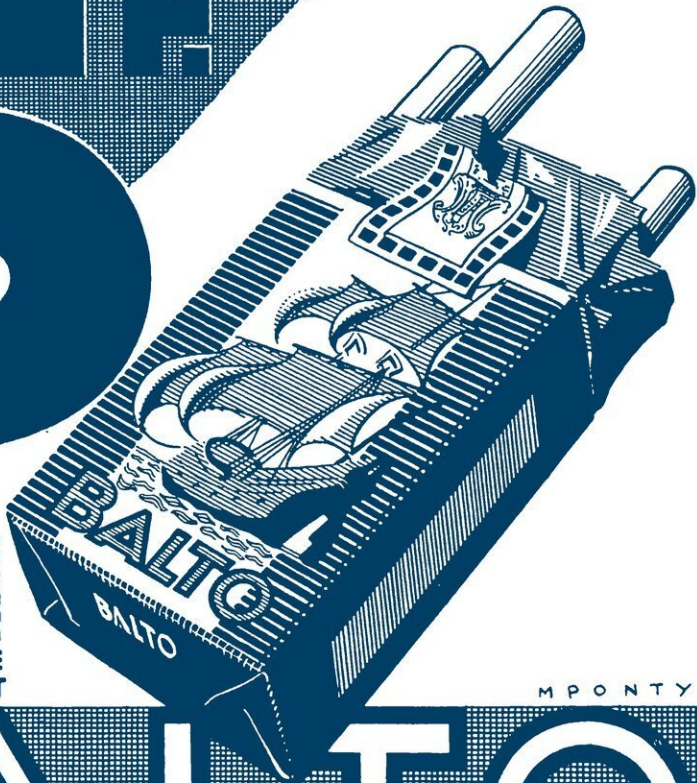
JUIN à FIN SEPTEMBRE

GOLF-OBSTACLES — TENNIS**Hendaye-Plage, sur la Côte basque****GOLF DE 18 TROUS****HOTEL ESKUALDUNA**

Vue sur la Mer et la Montagne

Renseignements pour les Services d'autocars :*Agence de la Compagnie du Midi, 16, boulevard des Capucines, PARIS (9^e).**Maison de France, 101, avenue des Champs-Élysées, PARIS (8^e).**Toutes les grandes Agences de voyages.*

CIGARETTES
GOUT
AMÉRICAIN
DE PRIX MODÉRÉ

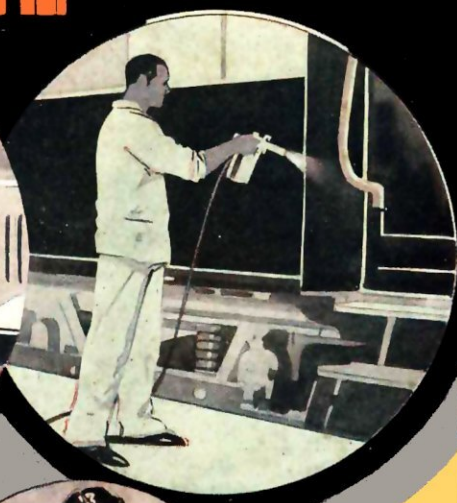
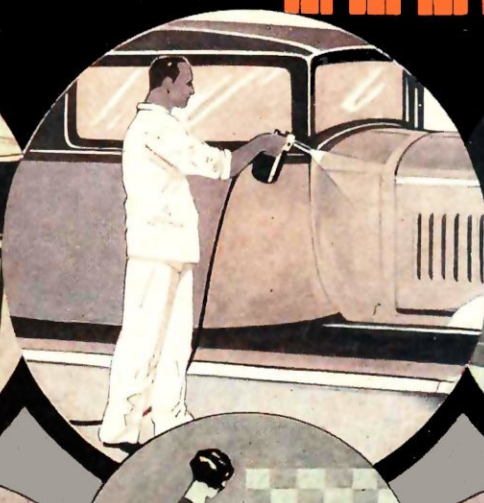


RÉGIE
FRANÇAISE
CAISSE AUTONOME
D'AMORTISSEMENT

M P O N T Y

BALTO

LA SCIENCE ET LA VIE



LES PRODUCTIONS
DE/
USINES CHIMIQUES
NITROLAC
A SAINT-DENIS

PEINTURES
NITROLAC
PRODUITS D'ENTRETIEN
NITRAL
INSECTICIDE
NITRAL