

France et Colonies : 4 fr.

N° 185 - Novembre 1932

LA SCIENCE ET LA VIE



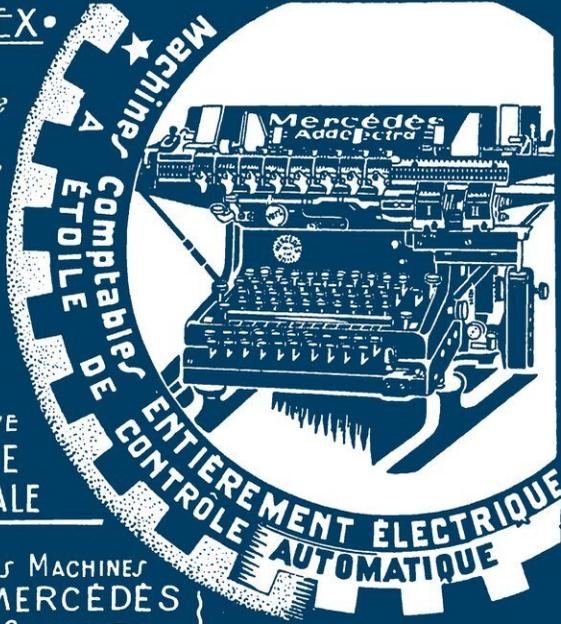
Mercédès

• AUTOMATIQUE DUPLEX •



*Accumulation
automatique
des
produits*

MACHINE A
CALCULER PORTATIVE
AUTOMATIQUE
INTÉGRALE



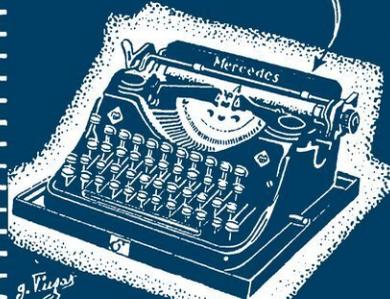
LES MACHINES
MERCÉDÈS
CALCULENT A
LA VITESSE DE
400 TOURS MINUTE

MACHINES A ÉCRIRE
A TABULATEUR AUTOMATIQUE
A FRAPPE

TYPE
PORTABLE



MANUELLE
ÉLECTRIQUE



STÉ F SE DE M NES DE B EAU "MERCÉDÈS" S.A.R.L. AU CAPITAL DE 2.500.000 frs

Anciens Etablissements LAFFAY, MOREAU & C^{ie}

• 118 Avenue LEDRU-ROLLIN. PARIS-XI^e. •

TELEPHONE : ROUQUETTE 84-87. 84-88. 84-89.

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

ÉCOLE CIVIL DE GENIE **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

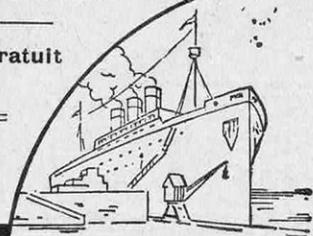
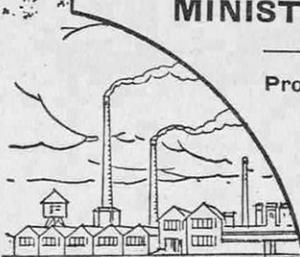
Admission aux
ÉCOLES DE NAVIGATION
des PORTS
et de PARIS

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

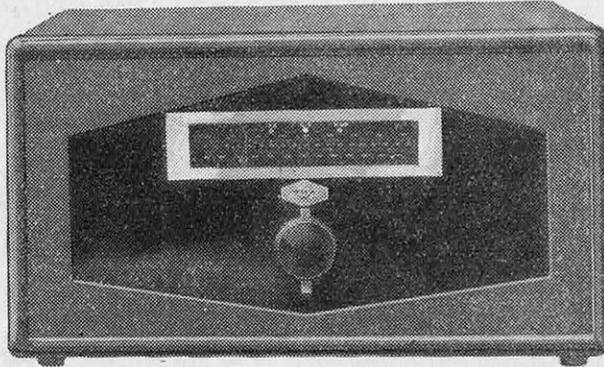
Accompagner toute demande de renseignements
d'un timbre-poste pour la réponse



PLUS DE MANŒUVRES SÉPARÉES - UNE SEULE COMMANDE

BREVET N° 334.601

Un voyant
vous indique
les
positions
P. O. - G. O.
Pick up



Un curseur
indique
la graduation
de la longueur
d'onde
désirée

LE SUPER MODULADYNES TYPE 34

Un **seul** bouton au centre vous permet les réglages sans nuire à la sélectivité

PUISSANCE . . . NETTÉTÉ

Appareils SECTEUR ou accumulateurs

CATALOGUE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Etablissements **P. MOREAU & C^{ie}**, Ing^{rs}-Constructeurs
5, rue Edmond-Roger - PARIS-XV^e - Tél. : Vaug. 12-44



LE LILLIPUT SONORE !

L'appareil de surdité, le plus petit,
le meilleur marché. Fonctionnant
sur pile de poche, il utilise le
récepteur auriculaire ou rond.



Demandez la Notice

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILS MÉDICAUX

53, Rue Claude-Bernard, 53 — Gobelins 53-01 — Paris (5^e)

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**

Dessiner est une compréhension plus profonde de la vie. - Dessiner est aussi une chance d'améliorer sa situation.

Le dessin ouvre de nombreuses carrières. —

Un homme ou une femme sachant bien dessiner trouve aisément à monnayer son art. La publicité, le journalisme, la caricature, l'édition, voire le cinéma, lui offrent de multiples débouchés souvent fort rémunérateurs. Plus encore, le dessin fait partie des indispensables connaissances professionnelles dans un très grand nombre de carrières, auxquelles, il n'y a pas vingt ans, il semblait tout à fait étranger.

Pour qui ces Cours ? —

Pour tous ceux, petits et grands, qui sont attirés par l'art du dessin. Pour tous ceux qui, un jour ou l'autre, ont regretté de ne pas savoir utiliser un crayon autrement que pour écrire ou compter. Pour tous ceux qui sentent en eux ce quelque chose que l'on appelle : le don, et qui voudraient le mettre à jour, le cultiver, le faire fructifier. Pour tous ceux qui, enfin, pour une raison ou une autre, ont dû abandonner prématurément l'étude du dessin commencée à l'école ou au lycée.

Qu'est-ce que l'Ecole A. B. C. ? —

C'est une école dont l'enseignement repose sur une méthode nouvelle et très simple pour apprendre à dessiner par correspondance : méthode basée sur l'utilisation de l'écriture pour le dessin. Elle apprend à voir vite, juste, à noter rapidement, à enlever un croquis de caractère. Et, comme c'est une méthode personnelle, elle permet à la personnalité de l'élève de se développer au maximum sans risque de déformation. Etant seul, l'élève se jette à l'eau — et c'est le meilleur moyen pour apprendre à nager, mais il est dirigé de telle sorte qu'il ne peut jamais se noyer.

N'hésitez pas davantage. —

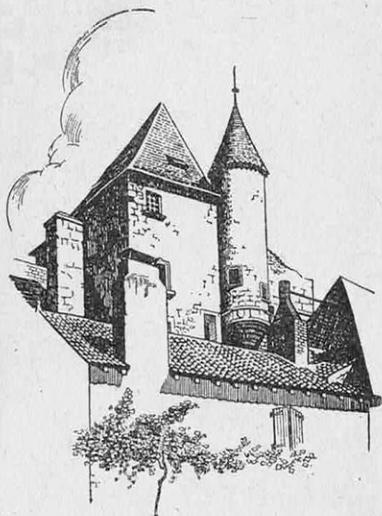
Interrogez-vous. Réfléchissez. Et, quand vous aurez mûri le problème, écrivez-nous. Consultez-nous, exposez-nous votre cas. Cela ne vous engagera en rien à notre égard et nous permettra de vous donner, dans une lettre strictement personnelle, les plus utiles conseils, de vous faciliter peut-être même l'étude de nos cours. Nous joindrons à cette lettre un exemplaire gratuit de notre magnifique brochure : « La Méthode A. B. C. pour apprendre à dessiner. » Vous y verrez pourquoi et comment tant d'élèves de l'Ecole A. B. C. ont réussi admirablement. Pourquoi et comment vous pouvez et devez réussir comme eux.

Nous vous invitons à venir nous voir. Si cela vous est impossible, demandez-nous notre intéressante brochure, abondamment illustrée de dessins d'élèves, qui vous donnera tous les renseignements désirables sur notre méthode, le fonctionnement et le programme de nos cours et les conditions d'inscription. Demandez cette brochure à

**ECOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio R 16)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS (8^e)**



Cette tête d'Arabe, d'une facture aussi fine que rigoureuse, est l'œuvre de notre élève, Mlle Daffa.



Cette étude à la plume, très ensoleillée, soûbrement traitée et évoquant parfaitement le charme pittoresque des demeures d'autrefois, est l'œuvre d'un de nos élèves suivant les leçons de notre cours sur le paysage.



*Electrifiez
votre machine à coudre...*

Si vous aviez un petit moteur sur votre machine à coudre, vous pourriez faire chez vous sans aucune fatigue, tous vos travaux de lingerie et de couture. Le moteur ERA, de fabrication française, épargnera votre santé et son prix d'achat minime, vous sera vite remboursé par l'économie de temps que vous réaliserez.

Plus de 250.000 moteurs ERA sont actuellement en service. Demandez à ceux qui les utilisent ce qu'ils en pensent. Vous exigerez toujours sur vos appareils la marque ERA.

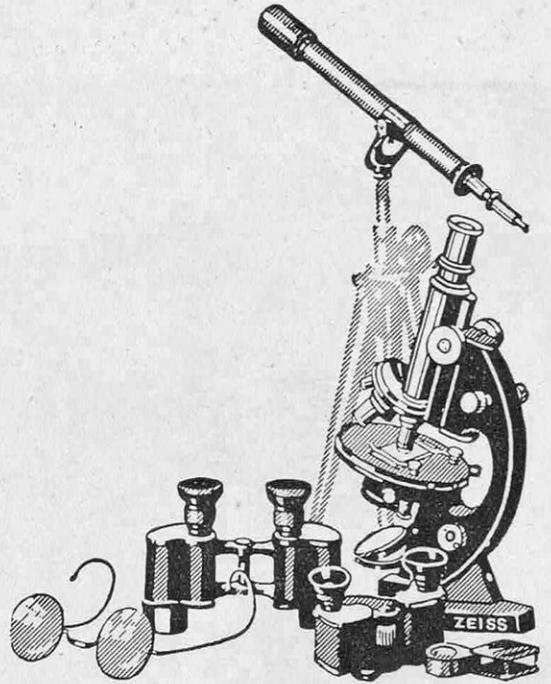
EN VENTE PARTOUT

MOTEURS
ERA

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



Pub R. L Dupuy



ZEISS

VERRES PUNKTAL

permettant la vision nette dans toutes les directions
Verres protecteurs UMBRAL et URO-PUNKTAL
Verres TANGAL et INFRAL à double foyer
« Rien de mieux pour vos yeux »

JUMELLES à PRISMES

La réputation mondiale des jumelles à prismes ZEISS est due à leurs qualités optiques hors pair, et notamment au champ très étendu des modèles grand'angulaires.

LOUPES

PHARES D'AUTOMOBILES

LUNETTES ASTRONOMIQUES

INSTRUMENTS DE GÉODÉSIE

APPAREILS DE PROJECTION

OBJECTIFS PHOTOGRAPHIQUES

INSTRUMENTS de MESURES OPTIQUES

pour laboratoires scientifiques et industriels :

SPECTROSCOPES - RÉFRACTOMÈTRES - PHOTOMÈTRES
INTERFÉROMÈTRES - LOUPES, etc.

Notices détaillées Z 77 sur indication des instruments désirés.

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

Concessionnaire pour la France et ses Colonies de



COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

.....
Établ^{ts} LUCHARD

S. A. R. L.

au capital de 1 million de francs

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

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

R. C. Seine 227.524 B

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 **votre adresse** et le **numéro des brochures** qui vous intéressent parmi celles qui sont énumérées ci-après. Vous les recevrez par retour du courrier, franco de port, à **titre absolument gracieux et sans engagement** de votre part.

Si vous désirez, en outre, des renseignements particuliers sur les études que vous êtes 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° 44.204, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, etc.

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

BROCHURE N° 44.206, 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° 44.216, 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° 44.220, 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° 44.224, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

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

BROCHURE N° 44.232, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T. S. F., etc...

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

BROCHURE N° 44.241, concernant la préparation aux carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître dans toutes les spécialités de l'Industrie et des Travaux publics : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc...

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

BROCHURE N° 44.243, 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° 44.251, 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° 44.257, concernant la préparation aux métiers de la Couture, de la Coupe, de la Mode et de la Chemiserie : Petite-main, Seconde-main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Lingère, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, etc..

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

BROCHURE N° 44.264, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 44.269, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 44.273, 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'Ecriture, etc.

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

BROCHURE N° 44.281, 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° 44.285, 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° 44.294, concernant l'enseignement complet de la musique : Musique théorique (Solfège, Chant, 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° 44.298, 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

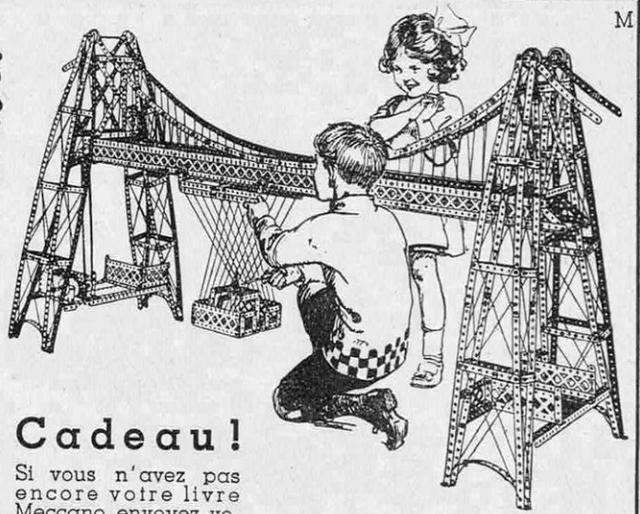
59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

687 modèles avec la boîte n° 3

Meccano baisse ses prix!

Voilà une bonne nouvelle et du bonheur pour un plus grand nombre de garçons cette année. Dites-le bien à vos parents. Ils n'hésiteront plus à vous l'offrir pour vos étrennes.

La boîte N° 0, par exemple, permet de construire 343 modèles animés : ponts roulants, châssis d'auto, des scies mécaniques, etc... Et elle ne coûte que 32 fr. Chaque boîte contient un manuel donnant toutes les instructions qui sont d'ailleurs très simples. Un tournevis, seul outil nécessaire, est offert également avec chaque boîte. Alors? Tous ingénieurs! Tous constructeurs! Meccano est le jouet de cette année.



Cadeau!

Si vous n'avez pas encore votre livre Meccano, envoyez votre adresse et celles de trois camarades à notre service 49. Cet ouvrage magnifiquement illustré vous sera adressé gratuitement.

Boîte XI	70 modèles	7 fr. 50
Boîte 0	343 modèles	32 fr. »
Boîte 3	687 modèles	175 fr. »
Boîte 5	798 modèles	430 fr. »

MECCANO

78-80, RUE RÉBEVAL — PARIS (XIX^e)

L'élégance de mon "CINEY"
s'ajoute à ses qualités...



Demandez la brochure "CHAUFFEZ-VOUS MIEUX", adressée gratis par LES FORGES DE CINEY, à GIVET (Ardennes).

Le calorifère breveté

CINEY

est en vente :

EN PROVINCE : dans toutes les bonnes maisons de chauffage.

A PARIS. 7, boulevard du Temple (3^e).

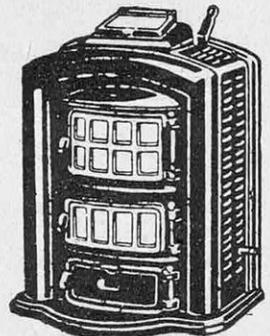
A BRUXELLES : 22, rue Saint-Jean.

AGENT RÉGIONAL :

M. DUVAL, quincaillier, 9, place du Marché, LEVALLOIS.

Sobre de lignes, sans fioritures d'un style démodé ou cubiste, ce merveilleux calorifère s'accorde avec tous les ameublements. Son émaillage en toutes teintes, ou polissage ciré noir, permettent de l'assortir à chaque appartement.

Ses quatre types : foyer, enveloppe, luxe et industriel, sont établis en différentes capacités de chauffe, répondant aux besoins de chacun.



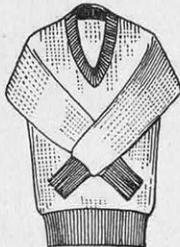
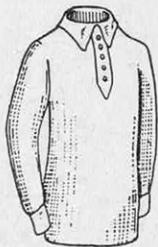
Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de La Science et la Vie auprès de ses annonceurs



Demandez notre Catalogue spécial

« FOOTBALL »

Il vous sera adressé franco



MAILLOTS « MEB », jersey coton, mailles fortes serrées, col chemisette. Toutes teintes. Toutes dispositions. A partir de..... 17. »

PULL-OVER pure laine grosses côtes, léger 4 fils. Prix 75. »
 Heavy 6 fils. Prix 95. »

BALLONS D'ASSOCIATION

Pour l'entraînement :

BIBENDUM-BALL « MEB », enveloppe toile caoutchoutée, complet... 25. »
NAMUR, 12 sections, cousu main, cuir seul Prix..... 30. »
ZODIAC. 45.. » | **COUNTY**.. 60. »

Pour matches :

OXONIAN « MEB », une merveille de fabrication, vache anglaise..... 130. »
GLORY « MEB », 12 sections, cuir seul Prix..... 60. »



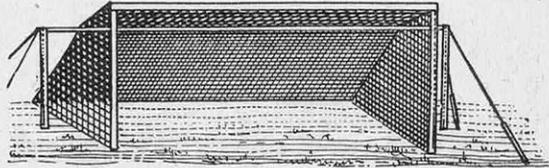
MARQUEUR pour terrains, support à roulettes.

Prix : 120. »

○ ○
○

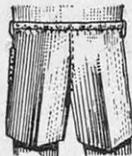
BALLONS DE « RUGBY »

OXONIAN « MEB » RUGBY, cuir tanné seul 105. »
QUENN RUGBY, 8 sections. Pour l'entraînement..... 85. »



FILETS ET POTEAUX DE BUT

JEU de filets de buts réglementaires, fil goudronné. Les 2 filets..... à partir de 160. »
JEU de poteaux de buts « Association »..... 300. »
JEU de poteaux de but « Rugby »..... 325. »



CULOTTES toile nationale blanche, élastique à la ceinture, poche derrière. Prix..... 19. »

JAMBIÈRES doublées toile forte. La paire. 14. »
CHAUSSURES DE FOOTBALL cuir naturel, bouts indéformables. La paire..... 65. »

BAS noir ou couleurs unies, revers autres nuances. 9. »

PROTÈGE-OREILLES « MEB ». Recommandé pour le « rugby ». Prix.... 28. »

BASKET-BALL



BALON réglementaire 12 panneaux, cousu main, cuir seul. 110. »

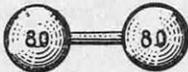


CERCLES fer rond, avec pattes. Les 2.. 38. »

FILETS

Le jeu de 2..... depuis 7.25

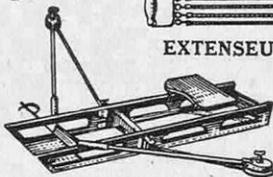
CULTURE PHYSIQUE



HALTÈRES à boules pleines. Le kilogr. depuis.. 2.75



EXTENSEUR « MEB », force homme 25. »



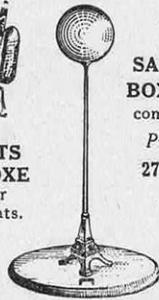
« **SKIFATOME** ». 70 x 32 x 15 % ... 450. »

MACHINE A RAMER pliante A partir de 90. »

BOXE



GANTS de BOXE pour combats. A partir de 90. »



SALON BOXING complet. Prix : 275. »

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, Vélocepiédie, Sports et Jeux

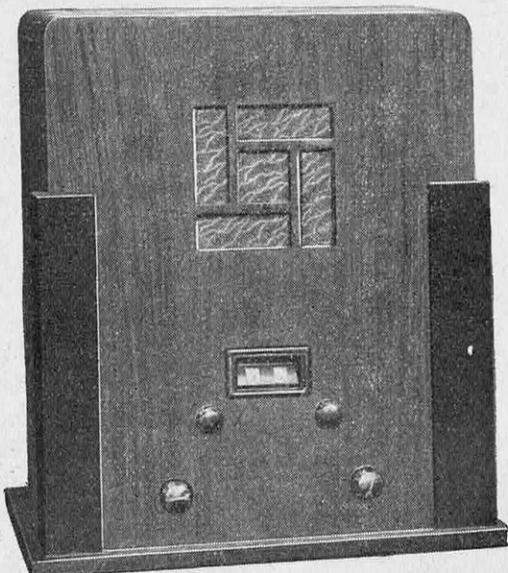
VISITEZ LES NOUVEAUX RAYONS :

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

SUPERHÉTÉRODYNE SECTEUR

TYPE 5-6 ALTERNATIF

A TRÈS GRANDE SÉLECTIVITÉ



□ □ □

Filtre de bande

.....

Absence totale des interférences

.....

Sensibilité et Sélectivité
poussées au maximum

.....

Grande simplicité de réglage

.....

Electrodynamique merveilleux

.....

ÉQUIPÉ AVEC :

- 1 BIGRILLE
- 1 ÉCRAN PENTE VARIABLE
- 1 ÉCRAN GRANDE PENTE
- 1 DÉTECTRICE
- 1 PENTODE
- 1 VALVE

□ □ □

FONCTIONNE sur : 110, 130 ou 220 volts alternatif 40 à 60 périodes.
Prière de préciser la nature du courant à toute commande.

COLLECTEUR d'ONDE : Antenne ou cadre, à volonté.

REÇOIT : Avec pureté, puissance et sélectivité remarquables un très grand nombre de stations Européennes. - Prise de Pick-up.

VOUS POUVEZ RÉALISER VOUS-MÊME CE MAGNIFIQUE RÉCEPTEUR
EN UTILISANT LE CHASSIS DONT LA DESCRIPTION FIGURE PAGE 428

Prix du châssis monté avec toutes pièces, non câblé : **875 fr.**

DEMANDEZ LE DEVIS COMPLET

ETS RADIO-SOURCE 82, Avenue Parmentier, PARIS (XI^e)

MÉTRO : PARMENTIER

Téléph. : ROQUETTE 54-67, 61-55 — Télégr : SOURCELEC-119 — Chèq. Post. Paris 664-49 — R. C. Seine 291-975

POUR LA MISE AU POINT de vos fabrications,
industrielle de vos procédés,
de vos produits nouveaux,

ROBERT JEANNIN, INGÉNIEUR-CHIMISTE-CONSEIL I. C. P.

A CRÉÉ POUR VOUS

LE LABORATOIRE D'ÉTUDES CHIMIQUES

38, rue de la Glacière, PARIS-XIII^e — Tél. : Glacière 17-44 - R. C. SEINE 523.393

Laboratoire moderne parfaitement équipé pour toutes recherches techniques et industrielles

BREVETS
LUMIERE & J. HERCK

Chermas

LE
CHAUFFAGE

SANS FEU
SANS FLAMME
SANS FUMÉE
SANS ODEUR
SANS GAZ NOCIAS

SECURITE ECONOMIE PROPRETE HYGIENE MOBILITE

PAR CATALYSE DE L'ESSENCE

CATALOGUES & NOTICES
FRANCO SUR DEMANDE A
SOCIÉTÉ LYONNAISE
DE
RÉCHAUDS
CATALYTIQUES
2 Bis ROUTE DES SOLDATS
LYON, ST-CLAIR (Rhône) FRANCE



AGENCE ET DÉPÔT POUR PARIS
L. PELLETIER
44, RUE DE LANCRY
PARIS X^e

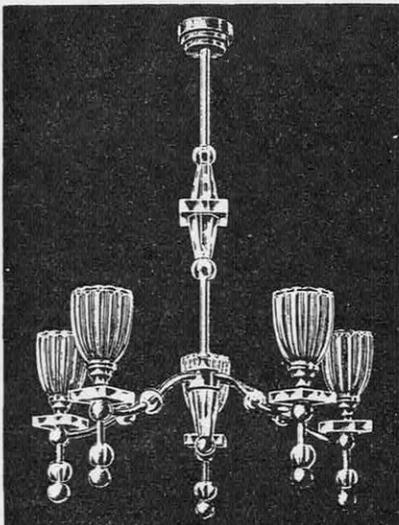
Francis HUBENS

68, rue des Archives
PARIS (3^e)

N° 68177

crée et lance la mode du luminaire artistique !

N° 68178

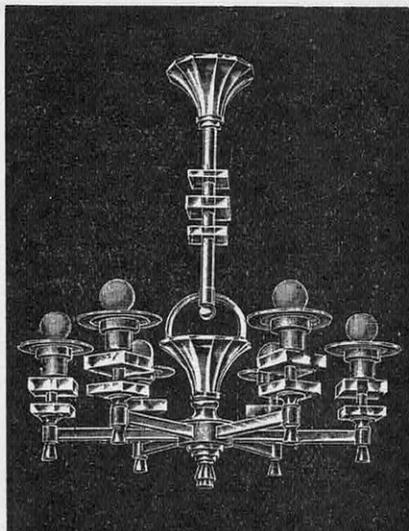


VOICI LES DEUX MODÈLES RÉCLAME DU MOIS SÉRIE "LUXE"

N° 68177. - Lustre bronze fondu 5 lum., 2 allum. Ht. 0^m 65, diam. 0^m 53. Dalles taillées et boules polies cristal de Bohême clair. Verreries cristal de Bohême satiné. - PRIX COMPLET : Décor or mat ou arg. mat : 970. - Décor or vif ou arg. vif : 970. - Décor nickel chromé véritable : 1.010 fr.

N° 68178. - Lustre bronze fondu 7 lum., 2 allum. Ht. 0^m 70, diam. 0^m 60. Dalles taillées cristal de Bohême clair. Disques glace de Saint-Gobain. - PRIX COMPLET : Décor or mat ou arg. mat : 1.335. - Décor or vif ou arg. vif : 1.385. - Décor nickel chromé véritable : 1.465 fr.

CONDITIONS DE VENTE
France et Algérie : Expédition contre remboursement, franco d'emballage, port en sus.



Colonies et Protectorats français : Expédit. contre remboursement, franco d'emb., ports et droits de douane éventuels en sus. DEUX MILLE MODÈLES, DU PLUS SIMPLE AU PLUS LUXUEUX - DIX SALLES D'EXPOSITION A VOTRE DISPOSITION - TOUS PROJETS ET DEVIS SANS FRAIS

S. V. **BON à découper**
et à nous adresser pour recevoir gratuitement
et sans engagement notre
ALBUM "ART & LUMINAIRE"

REMISE DE 25 0/0
sur les prix indiqués ci-dessus, ainsi que sur nos prix
de catalogue, est accordée aux lecteurs de *La Science
et la Vie*. Nous rappeller cette référence en nous passant
commande.



Tous renseignements dans
SOLOR-REVUE, envoyée
gratuitement sur demande.

DES ACCUS ! DES PILES ??

C'est bien vieux jeu....

En les remplaçant par un coffret SOLOR
(FERRIX et OXYMÉTAL WESTINGHOUSE)
vous transformerez votre ancien poste sans rien y changer en

POSTE SECTEUR

Lefébure - SOLOR - FERRIX, 5, rue Mazet - PARIS (6^e)

UNE DOCUMENTATION UNIQUE
ANNUAIRE OFFICIEL
DE
L'INDUSTRIE FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE
ÉDITION 1932

Un SPLENDIDE VOLUME de 1200 pages, relié. Abondamment illustré

TOUT CE QUI CONCERNE LA T.S.F.

OUVRAGE INDISPENSABLE AU SANS FILISTE

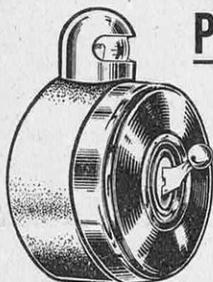
PRIX SPÉCIAL DE PROPAGANDE : **50 fr.** LE VOLUME, Franco Port et Emballage

Réduction Exceptionnelle aux lecteurs de LA SCIENCE ET LA VIE

20 % CONTRE ENVOI DE LA PRÉSENTE ANNONCE AUX

ÉDITIONS LAJEUNESSE, 14, rue Brunel, Paris 17^e

COMPTE CHÈQUE POSTAL 932-76



PLUS DE GACHIS!

Cet interrupteur économise votre courant et vos lampes. Avec lui vous n'oublierez plus d'éteindre vos lampes.

Indispensable pour le contrôle de l'éclairage de cave, water-closets, placards, greniers, T. S. F., etc.

Le SEUL permettant un montage de tableau de contrôle, chambre d'hôtel, vraiment efficace.

Étab. R. TALMON 55, rue de l'Ermitage
PARIS-XX^e

Pour RÉUSSIR VOS PHOTOS

Consultez le "PHOTO-KODE" qui indique

- le temps de pose juste,
- le diaphragme utile,
- la rapidité comparée des émulsions,
etc. etc...

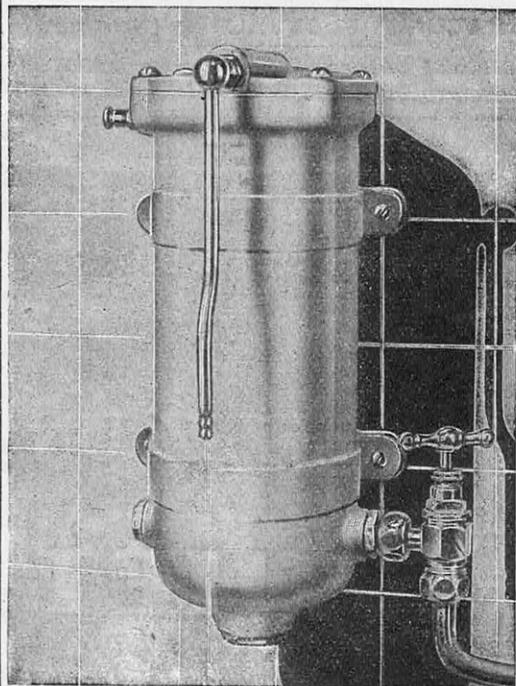
Description dans le N° 184 (A côté de la Science)

Franco : 10 fr.

A. MAITRE, 27, Av. Griffueille, ARLES-s/Rhône

Voulez-vous

de l'eau claire ?
de l'eau douce ?
de l'eau pure ?



Achetez

Clarificateur Canonne
Adoucisseur Canonne
Ultrafiltre Canonne

□ □ □

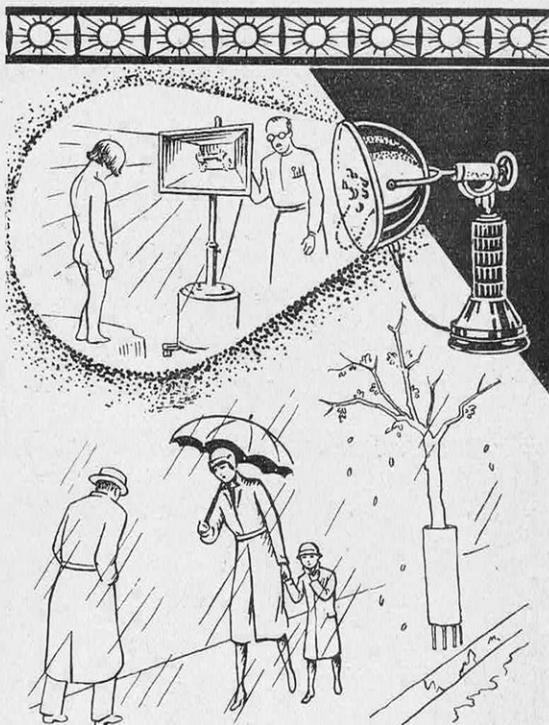
ANALYSES D'EAU

□

Renseignements, études et devis gratuits
sur demande au

SERVICE de POTABILITÉ des EAUX

PHARMACIE CANONNE
49, rue Réaumur, Paris
Tél. : Archives 83-03 à 83-07



BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE DE NOVEMBRE

Temps probable pour demain : brumeux, ciel couvert.

Pas de soleil, pas de bonne humeur, pas d'entrain. Vous vous sentez déprimé, découragé.

Demandez- donc à un docteur possédant une lampe de quartz professionnelle, de vous donner, ainsi qu'aux vôtres, quelques séances de bons rayons ultraviolets. Ces « bains de soleil artificiel » sont stimulants, toniques, revigorants pour votre organisme. Ils préviennent bien des maux. Le soleil, c'est la santé...

Pour une faible dépense d'électricité, vous pouvez employer chez vous une petite lampe de Quartz, créée spécialement à votre intention. Cet appareil, appelé « Homesoleil », pouvant être mis entre toutes les mains, fait l'objet d'une intéressante notice illustrée que vous enverra franco

la SOCIÉTÉ DES LAMPES DE QUARTZ



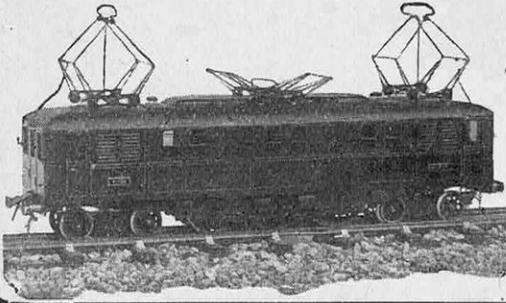
HANOVIA
35, RUE DES ÉCOLES
— PARIS —

LES MODÈLES RAILWAYS

Fabrication française
de jouets scientifiques

116, rue La Boétie, PARIS

TÉL. : ELYSÉE 60-45



LOCOMOTRICE 20 volts
Ecart. 0. — Modèles à l'échelle : **1.100 fr.**

Tous Chemins de fer mécaniques, électriques, à vapeur.
Bateaux de guerre et de marine marchande.

Moteurs électriques et à vapeur.

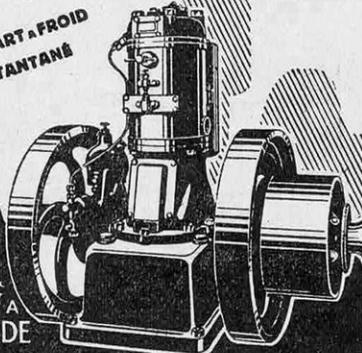
Groupes marins. — Groupes électrogènes. — Pompes.

MINIATURES FLOTTANTES (Nouveauté)

Catal. luxe : n° 10 fr. - Supplément Catal. luxe : n° 3.50

L'HUILE LOURDE
EST **SIX FOIS**
PLUS ÉCONOMIQUE
QUE L'ESSENCE OU
L'ÉLECTRICITÉ

DEPART À FROID
INSTANTANÉ



MOTEURS &
TRACTEURS À
HUILE LOURDE

AMADOU

J.H. JOSSET & C^{ie} 96 Av. de CEINTURE S^t GRATIEN (S.O.)

REDOUTEZ LES COFFRES
ANCIENS OU MÉDIOCRES

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

REVOLVER SYMPATHIQUE

Breveté S. G. D. G., Paris

KNOCK-OUT REVOLVER

Tir rapide : 5 coups en moins de 20 secondes

RÉFÉRENCES OFFICIELLES

Le malfaiteur visé est immédiatement mis knock-out et
aveuglé pour 10 minutes environ.

L'innocuité est absolue et garantie.

Le revolver avec ses 10 cartouches. Prix : **200 frs**

J. DIOU, 17, rue des Bons-Plants
MONTREUIL-sous-BOIS (Seine)

ASSURO

EXTINCTEUR AUTOMATIQUE

garanti 10 ans sur facture non seule-
ment contre tous vices de fabrication, mais
aussi au point de vue étanchéité et bon
fonctionnement.

ÉTEINT TOUT EN UNE SECONDE

ASSURO

42, rue de Paradis, PARIS-X^e



Centrifugeur
de laboratoire
POULENC
équipé avec
un moteur
universel
ERA

ce
petit moteur,

représente une des 4325 applica-
tions actuellement mises au
point par nous dans les spécia-
lités les plus complexes et les
plus diverses. Quel que soit
votre problème, nous avons
ce qu'il faut pour le résoudre

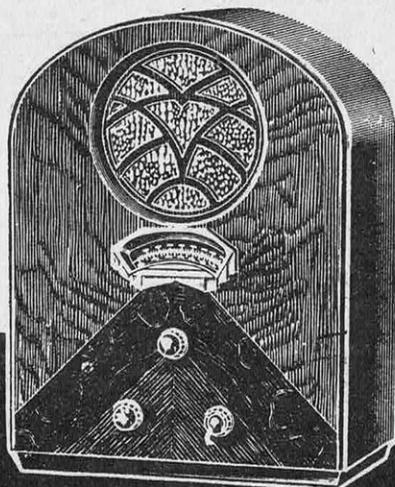
MOTEURS

ERA

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



Publicité R.-L. Dupuy



SUPER IMPÉDANCE

POSTE MONOBLOC
à 5 lampes, dont une valve.

Réglage unique.

Cadran lumineux, à lecture
directe de longueurs d'ondes.

Diffuseur dynamique.

Châssis métallique.

Coffret noyer, verni au
tampon.

*Cet appareil se recom-
mande par son excellente
qualité musicale et son
peu de sensibilité aux
parasites industriels.*

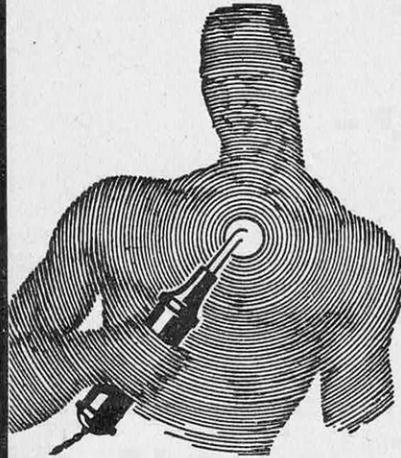
PRIX COMPLET EN ORDRE DE MARCHÉ :

2.500 fr.

La notice technique détaillée est envoyée par retour sur simple demande.

LEMOUZY
121 Bd. S^t MICHEL - PARIS

LES RHUMATISMES GUÉRIS PAR L'ÉLECTRICITÉ



La force mystérieuse de l'électricité est utilisée pour le traitement radical des rhumatismes.

Des rayons DOUX et INOFFENSIFS, en traversant le corps entier, font disparaître rapidement toute douleur et vous redonnent une santé florissante. Toutes les forces naturelles agissent dans ces ondes vivifiantes : la chaleur, la lumière et l'électricité rayonnent et amènent une guérison complète. Des milliers de malades doivent la suppression de leurs souffrances à ces rayons dits RAYONS VIOLETS.

Un essai gratuit :

Si vous êtes malade, faites un essai de ces merveilleux rayons violets.

Cela ne vous engage à rien.

Les douleurs disparaissent comme par enchantement. Même les plus anciennes maladies sont complètement guéries, ainsi que l'attestent plusieurs centaines de lettres que vous pouvez consulter à nos bureaux.

Les rayons "SALVALUX" sont produits par un appareil très simple relié

par une prise de courant à la lumière électrique.

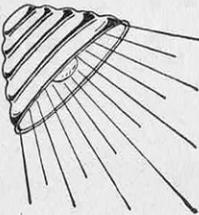
Cet appareil, nous vous le donnons absolument sans engagement et sans frais pendant DIX JOURS A L'ESSAI.

Si, pendant ce temps, vous n'êtes pas satisfaits de ses effets ou de sa construction, vous nous le retournerez simplement.

Demandez, dès aujourd'hui, notre tarif N° 21 et notre bon d'essai gratuit aux

Etablissements SALVALUX, 25, boul. Bonne-Nouvelle, PARIS-2^e

Nouveauté Sensationnelle !



L'intensité de
Lumière
de toute ampoule
électrique est
triplée

(confirmé par certificat officiel)

en la munissant du "TRIPLEPHARE" en aluminium pur, à surfaces ondulées et polies d'après un procédé nouveau. Eclairage merveilleux, lumière blanche semblable à celle du jour. Economie énorme de courant, donc récupération rapide du prix d'achat. S'adapte instantanément sans montage à toute ampoule électrique et s'emploie partout : dans les appartements, bureaux, vitrines, hôtels, usines, ateliers, etc...

PRIX : 24 FRANCS

Envoi par poste 2 fr. 50 en sus

Les deux 46 FRANCS, franco de tous frais. Tout appareil retourné dans la huitaine est remboursé intégralement. Notice sur demande.

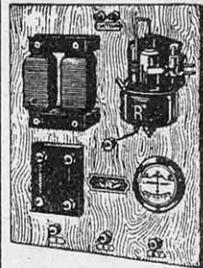
ETABLISSEMENTS "TRIPLEPHARE"

158, Rue Montmartre - PARIS (2^e)

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

CHARGEUR L. ROSENGART

B. S. G. D. G.



MODÈLE N° 3. T. S. F.

sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées - PARIS

TELEPHONE: ELYSEES 66 60

8 ANS D'EXPERIENCE
25.000 APPAREILS
EN SERVICE



BON DÉMONTAGE

COLLIER DE SERRAGE P. C.

PLUS DE LIGATURES EN FIL DE FER sur vos

Tuyaux d'arrosage, Sulfateuses, Articles de cave, Pompes, Radiateurs, Air compresse, 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 ←

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

LE "DESSINEUR"

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

Permet de copier, agrandir, réduire n'importe quel sujet,
rapidement et exactement d'après nature et d'après docu-
ments, 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 un joli cartonnage,
avec notice explicative.

120 fr.

FRANCO DE PORT ET D'EMBALLAGE :

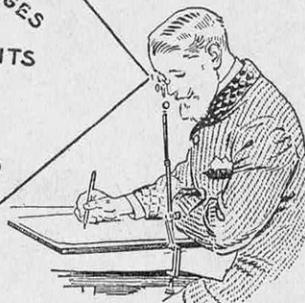
P. BERVILLE, 18, rue La Fayette, PARIS (9^e)

Téléphone : PROVENCE 41-74

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

PAYSAGES
PORTRAITS
OBJETS
PLANS

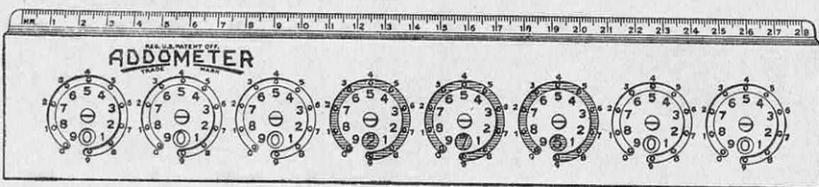
NOTICE 12 D
FRANCO
SUR DEMANDE



L' "ADDOMÈTRE"

FRANCO DE
PORT ET
D'EMBA-
LLAGE EN
FRANCE ET
COLONIES

DIMENSIONS :
28 x 6 x 0
x 12



275 fr.

CATALOGUE
A 12
FRANCO
SUR
DEMANDE

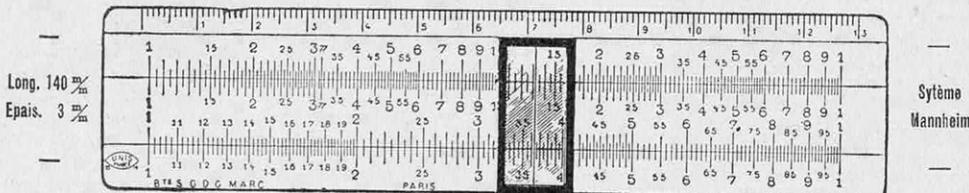
L' "ADDOMÈTRE" additionne, soustrait, multiplie. — Rapide. — Evite les erreurs.
Reports automatiques des retenues d'un cadran à l'autre.

P. BERVILLE, 18, rue La Fayette, PARIS (9^e) - Tél. : Prov. 41-74 - Métro : CH.-D'ANTIN

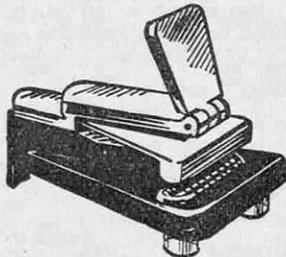
AGENT GÉNÉRAL EN EUROPE

Chèques postaux: 1271-92

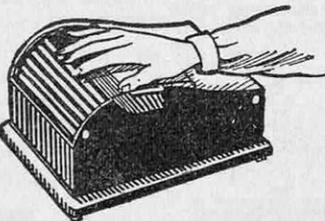
Les Règles à Calcul de Poche "MARC"



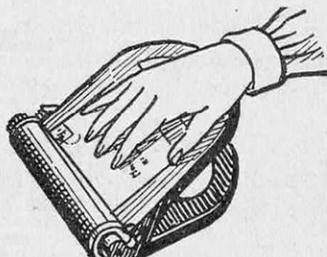
SYSTÈME MANNHEIM, SINUS, TANGENTES, ÉLECTRICIEN, depuis 24 fr.



LES FIXE-CHÈQUES
depuis 22 fr.



LA CACHETEUSE
350 fr.



LA DÉCACHETEUSE
120 fr.

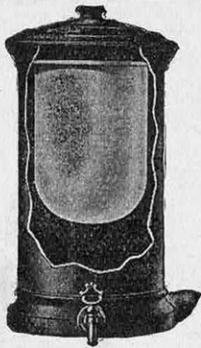
La Timbreuse 775 fr.

..... CONSTRUCTEURS-FABRICANTS

CARBONNEL & LEGENDRE

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 206.000 FRANCS

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

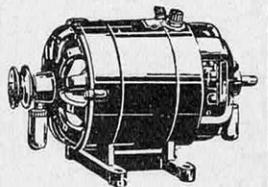


Protégez-vous des Epidémies
FILTRE PASTEURISATEUR
MALLIÉ Premier Prix Montyon
 Académie des Sciences

PORCELAINE D'AMIANTE - FILTRES DE MÉNAGE

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

PUBLI-ELGY



LES MOTEURS ÉLECTRIQUES
GUERNET

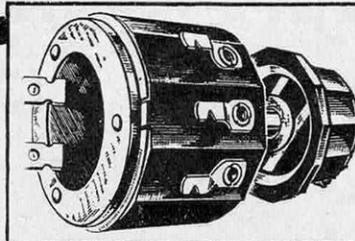
245, Av. Georges-Clemenceau, NANTERRE

Téléphone : Longchamp 07-83

sont d'une Qualité sans Concurrence

GROUPES CONVERTISSEURS
 COMMUTATRICES
 COMPRESSEURS
 PETITES PERÇEUSES
 MOULINS A CAFÉ MÉNAGERS
 ET POUR RESTAURANTS

SPÉCIALISTE
 DE PETITS MOTEURS ASYNCHRONES



Pour la maîtrise de votre poste...
 ... une merveille de précision

Appareils à interrupt.urs véritablement bobinés

VOLUME-CONTROLS
TON-CONTROLS, etc...

Toutes valeurs de 200 à 100.000 ohms

Caractéristiques principales :

Entièrement protégé par carter bakélite ;
 Système " Rexor " universellement apprécié ;
 Fixation centrale isolée pour montage direct
 sur métal ;
 Interrupteur à rupture extra brusque (3 A,
 125 v. ou 1 A. 250 v.).

C'est une
fabrication GIRESS

16, boul. Jean-Jaurès, CLICHY

Téléphone : Marcadet 37-81

Publ. RAPHY



LE **SOURD**
 ENTEND avec
 le **Sonophone**

HUIT JOURS A L'ESSAI

Demandez Notice explicative N° 20

Ets J. PLISSON, 25, Bd Bonne-Nouvelle
PARIS

Voici une nouveauté!

DEMANDEZ LES
CYCLES VELOCINO

BREVETÉS TOUS PAYS — PRIMÉS A LA FOIRE DE PARIS 1932

Hygiène et Confort : Encombrement réduit ; Facilité monter
 ou descendre ; Aisance conduire à la main ; Meilleur équilibre ;
 Liberté de mouvement et facilité d'évolution ; Rigidité absolue
 de l'engin ; Chances réduites de rupture, etc., etc.



Extra luxe
 Sport A

GROS — EXPORTATION
 Licences à concéder

Demandez notice et tarif à :
 M. le Directeur de la

S. A. F. E.

Cycles VELOCINO
 (P.O. Box 228) à BRUXELLES (Belgique)

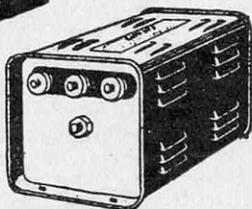
Tél. : 12, 77, 74.

Cables : COMPUTIL. - Reg. Com. n° 30



**adopté par
tous les grands
constructeurs**

Les constructeurs qui veulent doter leurs appareils de T.S.F. de rendement, durée et sécurité, y incorporent des redresseurs Oxy métal. Faites comme eux : alimentez votre poste avec un redresseur Oxy métal.



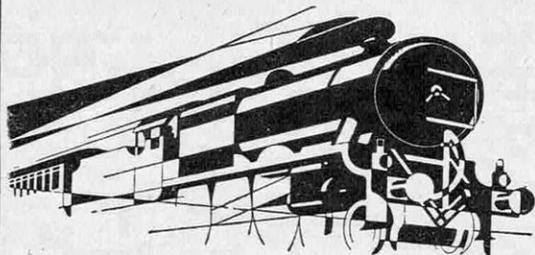
**REDRESSEURS
OXYMETAL
WESTINGHOUSE**

OXYMETAL

23. Rue d'Athènes. PARIS

Chacun son train

10



Gratis



Cadeau!

Pour recevoir gratuitement la magnifique brochure illustrée Hornby, envoyez aujourd'hui même votre adresse et celles de 3 camarades à notre service A. 23.

Trains Complets depuis 37 fr. 50
FABRICATION FRANÇAISE

Vous avez passé bien des heures heureuses à contempler les véritables trains... Savez-vous que vous pouvez aussi posséder **votre** train - faire manœuvrer vos propres locos, vos signaux tout comme ceux d'un vrai réseau.

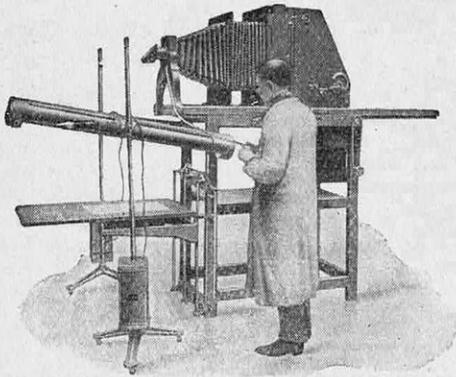
Pour cela il vous faut un train Hornby, vrai train de plaisir, roi des jouets modernes! Les locos Hornby sont imbattables pour la longueur des trajets et la puissance de traction. Leur fonctionnement est garanti et sans danger.

Enfin, les trains Hornby, à ressorts ou électriques, ont une foule d'accessoires à l'échelle et un matériel roulant complet. Pour vos étrennes, demandez un train Hornby... vrai train de plaisir!

TRAINS HORNBY

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

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

Sachez choisir

votre VÉLOMOTEUR

si vous ne voulez pas de déboires.

Le point délicat est le **moteur**.
Sa cylindrée n'est **rien**.
Son rendement est **tout**.

EXIGEZ DONC DE VOTRE FOURNISSEUR

Un **moteur robuste** - Bien refroidi
D'un **fonctionnement sûr**

Vous permettant, par un excédent de puissance, de graver des côtes sans le secours des pédales.

EN UN MOT, EXIGEZ UN

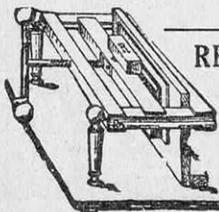
"MOTEUR" AUBIER & DUNNE

à cylindre aluminium chemise acier trempé.

MODÈLES
250 C/M3 et 500 C/M3

DOCUMENTATION FRANCO SUR DEMANDE

"MOTEURS" AUBIER & DUNNE
Saint-Amand-les-Eaux (Nord). Tél. 123



RELIER tout SOI-MÊME

avec la RELIEUSE-MÉRIDIÉU
est une distraction
à la portée de tous

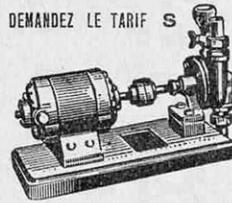
Outillage et Fournitures générales

Notice illustrée franco contre 1 fr.

V. FOUGÈRE & LAURENT, à ANGOULÊME

La Pompe Electrique SNIFED

remplacera avantageusement votre pompe à main et vous donnera l'eau sous pression automatiquement.



Groupe n° 1
110 ou 220 volts

675 FR.

Pour 1.000 litres-heure à
20 mètres d'élévation totale.

⊗ Pompes SNIFED ⊗

44, rue du Château-d'Eau - PARIS-X^e

Faites
votre
SIÈGE
de
TROIE
et
instal-
lez sur
votre table



"VOLT-OUTIL"

pour tous travaux : scier, percer, meuler tourner, polir, etc..., bois et métaux, sur courant lumière (0 fr. 20 l'heure).
Milliers de références (artisans, labor., écoles, T.S.F., rentiers, etc.).



S.G.A.S.

Ing.-const.

44,

rue du Louvre

PARIS-1^{er}

BURBERRYS

**MANTEAUX CHAUDS et IMPERMÉABLES
POUR LA VILLE, LE SPORT et LE VOYAGE**

La création des Manteaux d'hiver **BURBERRYS** est dominée par ces directives impérieuses :
CONFORT - LÉGÈRETÉ - SOLIDITÉ

Les tissus employés à la confection de ces manteaux sont imperméabilisés par le procédé **BURBERRYS**, qui leur permet de résister efficacement à la pluie et, de plus, en augmente considérablement la durée, protégeant fils et couleurs contre les effets destructifs des intempéries.

Répondant au désir du Public pour des articles à prix réduits
BURBERRYS ont créé une **SÉRIE SPÉCIALE**

PROXY MANTEAU IMPERMÉABLE **375 fr.**
HOMMES ou DAMES

Sans être de la qualité superlative universellement associée au nom de **BURBERRYS**, ce manteau est un article d'usage, honnête, résistant et incontestablement supérieur à tout vêtement de même prix présenté sur le marché.

CATALOGUE ET ÉCHANTILLONS FRANCO SUR DEMANDE

8 & 10, boul. Malesherbes - PARIS

AGENTS DANS LES PRINCIPALES VILLES DE PROVINCE



INSTITUT PELMAN

**Développement scientifique de l'esprit
Méthodes de travail, de pensée, d'action**

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, de l'esprit d'observation ;

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

Jeunes Gens, pour terminer bien vos études et vous préparer une brillante carrière ;

Adultes, pour mieux réussir dans votre profession et réaliser votre personnalité ;

Apprenez à penser fructueusement, à organiser votre vie mentale avec méthode et à tirer parti de toutes vos ressources ;

Par un entraînement d'un semestre : efficacité 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. - Dr Ch. BAUDOUIN, Privat-Doctent à la Faculté de Genève

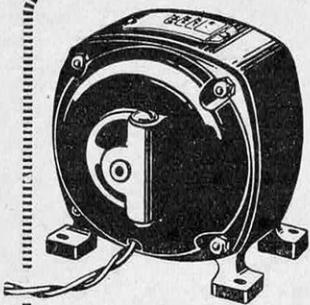
Mobilisation de l'Énergie

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° (Tél. : Anjou 16-65)

LONDRES DUBLIN STOCKHOLM NEW YORK DURBAN MELBOURNE DELHI CALCUTTA

“ Pour GAGNER davantage, il faut VALOIR davantage ”



NOTICE FRANCO SUR DEMANDE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

MONOPHASÉS DE FAIBLE PUISSANCE
TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES

DÉMARRANT EN CHARGE — SANS ENTRETIEN — SILENCIEUX
— VITESSE FIXE — NE TROUBLE PAS LA T. S. F. —

R. VASSAL

Ingénieur-Constructeur

13, rue Henri-Regnault - SAINT-CLOUD (S.-et-O.)



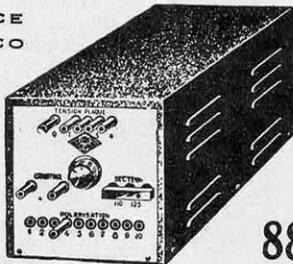
PRÉSENTE

UNE ALIMENTATION TOTALE

des postes sur secteur

Type "CUIVREX" AT 3

Redressement par oxy métal

NOTICE
FRANCO

PRIX :

880 frs

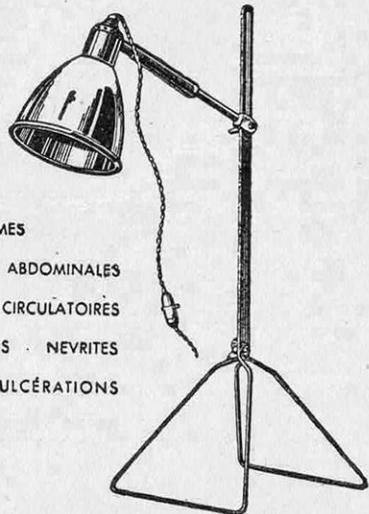
Débit : 40 milliampères, 160 volts. — Prises
à 40 - 80 - 120 volts. — Polarisation :
2 à 20 volts. — 4 volts, 0,6 ampère.

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

L'INFRA-ROUGE

— A DOMICILE —

PAR LE PROJECTEUR
THERMO-PHOTO-THERAPIQUE
DU DOCTEUR ROCHU-MERY



RHUMATISMES
DOULEURS ABDOMINALES
TROUBLES CIRCULATOIRES
NÉURALGIES · NEVRITES
PLAIES · ULCÉRATIONS
ETC., ETC.

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE

12, AV. DU MAINE, PARIS, XV^e T. Littré : 01-63 Littré : 04-62

L'EMPIRE DES AFFAIRES

Cette documentation **UNIQUE**, exposée dans une luxueuse brochure de 60 pages, traite du domaine des affaires en général, de ses possibilités actuelles et futures, ainsi que de la préparation pratique, rapide, efficiente,

CHEZ SOI, au

DIPLOME D'INGÉNIEUR COMMERCIAL

Elle est envoyée gratuitement et sans engagement, sur simple demande adressée à

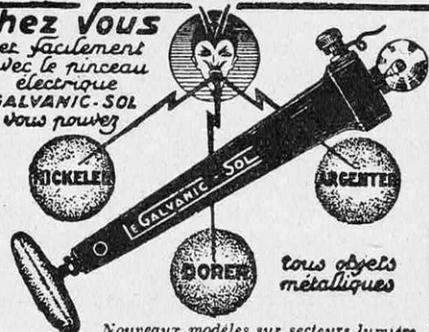
L'ACADÉMIE COMMERCIALE
Boul. Montparnasse, 144/3, à Paris

Références de premier ordre en tous pays

Chez vous

et facilement
avec le pinceau
électrique
GALVANIC-SOL
vous pouvez

RÉFÉRENCES MONDIALES



tous objets
métalliques

Nouveaux modèles sur secteurs lumière
Types industriels, avec polissage mécanique
SOLÈRE, 7, rue de Nemours — PARIS

DEMANDER NOTICE "B"

Depuis sa fondation
"LA SCIENCE ET
LA VIE" fait exé-
cuter toutes ses
illustrations par les

Établissements

LAUREYS FRÈRES

17, Rue d'Enghien - Paris-10°

Téléphone : PROVENCE
99-37 99-38 99-39



**PHOTOGRAVURE
GALVANOPLASTIE
CLICHERIE
COMPOSITION
D'ANNONCES
PHOTOS INDUSTRIELLES
DESSINS**

Les Transformateurs de Sécurité

25 VOLTS **"JEM"** 25 VOLTS

**Vous permettront de réaliser,
pour votre éclairage électrique,
en plus de la sécurité,**

d'importantes économies indiquées par M. C. BRACHET, dans le n° 185 de *La Science et la Vie*.

Dès 1919, nous avons été les premiers à préconiser l'utilisation de la tension de 25 volts pour l'alimentation des machines-outils portatives et pour l'éclairage. -- Depuis cette époque, nous avons établi et perfectionné sans cesse toute une gamme de transformateurs à très faibles pertes et de haut rendement, pourvus de nombreux perfectionnements.

Nous avons réalisé de toutes petites et de très grandes installations d'éclairage, d'outils portatifs ou mobiles alimentés à 25 volts, à l'entière satisfaction de nos clients,

CATALOGUE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

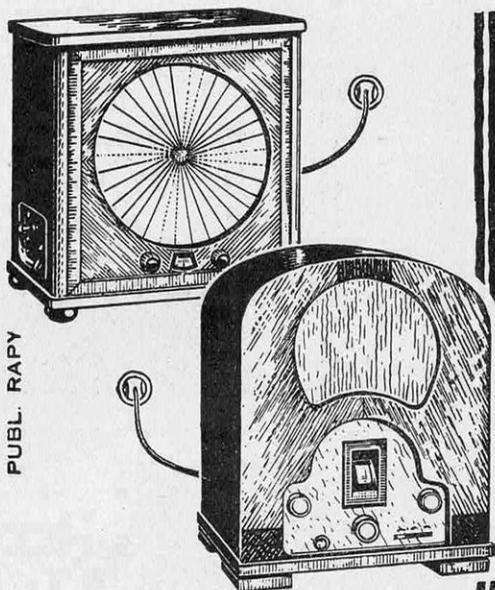
Constructions électriques "JEM"

**J. JACQUET, 4 et 6, rue d'Hautmont
MAUBEUGE (Tél. 44)**

REPRÉSENTANT POUR LA FRANCE (Nord excepté) :

Soc. des Etab. TROUVAY-CAUVIN, 183, r. Ordener, Paris-18°

Merveilles
EB 100
Le poste secteur idéal, pour courant alternatif. Merveille de réalisation grâce aux lampes multiples.
Prix : 1.450. »



SH 3 ND

Récepteur secteur à lampe à grille-écran, pour courant alternatif de 100 à 260 volts, 25 à 60 périodes P. O. et G. O. Electrodynamique (licence TH). Circuit éliminateur. Prise pour pick-up.

Prix complet : 3.200. »

RK 544 D

Récepteur secteur pour courant alternatif, à trois étages, avec Electrodynamique (licence TH). P.O. et G.O. Tonalité riche. Prise pour pick-up. Cadran lumineux.

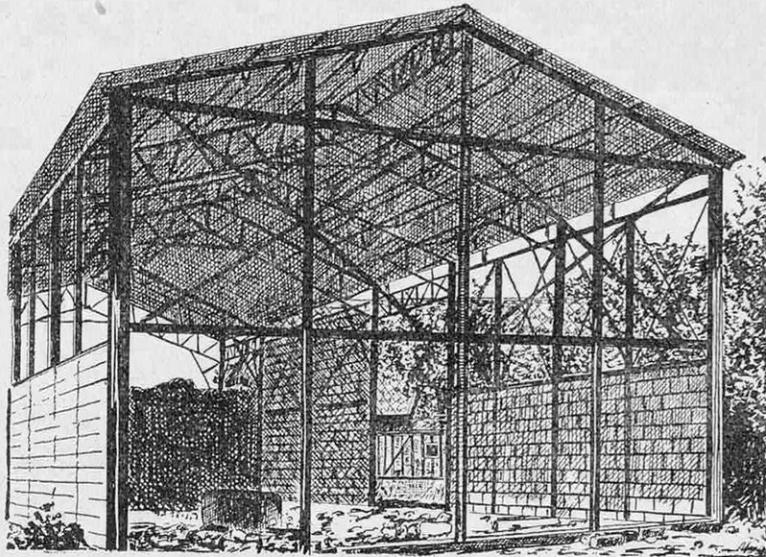
Prix complet : 2.400. »

LOEWE RADIO

19, rue Frédéric-Lemaître
PARIS - XX^e
Tél. Ménil. 78.52

Pour la Belgique : LOEWE-RADIO, S. A.
3, quai de Willebroeck — BRUXELLES

LA SÉRIE 39 A CAUDEBEC-SUR-SEINE



Depuis quelques semaines, nous avons essayé d'expliquer à cette place les avantages que procure l'acquisition d'un **Hangar Métallique**.

Dans nos ateliers du Petit-Quevilly-lès-Rouen, nous fabriquons 53 modèles distincts de hangars métalliques de la **Série 39**. C'est vous dire qu'il est actuellement peu de coins en France et aux Colonies qui n'en possèdent un bon exemple. La Normandie, en particulier, semble favorisée de toute une pléiade de cette fine structure qu'est en réalité la **Série 39** et qui cause tant de joie à nos honorés clients.

Depuis fort peu de temps est terminé, non loin de Caudebec-en-Caux, un beau bâtiment agricole entièrement de notre fabrication. Cette construction semble appeler les visiteurs, tellement elle est bien à tous les points de vue.

Non loin de Caudebec donc, à mi-chemin de Rouen et du Havre, exactement à Vatteville-la-Rue, se trouve la ferme de **M. Etienne Hulin**. L'heureux possesseur de notre bâtiment a ainsi sur place un superbe exemple de ce que nous pouvons faire. Large de **8 mètres**, long de **25**, ce hangar présente ceci de particulier qu'il est clos, sur la presque totalité de ses parois, en bons parpaings de ciment hourdés et jointoyés fort convenablement. La toiture, d'aspect fort agréable, est en fibro-ciment ondulé posé sur pannes en acier.

Et le coût ? Il n'y a pas de secret, **M. le marquis de Marcieu**, qui est propriétaire de la ferme et qui nous a transmis ses instructions par l'intermédiaire de son honoré géomètre-expert, **M. Finon**, ne verra certainement pas d'inquiétude à ce que tout le monde profite de son exemple. Voici donc la facture exacte :

Charpente métallique complète, avec toutes les armatures pour le remplissage en agglomérés de ciment sur les deux longs côtés et sur un pignon, ainsi que la toiture en fibro-ciment ondulé, le tout étant rendu franco en gare et posé par nous-mêmes	Fr. 18.644
Supplément pour les dés en maçonnerie faits par nous-mêmes	900
Supplément pour le remplissage des parois et du pignon en agglomérés de ciment, y compris le soubassement en béton, le tout fait par nous-mêmes	7.250
Grand total	26.794

Vous, chers lecteurs, qui aimez le bon travail, une charpente largement calculée pour toute résistance et garantie pendant un **minimum de dix ans**, vous serez heureux de voir ce bâtiment et d'en faire édifier un semblable chez vous. Vous aussi, Messieurs les Propriétaires, qui comprenez si facilement la différence entre le remplissage bien fait en agglomérés de **ciment**, vous aussi, vous serez heureux de rendre visite au beau bâtiment que Monsieur le marquis a su édifier pour son honoré locataire.

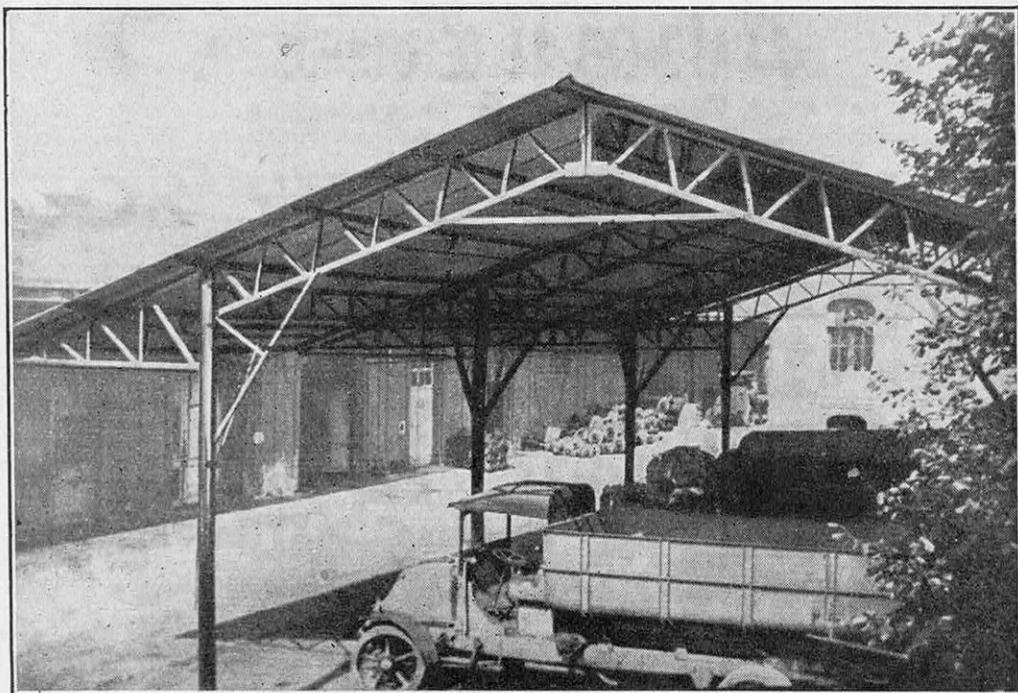
Du bon travail est à l'ordre du jour, maintenant. Assez de ces constructions que l'on faisait dans les années immédiatement après la guerre. Aujourd'hui, exigez la perfection des ouvriers du métier : sérieux, sobres et consciencieux. Vous serez bien servis, surtout par nous-mêmes.

Si vous n'avez pas le temps de venir nous voir, faites-nous part de vos projets par écrit. Commencez aujourd'hui même en demandant la brochure explicative.

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

Employez la Série 39

de nos constructions métalliques pour abriter vos camions



La photographie que nous avons l'honneur de vous soumettre ci-dessus représente, chers lecteurs, la remise de camions d'une des plus grandes filatures de la banlieue de Rouen — soit celle des Etablissements **Bertel**, de Sotteville-lès-Rouen — remise dont nous venons de terminer la construction.

Nos honorés clients possèdent maintenant **six** grands camions, dont ils se servent pour chercher leur charbon aux docks. Autrefois, ils louaient des camions, en se contentant d'un prix de revient de **7 fr. 40** la tonne de charbon recherchée. Cette année, **voyant la nécessité de faire des économies**, l'ingénieur des Etablissements a acheté six gros camions neufs, à benne basculante, au prix de **75.000 francs** par camion. Tous frais comptés, il transporte son charbon à **3 fr. 80** la tonne. Voilà une économie qui est **pratique** et qui **rapporte** largement. Notre hangar n'a été, pour ainsi dire, que la couronne de l'œuvre.

Examinons la chose sérieusement, au point de vue financier. Les camions de nos honorés clients représentent une dépense de **400.000 francs** environ. La remise les loge et les abrite pour la somme globale de **11.536 francs** — moins que le quart du prix d'un seul camion — un placement de capital réellement intéressant.

Le hangar que nous avons fabriqué dans nos ateliers de Petit-Quevilly-lès-Rouen et que nous avons livré et posé dans un délai de vingt jours, couvre une superficie de 212 mètres carrés. Il se divise en trois travées de **6 mètres** sur **8**, et il est abrité, sur la façade, d'un grand auvent de **3 mètres** de portée. La toiture est en tôle ondulée galvanisée, posée sur des pannes métalliques. La construction est d'une robustesse à l'épreuve de toute tempête, et se présente bien, au milieu de tous les grands bâtiments briquetés des Etablissements **Bertel**.

Bien entendu, la construction de nos clients étant entourée d'autres bâtiments sur trois côtés, n'a pas besoin d'un bardage, quoique nous aurions pu le faire, soit en tôle ondulée, en fibro-ciment ou en agglomérés de notre propre fabrication.

Enfin, venez voir la remise de camions de nos honorés clients, si le déplacement ne vous gêne pas, et passez à nos bureaux de Rouen après la visite, si vous croyez que nous pouvons vous rendre des services. Nous nous entendrons facilement — d'ailleurs, après toute une vie donnée à l'étude des besoins de nos clients, ce serait dommage de ne pouvoir le faire.

Courage, chers lecteurs, la soi-disant crise est pour les faibles et ceux qui ne savent pas faire des économies. Abritez votre matériel et évitez cette détérioration rapide qui attaque toute voiture sans abri. Impossible de faire un meilleur placement de votre capital.

Si vous n'avez pas le temps de venir nous voir, vous pourriez tout de même nous écrire au sujet de votre projet. Dans n'importe quel quartier du monde que le hasard vous ait placé, vous avez des besoins « métalliques et mécaniques », que nos ateliers peuvent satisfaire. Commencez par nous écrire aujourd'hui pour un exemplaire de notre brochure 144.

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. * O. 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 41 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

La lutte entre l'antenne et le câble téléphonique sous-marin.

Les progrès de la T. S. F. n'arrêtent pas la pose des câbles sous-marins. L'envoyé spécial de La Science et la Vie nous fait assister ici à ce travail délicat à bord du câblier Ampère. . . .

Pour la plus grande sécurité des navires en mer.

Contre les deux ennemis des navires, l'eau et le feu, les moyens de protection, les dispositifs de détection, les engins de lutte sont nombreux et efficaces. Ils devraient être obligatoirement installés sur tous les bâtiments. . . .

Un nouveau projectile atomique : le proton accéléré.

Pourrons-nous, un jour, utiliser la formidable énergie intra-atomique, source de puissance inépuisable ?

Les ultra-sons et la mesure automatique des profondeurs sous-marines.

D'ingénieux appareils permettent, aujourd'hui, de tracer automatiquement le profil du fond des mers. C'est un nouveau facteur de sécurité pour la navigation. . . .

La France se place au premier rang dans la fabrication des glaces.

Depuis la fabrication du verre jusqu'au polissage des glaces brutes, toutes les opérations se font mécaniquement : minimum de main-d'œuvre, maximum de rendement. . . .

Le protoxyde d'azote et les opérations chirurgicales.

L'anesthésie au protoxyde d'azote, très employée en Angleterre et aux Etats-Unis, progresse rapidement en France

L'industrie textile est la seconde du monde.

L'outillage des filatures modernes de laine et de coton met en œuvre les derniers progrès de la mécanique de précision. . . .

La lampe à incandescence moderne consomme moins, dure plus.

Des machines de haute précision et à grand débit, un contrôle minutieux, une technique sans cesse perfectionnée, ont donné, à la lampe à incandescence moderne, des qualités remarquables de durée et d'économie. . . .

Où en est l'électrification de l'Italie.

Sans charbon, mais riche en houille blanche, l'Italie constitue un des pays où l'utilisation des sources naturelles d'énergie a été portée au plus haut degré. . . .

Pour l'électrification domestique, la très basse tension apporte sécurité et bon rendement.

Le dernier congrès international de l'électricité a mis en lumière les avantages des tensions de l'ordre de 30 volts pour l'électrification domestique

Le rayonnement ultra-violet, soleil artificiel.

Chacun peut, aujourd'hui, prendre chez soi un bain de soleil, grâce à la lampe de quartz à vapeur de mercure. . . .

Chez les constructeurs de postes de T. S. F.

Les « à côté » de la science.

R. Chenevier 351

Envoyé spécial de La Science et la Vie à bord de l'Ampère.

L. Laboureur 360

Capitaine de corvette (R.).

L. Houlevigue. 371

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

H. Tscherning. 377

Ingénieur E. P. C. I.

P. Nicolardot 383

Directeur du Laboratoire International de Chimie analytique.

Docteur Flexer. 392

Max Vignes. 395

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

Roger Simonet. 403

Agrégé des Sciences Physiques.

Jean Marchand 413

Ingénieur I. E. G.

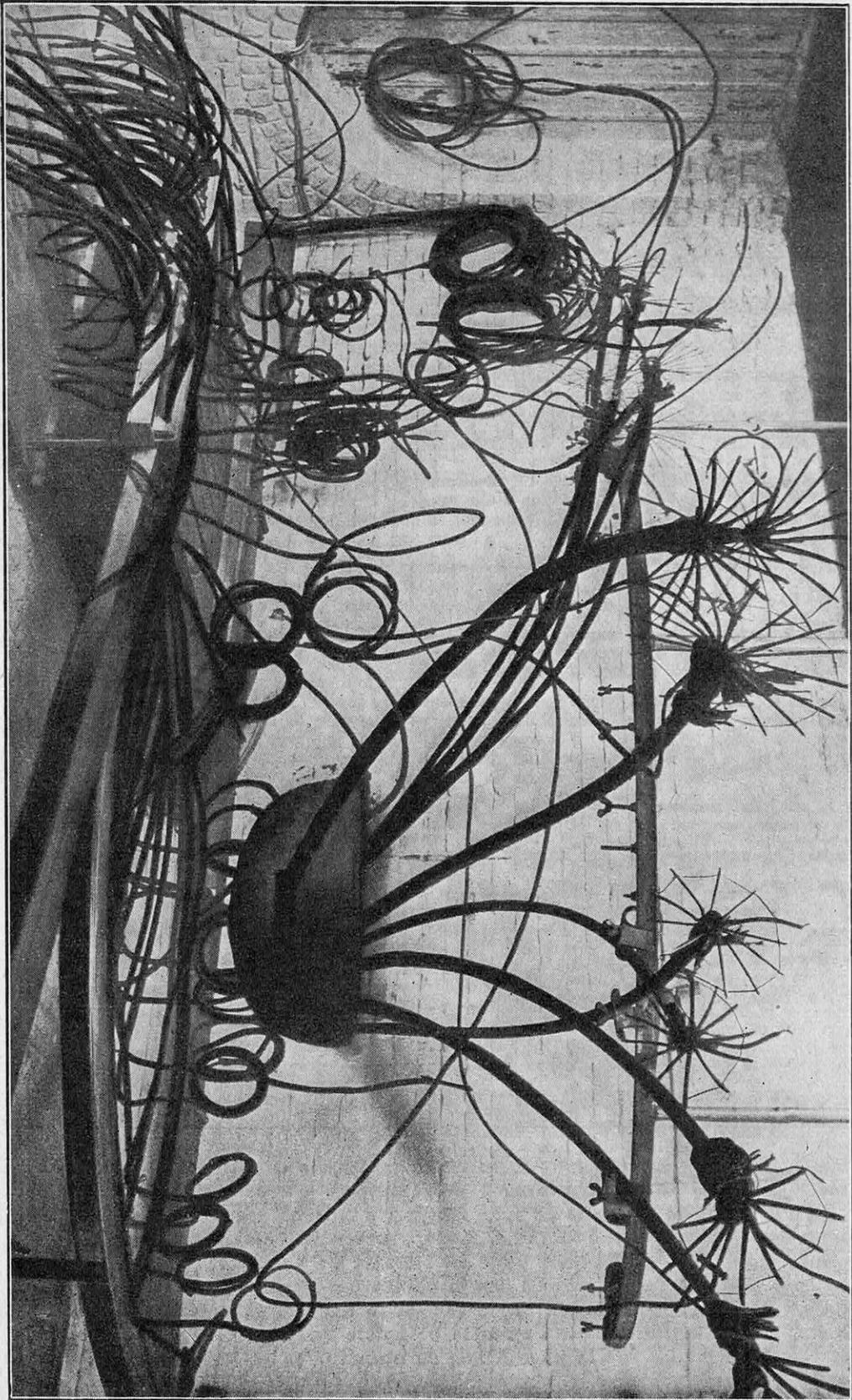
Charles Brachet 419

Jean Marival 423

J. M. 427

V. Rubor. 429

L'eau et le feu sont les deux ennemis qui guettent sournoisement le navire. L'incendie du « Georges-Philippar » — représenté sur la couverture de ce numéro — survenu au mois de mai dernier, a mis notamment à l'ordre du jour la protection contre l'incendie. Aussi, avons-nous demandé à notre collaborateur spécialiste d'effectuer, pour les lecteurs de « La Science et la Vie », une mise au point des dispositifs que le navire peut mettre en œuvre pour se protéger contre l'eau ou le feu, pour déceler le danger, pour lutter contre le fléau. C'est le résultat de cette enquête complète que l'on trouvera exposé à la page 360 de ce numéro.



CES GIGANTESQUES PÂTTES D'ARAIGNÉES NE SONT PAS AUTRE CHOSE QUE L'ARRIVÉE DES EXTRÉMITÉS DES CABLES SOUS-MARINS QUI PERMETTRONT D'EFFECTUER, AU LABORATOIRE, LES ESSAIS ÉLECTRIQUES NÉCESSAIRES : RÉSISTANCE, CAPACITÉ, ETC.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

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

Tome XLII

Novembre 1932

Numéro 185

LA LUTTE ENTRE L'ANTENNE ET LE CABLE TÉLÉPHONIQUE SOUS-MARIN

Comment on pose un câble sous-marin

Par Robert CHENEVIER

ENVOYÉ SPÉCIAL DE « LA SCIENCE ET LA VIE » A BORD DU CABLIER « AMPÈRE »

Depuis que l'évolution de la vie économique a créé entre les nations un lien de mutuelle dépendance, le problème des communications intercontinentales est un des plus importants qui soient. Bénéficiant des progrès réalisés dans la transmission à longue distance de l'énergie électrique, ce problème a trouvé sa première solution dans le câble télégraphique sous-marin. Durant cinquante années, l'hégémonie de celui-ci fut indiscutable et indiscutée. Mais la télégraphie sans fil ayant fait son apparition, suivie de peu par la radiotéléphonie, a battu en brèche l'exclusivité dont jouissait le câble sous-marin. Si bien qu'aujourd'hui une question capitale se pose : celle de savoir si le fil d'acier et de cuivre que des navires spéciaux sèment au fond des mers n'est pas un anachronisme. C'est à répondre à cette question que vise la présente étude. Afin de ne négliger aucune source de documentation et de présenter à ses lecteurs une information complète, l'envoyé spécial de LA SCIENCE ET LA VIE a assisté à la pose d'un nouveau câble sous-marin reliant la France à l'Algérie. Mais cette pose, effectuée tout récemment, n'est-elle pas, à elle seule, une réponse à la question formulée ? Et si, en 1932, on place encore un simple câble télégraphique, n'est-ce pas parce que le câble satisfait encore — dans l'état actuel de la connaissance et de la maîtrise des ondes radioélectriques — à la triple condition qu'exige l'exploitation commerciale des communications intercontinentales, à savoir : la rapidité, la sécurité et la régularité des débits ?

EN un temps où l'onde radioélectrique étend sans cesse son domaine d'action par conquêtes successives, la technique et l'emploi du câble sous-marin, considéré comme agent de liaison, ne semblent-ils pas une survivance périmée, pour ne pas dire un outrage au progrès ? Dans une lutte singulière, renouvelée du conflit classique des Anciens et des Modernes, ou de la bataille plus récente du phonographe et de la radiodiffusion, partisans du câble et partisans de la T. S. F. s'affrontent. Certes, il n'est pas, il ne saurait être question de savoir à qui appartiendra l'avenir. Incontestablement, l'onde radioélectrique l'emportera sur la transmission de l'énergie par fil.

Mais l'heure de cette victoire est-elle proche ou lointaine ? Peut-on engager le futur en posant de nouveaux câbles sous-marins ? Et plus exactement, alors que la technique du câble est parvenue à maturité, celle de l'onde radioélectrique ne serait-elle pas encore au début de sa croissance ?

Tel est le problème. Examinons-le sous les différents aspects qu'il comporte : télégraphie et radiotélégraphie ; téléphonie et radiotéléphonie.

L'origine de la télégraphie sous-marin

Intimement liée au développement des connaissances touchant les phénomènes électriques, la technique de la télégraphie

sous-marine n'a pas de bien lointaines origines. La première expérience à laquelle elle se réfère est celle que le savant russe Sœmmering conduisit à Saint-Pétersbourg, en 1807-1808, et qu'il répéta à Paris en 1815 : l'inflammation à distance de la poudre par décharge électrique le long d'un fil immergé.

En 1839, O'Shaughnessy procède, dans des fleuves, à diverses expériences de transmission électrique au moyen de fils recouverts de poix et de chanvre goudronné, et constate que, « même sous l'eau, ces fils permettaient,

ciens s'enhardissent. Mais ils enregistrent une suite d'échecs. Trois échecs entre l'Irlande et l'Angleterre. Ils ne se découragent pas. En Hollande, en Suède, au Danemark, en Italie même, la technique nouvelle fait des adeptes.

Après études préliminaires effectuées en 1856, le trait d'union d'un premier câble transatlantique, représentant une longueur de 2.000 milles, entre Terre-Neuve et l'Islande, est envisagé. En 1857 et 1858, les Britanniques se dépensent en vains efforts

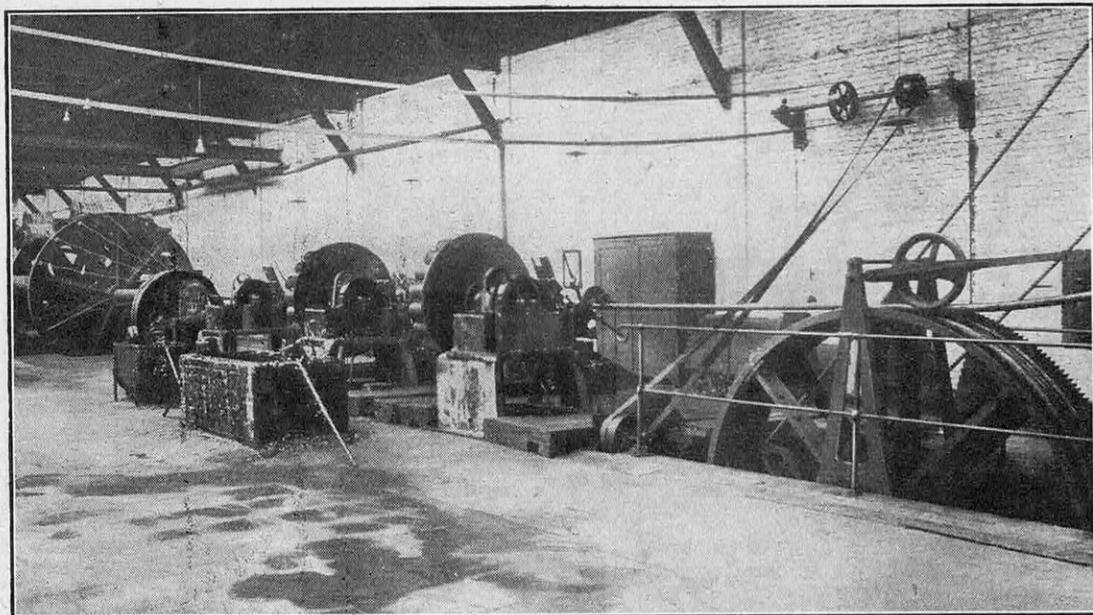


FIG. 1. — COMMENT ON FABRIQUE UN CÂBLE SOUS-MARIN A L'USINE DES CÂBLES DE CALAIS
Vue d'une grande câbleuse pour câble d'atterrissage.

sans pertes appréciables, les signaux électriques ».

En 1845, la gutta-percha, cet isolant idéal, fait son apparition. Dès lors, les possibilités et les expériences se précisent et appellent les premières tentatives. Cette même année, en effet, un Américain, Cornik, immerge un câble de 12 milles entre New York et Fort See. Durant un an, le câble fonctionne normalement, puis il se rompt. Mais la preuve est faite de la réalité des communications sous-marines électriques.

Et c'est alors, durant près de vingt ans, une succession d'essais, poursuivis à la fois par l'Angleterre et les Etats-Unis. Essais tout d'abord entre la France et l'Angleterre, aboutissant à la pose, en 1851, d'un premier câble Calais-Douvres qui fonctionna jusqu'à ces dernières années, malgré de nombreuses réparations. Devant ce succès, les techni-

pour effectuer la pose de ce câble. En vain ! Il faudra attendre 1866 avant la réussite.

Ce n'est guère qu'après 1870, après la série la plus imposante d'échecs qui ait peut-être jamais marqué le début d'une technique, que le câble télégraphique sous-marin s'impose définitivement. Au fond des mers, il court en tous sens. N'en compte-t-on pas aujourd'hui huit entre la France et l'Algérie ? Six câbles ne franchissent-ils pas la passe étroite de Gibraltar ? Et le réseau dense des câbles sous-marins anglais n'est-il pas une des plus grandes forces de l'empire britannique ?

Pourquoi la radiotélégraphie ne prime-t-elle pas la télégraphie par câble ?

Incontestablement, la T. S. F. fait au câble une concurrence acharnée. Plus rapide peut-être, elle est moins sûre, moins régu-

lière dans les débits, et c'est pourquoi elle ne l'emporte pas.

En effet, alors que la conduite de l'énergie électrique le long d'un conducteur est assurée avec une parfaite maîtrise, on ne peut prétendre à gouverner d'une façon absolue la propagation de l'onde radioélectrique. D'où des brouillages, des déformations, des irrégularités impossibles à tolérer par une exploitation commerciale normale. Que de « radios » ont dû être répétés par câble, pour

commerciale, cette sûreté revêt un caractère de primordiale importance.

Radiotéléphonie ou câble téléphonique?

En matière de radiotéléphonie, les mêmes raisonnements théoriques qu'en matière de radiotélégraphie sont valables. Mieux, ils présentent une supériorité complémentaire : ils sont confirmés par l'expérience.

Chose curieuse : technique radiotéléphonique et technique téléphonique par câble

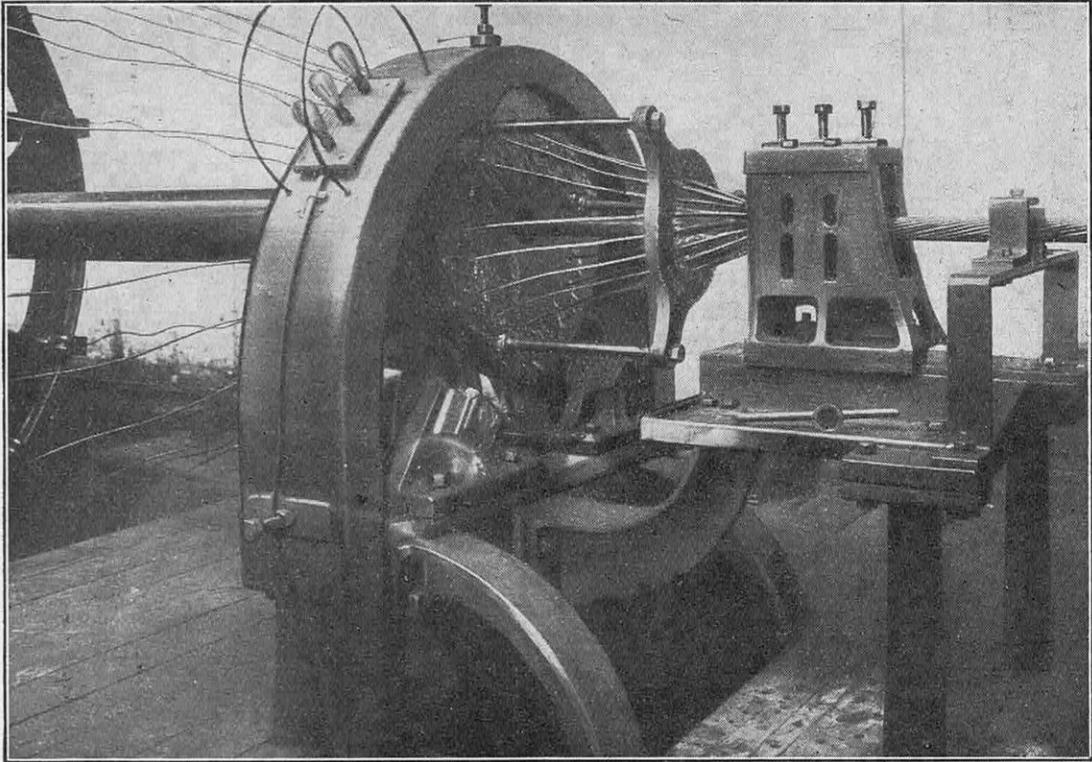


FIG. 2. — TÊTE DE GROSSE CABLEUSE POUR LA FABRICATION DES CABLES SOUS-MARINS
On voit ici l'armature de fils d'acier se nouer en torsade sur le câble.

éviter toute erreur de transmission et donner ainsi toute garantie à l'expéditeur comme au destinataire !

En outre, la capacité de débit d'un câble sous-marin est considérable. Les communications se font par multiples. Travaillant en « duplex » et en Baudot, un câble transmet aisément six communications simultanées et les transmet, répétons-le, avec le maximum de sécurité.

Ainsi donc, dans l'état actuel de la connaissance scientifique des conditions de propagation des ondes radioélectriques, ainsi que dans celui de la maîtrise de ces ondes, le câble s'avère plus sûr que le sans-fil. Or, comme il s'agit avant tout d'exploitation

sous-marin ne sont guère plus anciennes l'une que l'autre, tout au moins pour les distances supérieures à 100 milles, c'est-à-dire pour celles exigeant la pose de relais amplificateurs pour les câbles.

Aussi, dans ce domaine, pour attester que le câble téléphonique sous-marin est aujourd'hui loin d'être un anachronisme par rapport à la radiotéléphonie, nous satisferons nous des données de l'expérience.

En 1922, entre La Havane et Key West, petite terre située au sud de la Floride, les Etats-Unis installèrent une liaison téléphonique sous-marine sur une longueur de 100 milles. Cette décision ne fut prise qu'après démonstration de l'insuffisance et

de l'infériorité d'une liaison radiotéléphonique sur le même parcours. En 1930, malgré les progrès accomplis dans le domaine du sans-fil, les Etats-Unis doublèrent la liaison par câble.

Par ailleurs, l'Italie, dont le rôle, on en conviendra, présente une certaine importance au point de vue du progrès de la T. S. F., vient de poser un câble téléphonique sous-marin entre Rome et la Sardaigne, et elle projette d'en poser un second entre la Sicile

sans conteste possible, que la radiotéléphonie est fort loin d'avoir arrêté la concurrence du câble. Certes, il est des cas d'espèce où le sans fil s'impose. Certes encore, il n'est pas douteux que la voix humaine ne porte magistralement de Saïgon ou de Batavia à Paris. Mais de telles réussites sont encore l'exception, tandis qu'elles sont monnaie courante avec le câble sous-marin, grâce à l'évolution d'une technique qui a, aujourd'hui, fait ses preuves.

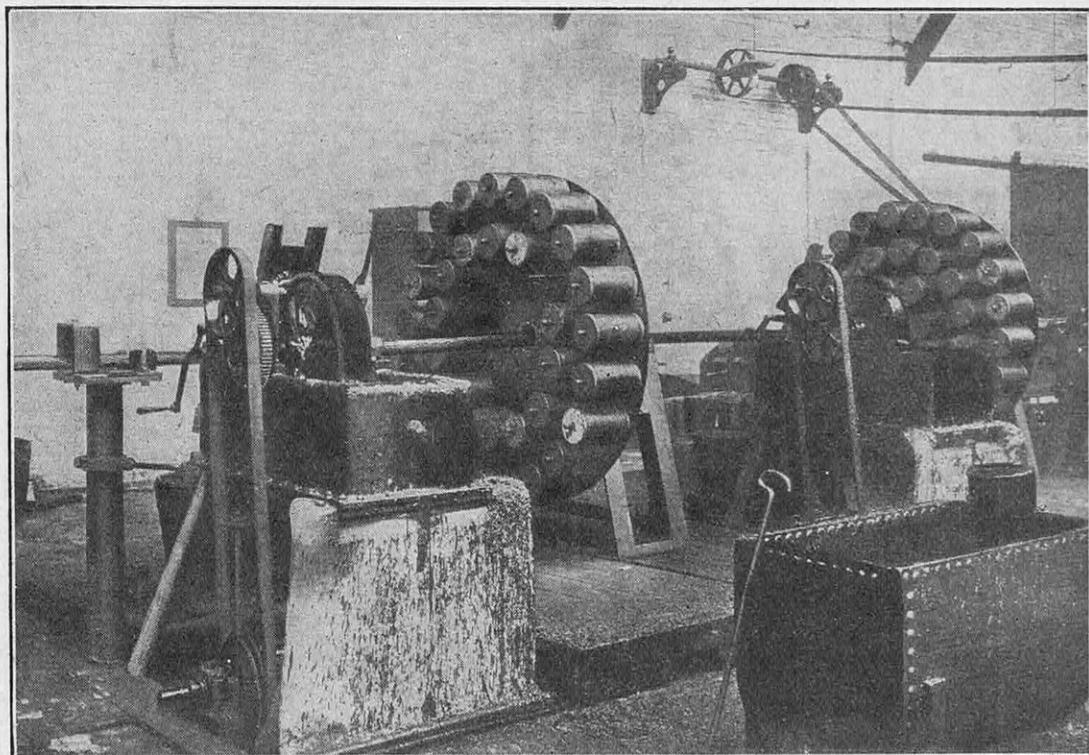


FIG. 3. — PLATEAUX DE BOBINES DE CABLEUSE A FILS DE JUTE TANNÉ

et la Tripolitaine, et peut-être un troisième entre la Sicile et la Tunisie.

Enfin, deux puissantes entreprises industrielles, l'une allemande, l'autre anglaise, ont mis complètement au point un projet de liaison téléphonique par câble entre l'Angleterre et les Etats-Unis. Si ce projet n'a pas encore été réalisé, c'est uniquement en raison des difficultés financières et non en raison de difficultés techniques.

Ajoutons encore que la France songe à se relier téléphoniquement par câble avec la Corse et peut-être même avec l'Algérie, et cela malgré l'existence de liaisons radiotéléphoniques déjà en service.

Ainsi donc, cette succession de poses de câbles téléphoniques sous-marins marque,

Les différents types de câbles sous-marins

A dire vrai, la technique de la fabrication du câble sous-marin, fixée depuis 1885 environ, n'a guère fait de décisifs progrès au cours de ces quarante dernières années. Les principes n'ont pas varié. Seules des méthodes de fabrication, ainsi que les fabrications elles-mêmes, en certains de leurs points, du moins, ont évolué.

Redressons tout d'abord une erreur assez généralement répandue : celle de l'unité d'un câble sous-marin depuis son point de départ à son point d'arrivée. Un câble sous-marin n'est pas, en effet, constitué par un seul élément, mais bien par plusieurs, chacun

répondant à des exigences déterminées de profondeur des fonds sous-marins. Autrement dit, la fabrication, le poids, le diamètre, les caractéristiques, en un mot, d'un câble sous-marin varient avec la profondeur des fonds sur lesquels il doit être immergé.

C'est ainsi que l'on compte quatre types de câbles correspondant à des profondeurs variées allant de 50 mètres à 400 mètres et plus. Dit « câble d'atterrissement », le pre-

comporte plus qu'un seul conducteur, comme, du reste, les deux autres types. Son armature étant moins forte, — dix fils d'acier de 7 millimètres, — son diamètre est plus faible — 3 cm 7 — et son poids également — 7 tonnes au mille. Il se pose à des profondeurs atteignant jusqu'à 100 mètres.

Ensuite vient le « câble intermédiaire », convenant à des fonds souterrains de 300 mètres au plus. Ce câble est encore plus léger que

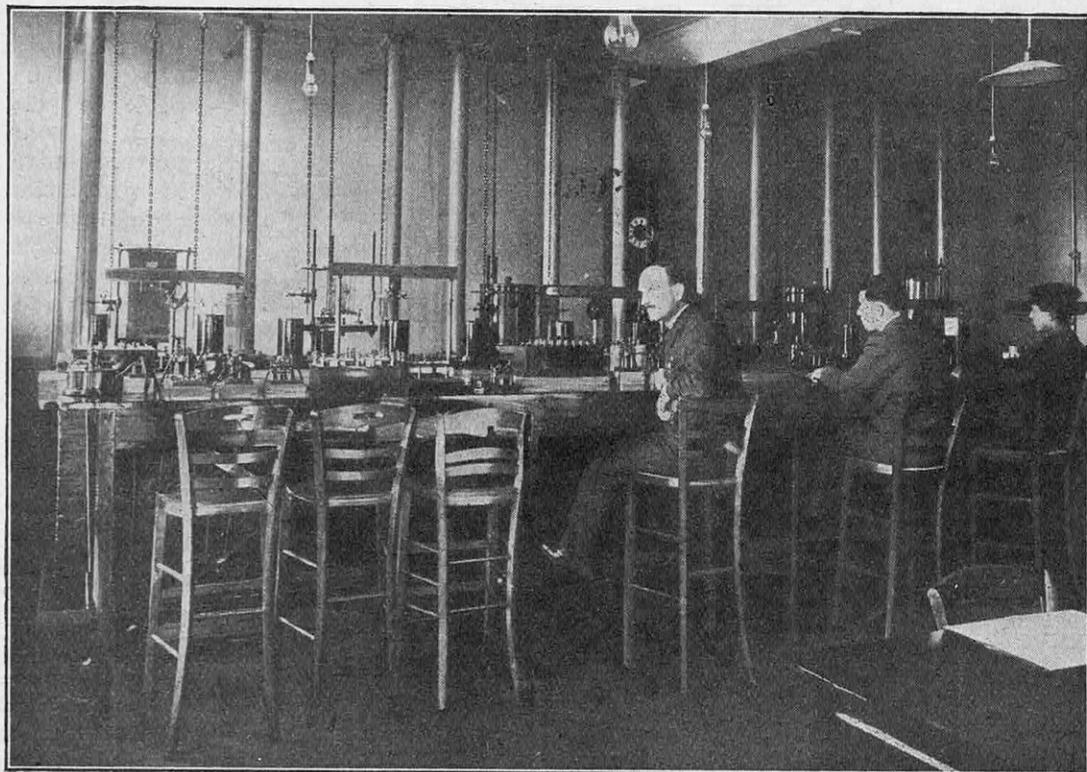


FIG. 4. — LABORATOIRE D'ESSAI DES CABLES SOUS-MARINS

C'est dans cette salle que se trouvent les appareils d'essai et de contrôle des câbles sous-marins fabriqués à l'usine de Calais. Les essais portent tant sur la résistance mécanique que sur les caractéristiques électriques du câble (résistance, capacité, etc.).

mier type, destiné à être posé sur des fonds de 50 mètres au plus, est particulièrement fort, solide et armé pour résister aux accrochages éventuels des ancres de navires ou des filets de chalutiers. D'un diamètre extérieur de 6 centimètres, le câble comporte deux conducteurs, chaque conducteur étant constitué par un fil de cuivre à sept torons. Le premier de ces conducteurs est l'agent de transmission. Le second constitue la prise de terre. L'armature métallique est constituée par dix-sept fils d'acier de 4 mm 1/2 et dix-sept fils de 8 millimètres. Le poids du câble est de 20 tonnes au mille marin.

Le second type de câble est le « côtier ». Il ne

le côtier. Son armature est composée de seize fils d'acier de 2 mm 5. Son diamètre est de 3 centimètres et son poids de 3 tonnes 770 au mille.

Ajoutons que ces trois types de câbles reçoivent une protection spéciale de défense contre l'action nocive de petits mollusques, les « tarets », qui hantent les petits fonds et perforent l'enveloppe isolante de gutta-percha. Cette protection spéciale consiste dans une triple enveloppe entourant la gutta, enveloppe composée d'un ruban de toile tannée, d'un ruban de clinquant de laiton de 1/10^e de millimètre d'épaisseur et d'un ruban de toile paraffinée.

Enfin, quatrième et dernier type de câble, le « grand fond », destiné, ainsi que son nom l'indique, à reposer sur de grands fonds sous-marins. Ce câble est de tous le plus léger et le plus fin. Son poids n'excède pas 1 tonne 85 par mille et son diamètre est de 2 cm 20. Son armature se compose de seize fils de 2 mm 5. Mais tandis que les fils de l'armature des autres câbles sont en acier ordinaire de 40 à 45 kilogrammes de résistance à la rupture par millimètre carré, les fils de son armature sont en acier spécial ayant une résistance à la rupture de 120 à 140 kilogrammes ; le renforcement de la résistance de l'armature est effectué en raison de l'énorme tension supportée par le câble de grand fond durant la pose.

Ainsi, tout câble sous-marin posé dans une mer ayant des profondeurs variant de 50 à 4.000 mètres comportera l'union des quatre types de câbles énoncés : atterrissage

côtier, intermédiaire et grand fond, cette union étant acquise au moyen d'épissures effectuées soit en usine, soit à bord du navire câblé effectuant la pose.

Comment se fabrique un câble sous-marin ?

Un câble télégraphique sous-marin est constitué par une âme de cuivre et une armature. Vu en coupe, de son centre à l'extérieur de son enveloppe, il se présente comme suit : un petit câble de cuivre, entouré de gutta-percha, forme l'âme. Puis vient l'armature, composée de deux couches

de fil de jute tanné à extrait tannant pour empêcher une putréfaction trop rapide du jute ; puis un fil d'acier galvanisé et laqué pour obtenir une protection supplémentaire contre l'eau de mer ; puis un compound, c'est-à-dire une composition de brai, goudron, poix ; puis une couche de ficelle de jute, suivie d'un second compound, lequel est à son tour suivi d'une seconde couche

de ficelle, et enfin un troisième compound. S'il s'agit d'un câble de petit fond, il comporte, en outre, la protection complémentaire que nous avons relatée contre les « tarrets ».

En fait, un câble est donc formidablement armé pour résister à toutes les attaques sournoises qui peuvent lui venir du fond sous-marin. L'énormité de cette protection ajoutée aux difficultés de sa fabrication, laquelle doit être à la fois de précision, étant donné la nature du travail du câble et des conditions du

travail dans lesquelles il se trouve, et de grande série si l'on considère le kilométrage impressionnant que représente la longueur du moindre câble. Précision et grande série s'harmonisent cependant parfaitement, grâce au contrôle incessant que les laboratoires d'études exercent sur la fabrication du câble.

La confection de l'âme s'accomplit au moyen de bobines de cuivre montées sur des câbleuses. Chaque toron de cuivre passe dans une machine à quatre fils, où il reçoit tout d'abord — par le jeu de filières — une couche de chatterton, puis trois couches successives de gutta, avec interposition



FIG. 5. — LE CHARGEMENT DU CÂBLE A BORD DU NAVIRE CABLIER « AMPÈRE »

Par la sortie d'un tunnel souterrain venant de l'usine, le câble, guidé par une poulie, gagne une cuve avant de l'Ampère.

de chatterton molli. S'intercalant entre ces opérations, le laboratoire procède à un essai à la main du cuivre et à un premier essai de résistance et d'étalement à 250 volts.

Dans la fabrication de l'âme, le rôle de la gutta est essentiel. Aussi les fabricants de câbles tiennent-ils soigneusement secrète leur formule de composition de gutta. Matière vivante, aux propriétés exceptionnelles, celle-ci a de délicates et surprenantes réactions. Aussi est-elle entourée et de soins et de contrôles.

Quand l'âme est terminée, le câble, qui n'a pas encore reçu son armature, est bobiné (3.600 mètres environ de câble par bobine) et plongé dans des cuves d'eau à 24°, où il demeure quatorze jours avant tous nouveaux essais. Quand ce stage est terminé, il subit trois séries d'essais : d'isolement, d'électrification et d'isolement encore. Si ces essais, dont obligation est faite par un cahier des charges d'une sévérité exemplaire, donnent satisfaction, alors le câble est prêt à recevoir son armature.

L'usine qui a fabriqué l'âme étant à Bezons (Seine) et l'usine d'armature se trouvant à Calais, le câble subit donc un transport. Sitôt à son arrivée à Calais, il est mis en cuves à la température de 24° et subit une nouvelle série d'essais, à seule fin de constater qu'il n'a rien perdu de ses propriétés de résistance et d'isolement.

S'il s'agit d'un câble d'atterrissement,

côtier ou intermédiaire, l'âme reçoit, distribuée par une même machine, la triple protection complémentaire contre l'action des tarets. Après quoi, ainsi renforcée, elle est à nouveau bobinée, remise dans les cuves à 24° et soumise à un nouvel essai effectué sous une tension de 600 volts.

Puis — ici, l'opération de fabrication de l'armature commence pour le câble de grand fond, lequel n'a rien à redouter des tarets — l'âme passe à une coureuse qui la revêt de deux couches de jute tanné. Au sortir de la machine, elle est lovée dans de petites cuves, le bout inférieur de chaque âme étant gardé assez long en dehors de la cuve pour pouvoir être joint au bout supérieur de l'âme qui l'a précédée ou pour passer d'une cuve à l'autre.

Cette jonction comporte une épissure du fil de cuivre et une soudure à l'étain sur l'épissure, après, évidem-

ment, dégarnissage préalable de l'enveloppe de gutta. Pour reformer la couche de gutta, le soudeur place tout d'abord la couche légère du chatterton sur la soudure, ramène la gutta en la chauffant et en la pétrissant à la main, ajoute deux bandes de gutta-percha, lisse le tout. Le joint prend alors la forme d'une olive allongée qu'il ne reste plus qu'à recouvrir de deux couches de jute tanné raccordées à la main. Après refroidissement et une attente de douze heures, le joint subit un minutieux essai à 600 volts, dont le but

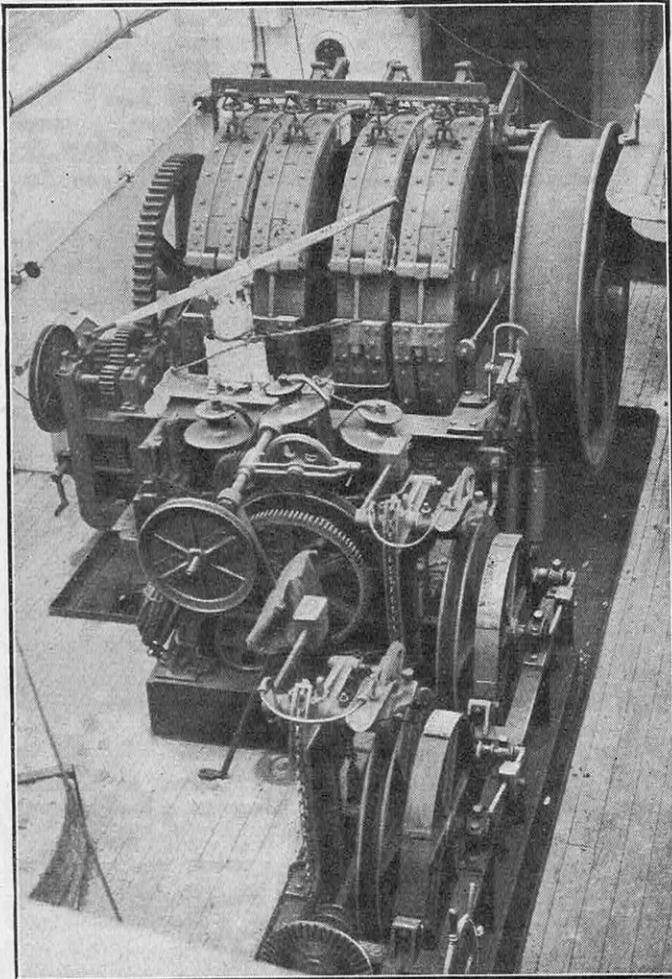


FIG. 6. — A BORD DU NAVIRE CABLIER « AMPÈRE »
Machine à filer le câble par le davier arrière.

est de démontrer qu'il est d'un isolement comparable à celui des deux âmes qu'il réunit.

Quand une des petites cuves qui contient les âmes au sortir de la couvreuse est pleine et que ces âmes sont raccordées, on procède encore à un essai de résistance et d'isolement. Si ce nouvel essai est satisfaisant, alors le câble passe sur des câbleuses qui lui distribuent les fils d'armature et de chanvre imprégnés de compound, le bout supérieur de chaque type de câble étant conduit par une herse au laboratoire, lequel exercera une surveillance constante sur toute la longueur du câble engagé. Au fur et à mesure que le câble sort des câbleuses, il est lové dans d'immenses cuves, en attendant l'embarquement : son extrémité inférieure, à la sortie de la cuve, prête à être mise sur poulies est conduite au navire par un tunnel souterrain, son extrémité supérieure étant toujours maintenue en laboratoire, lequel ne cesse jamais, répétons-le, sa surveillance minutieuse de tous les instants.

Ce qui, sans conteste, surprend dans cette fabrication, c'est moins sa technique proprement dite que le fait d'être placée sous le double signe du contrôle et du laboratoire. Il n'existe pas, croyons-nous, de fabrication industrielle de grande série qui connaisse pareille astreinte.

Enrouler et dérouler, telle est la devise du câblier

La destinée d'un navire câblé est d'une désespérante monotonie. Elle se résume en une devise sèche aux termes quelque peu contradictoires : enrouler et dérouler.

En effet, un câblé charge son câble à la manière d'un serpent lovant ses spirales. Qu'on imagine de grandes cuves, larges de près de 8 mètres et hautes de près de 7 mètres, situées tant sur la plage avant que sur la plage arrière. Au centre de chaque cuve est

un champignon métallique autour duquel s'enroule le câble, lors de son chargement, et autour duquel il se déroule, lors de sa pose. Une cuve des dimensions indiquées peut contenir jusqu'à 60 milles de câble de grand fond.

Voyons maintenant comment s'opère le chargement d'un câble télégraphique sous-marin.

Afin de ne négliger aucun élément d'information relative à ce délicat sujet, nous avons assisté au chargement, à Calais, d'un tronçon du câble télégraphique sous-marin Oran-Marseille 1932, à bord du navire câblé *Ampère*, magnifique unité appartenant à l'administration des P. T. T.

Le navire étant à quai, le câble sous-marin, guidé par des poulies, sortait d'un souterrain venant de l'usine de fabrication, et, toujours guidé, était hâlé à bord à l'aide d'une machinerie. Suivons le câble à son début. L'extrémité du tronçon est dressée le long d'une des cuves de

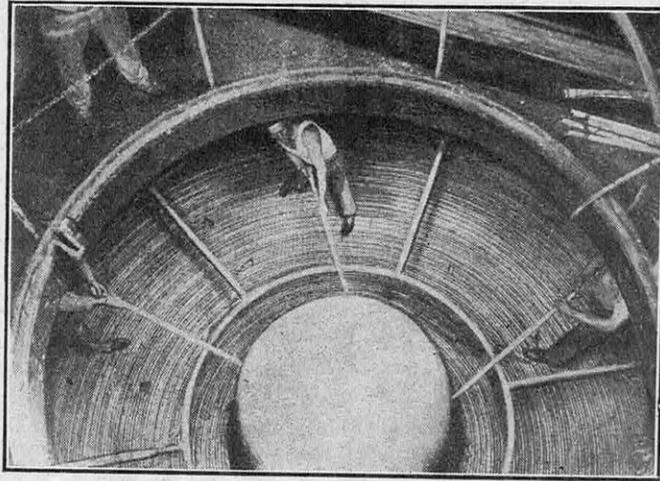


FIG. 7. — DÉROULEMENT DU CÂBLE

Guidé par des gaffes, le câble, lové à fond de cuve, se déroule et file à la mer à la vitesse de 13 kilomètres à l'heure.

chargement et son âme est mise en contact avec le laboratoire d'essais du navire, au moyen d'une prise de courant. Puis, au fur et à mesure que la machinerie dévide le câble à l'intérieur de la cuve, celui-ci est lové autour du champignon central : la spire la plus étroite cerclant le champignon et la spire la plus large cerclant la bordure de la cuve. Quand une couche est terminée, le câble est ramené au centre et l'opération recommence jusqu'à complet chargement. En somme, dans une cuve pleine, les couches de câble ressemblent fort à une pile de disques de phonographe dont les stries seraient reliées entre elles d'un disque à un autre.

Quant à la pose, elle se résume exactement dans l'opération inverse. Le câble a été enroulé. Il s'agit maintenant de le dérouler, avec, bien entendu, prudence et minutie, pour éviter qu'il ne se rompe.

Suivons brièvement les opérations de la

pose du tronçon Marseille-Baléares, du câble Marseille-Oran 1932. Au cours d'un précédent voyage, l'*Ampère* avait procédé à la pose du tronçon Oran-Baléares. Ainsi qu'il est de règle, le câble avait été fixé à partir de la terre algérienne et conduit jusqu'aux Baléares, où son extrémité avait été posée sur bouée. Le second tronçon partait de la baie d'Endoume, près de Marseille, en direction des Baléares, à la recherche du premier tronçon.

A un mille de terre, le câbliez commença à dévider le câble d'atterrissement, conduit à terre par une chaloupe à moteur. Le curieux de cette opération est qu'il s'agit, par-dessus tout, d'éviter que le câble plonge à fond. Immergé, l'effort de traction à exercer pour le conduire à terre serait par trop grand, malgré la faible profondeur de la mer en cet endroit. Aussi, attache-t-on, de place en place, au câble — tous les 7 mètres environ — de gros ballons de caoutchouc gonflés. Les ballons — quatre-vingt-dix environ — maintiennent le câble à la surface, et la liaison avec la terre se fait ainsi sans trop de difficultés.

Quand, dans la guérite terrestre, le câble est fixé au tableau de liaison télégraphique avec les câbles du continent, il est à la fois tenu à terre et tenu à bord du navire. Rien n'empêche plus de retirer les ballons et de laisser le câble aller à fond.

La pose en marche se fait soit par le davier avant, soit par le davier arrière, et à des vitesses différentes, selon qu'il s'agit des câbles d'atterrissement, côtier et intermédiaire, câbles lourds, ou du câble de grand fond, câble plus léger. Pour les premiers, la vitesse de dévidement est de 3 nœuds environ, pour le second, de près de 7 nœuds.

Durant près de quarante-huit heures, le navire fila son câble. Parvenu en face de la

bouée à laquelle était fixé le tronçon Oran-Baléares, il la fit accoster par une baleinière et hisser à bord. Un soudeur spécialisé saisit ensuite chacune des extrémités des tronçons et les joignit par une épissure minutieuse. Et la dernière opération d'une œuvre plus délicate que cette très brève relation peut permettre de le mesurer eut lieu. Le câble, désormais complet, fut mis à la mer, guidé jusqu'au fond de la Méditerranée par un filin protecteur, destiné à lui éviter tout contact par trop rude avec les aspérités sous-marines.

Et voici qui permettra d'apprécier toute

la perfection à laquelle est, aujourd'hui, parvenue la technique de la fabrication et de la pose des câbles télégraphiques sous-marins : moins d'une heure après l'immersion du câble, l'*Ampère* recevait d'Oran un radiogramme, annonçant que la liaison télégraphique Oran-Marseille 1932 était correctement établie. Le nouveau câble télé-



FIG. 8. — FIN DE LA POSE DU CÂBLE SOUS-MARIN MARSEILLE-ORAN, PAR LE CABLIER « AMPÈRE »

Un coup de maillet tranchant le filin qui guide le câble au fond de la mer met un point final à l'opération de pose.

graphique sous-marin avait donc atteint sans encombre le fond de la Méditerranée.

Et maintenant, où est l'avenir ?

Indiscutablement donc, le câble sous-marin ne saurait être tenu pour un anachronisme, qu'il s'agisse de communications télégraphiques ou téléphoniques. Mieux, dans ce dernier cas, quoique sa technique soit jeune, il se défend plus que victorieusement. Mais on ne peut prétendre fixer le progrès, une telle fixation étant, par elle-même, contraire à la notion scientifique.

Dès lors, il n'est pas douteux que, si le présent appartient encore au câble, l'avenir sera à l'onde radioélectrique. Quand celle-ci sera asservie dans sa conduite et sa propagation, quand sa technique aura fait ses preuves commerciales, l'heure de son avènement aura sonné.

R. CHENEVIER.

POUR LA PLUS GRANDE SÉCURITÉ DES NAVIRES EN MER

Par L. LABOUREUR

CAPITAINE DE CORVETTE (R.)

De récentes catastrophes ont mis à l'ordre du jour la question de la sécurité des navires en mer. L'eau et le feu sont, en effet, deux ennemis qui menacent constamment le navigateur. Aussi, les ingénieurs doivent-ils prévoir à bord tous les systèmes mis à leur disposition par la technique pour se protéger, d'abord, et lutter, ensuite, contre l'immersion et l'incendie. Depuis l'incendie du Georges-Philippar notamment, notre collaborateur a entrepris une vaste enquête, afin d'exposer aux lecteurs de LA SCIENCE ET LA VIE tous les moyens qui ont été conçus et appliqués pour accroître la sécurité des navires en mer. Il n'est plus admissible, aujourd'hui, que des bâtiments vraiment modernes ne comportent pas tous les dispositifs de détection et de combat des dangers qui les menacent et dont l'efficacité a déjà fait ses preuves.

LES ennemis qui menacent les navires à la mer sont l'eau et le feu.

Un navire ne peut être détruit que par invasion de l'eau, quelle qu'en soit la cause, amenant la perte de la flottabilité, ou par le feu. Dans ce dernier cas, le bâtiment peut, ou couler, ou continuer à flotter à l'état d'épave.

Les causes de l'invasion de l'eau sont multiples et peuvent se classer comme suit :

La tempête, une erreur de construction, l'abordage, l'échouage, les avaries de combat.

Enfin, pour le cas particulier des sous-marins, une *fausse manœuvre*, telle que la plongée d'un sous-marin avant la fermeture totale des panneaux.

Quelle qu'en soit la cause : malveillance, négligence, court-circuit, arrivée d'obus ou de torpille à bord en temps de guerre, ou même foudre, l'incendie à bord d'un navire présentera un caractère plus ou moins grave, selon la rapidité de son développement et sa propagation éventuelle à des matières très inflammables, telles que les boiseries des paquebots, l'essence, le mazout, le gas oil, le charbon et, surtout, les explosifs.

Il n'y a, en principe, aucun rapport entre les deux dangers, l'eau et le feu, si ce n'est que l'envahissement de l'eau peut provoquer un court-circuit amenant un incendie. Les deux sujets peuvent donc être examinés séparément. Nous allons étudier successivement leurs causes et leurs remèdes, en terminant par l'organisation rationnelle de la sécurité — englobant les moyens de lutter contre tous les dangers — telle qu'elle doit être conçue sur un bâtiment moderne.

Les causes d'invasion de l'eau

La tempête

Nombreux sont les navires disparus au cours de tempête. La grosse mer embarque, soit par l'avant, soit par le travers, soit par l'arrière, et peut désemperer le navire en éteignant ses feux. Il devient alors le jouet des flots et, finalement, peut sombrer par envahissement de l'eau, perte de flottabilité ou chavirement.

Un petit navire peut être perdu par « engagement » (fig. 1). S'il marche, mer de l'arrière, à une vitesse très peu différente de celle des lames, il peut « engager », c'est-à-dire qu'une lame monte par l'arrière et recouvre le pont jusqu'au milieu du bâtiment, envahissant toutes les ouvertures : manches à air, panneaux, etc.

La lutte contre la mer est exclusivement du ressort de la *manœuvre*, où s'affirment, par-dessus tout, les qualités de marin.

Pris dans la tempête, la ressource du commandant est de prendre ce qu'on appelle la « cape », c'est-à-dire une route et une vitesse telles, par rapport aux vagues, que son bâtiment fatigue le moins possible. Cette « cape » dépend des qualités nautiques du navire : certains ont la meilleure cape vent debout, d'autres vent à 45° de l'avant, d'autres mêmes, vent arrière. Dans ce dernier cas, reste le risque « d'engager », que l'on fait disparaître en prenant une vitesse franchement différente de celle des lames, en plus ou en moins, de telle sorte qu'une vague recouvrant le pont arrière, y séjourne le moins longtemps possible.

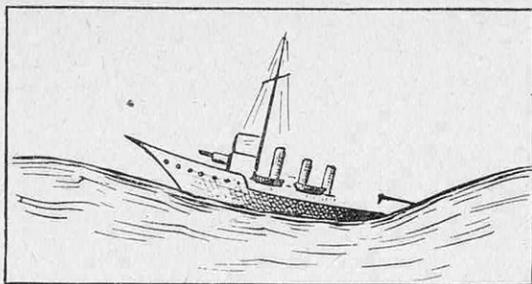


FIG. 1. — TORPILLEUR « ENGAGÉ »

Le bâtiment marchant mer de l'arrière, à une vitesse voisine de celle des lames, peut être recouvert en partie et sombrer par envahissement de l'eau.

Le filage de l'huile, qui remonte à la plus haute antiquité (on en trouve trace chez Aristote, Plin l'Ancien et Plutarque), constitue un procédé de défense contre la tempête. L'huile filée sur la mer, en petite quantité, crée une zone de calme dans laquelle les vagues cessent de déferler.

Actuellement, un grand nombre de vapeurs ont, à l'arrière, des récipients d'huile, surtout pour le cas d'un homme tombé à la mer, mais ils peuvent également s'en servir en cas de grosse mer venant de l'arrière.

La plupart des canots de sauvetage sont munis de dispositifs pour le filage de l'huile.

Les erreurs de construction

Si l'un des premiers cuirassés anglais et deux de nos petits torpilleurs ont pu chavirer à la mer par temps maniable, les accidents par suite d'erreur de construction (faiblesse d'une partie du bâtiment ou défaut de stabilité) sont, heureusement, très rares. A signaler, toutefois, le cas très particulier des premiers torpilleurs anglais à turbines, le *Viper* et le *Cobra*, dont la coque se rompit, très vraisemblablement, par suite des réactions gyroscopiques.

On sait, en effet, que, si un gyroscope est soumis à un couple, son axe de rotation tend à venir se superposer à l'axe de ce couple ; or, une turbine constitue un puissant gyroscope dont l'axe est dans le plan longitudinal du navire (fig. 2). L'axe du couple occasionné par le tangage est perpendiculaire à ce plan. A chaque coup de tangage, le navire tend donc à se tordre, autour de son milieu, alternativement dans un sens et dans l'autre. Rien de surprenant que des coques d'échantillon particulièrement faibles se soient rompues sous l'effet de ces torsions.

A noter qu'un bâtiment muni de deux turbines tournant en sens inverse est absolument insensible à ces réactions.

Les abordages

L'abordage est certainement la cause la plus fréquente des sinistres en mer. Qu'il provienne de la rencontre d'un navire avec un autre navire, une épave ou un iceberg, il est évident que les chances de rencontre augmentent lorsque la visibilité diminue, c'est-à-dire la nuit et par temps de brume, ou encore dans le cas de l'abordage d'un navire de surface avec un sous-marin (*Pluviôse*, *Vendémiaire*) ou de deux sous-marins.

Les remèdes ne peuvent consister, comme sur terre pour les automobiles, que dans une réglementation sévère de la circulation sur mer. Il existe un règlement international fixant les règles de manœuvre pour « prévenir les abordages », dont l'application stricte devrait, théoriquement du moins, empêcher ce genre d'accidents. Mais, là comme partout, joue le facteur humain, avec ses défaillances, plus ou moins excusables selon les circonstances, mais dont les conséquences sont très souvent funestes.

Les marins, gens généralement très pratiques, se sont ingénies à mettre sous des formes parlant à l'esprit, les règles les plus importantes de manœuvre. On sait, par exemple, que les navires doivent porter, la nuit, un feu vert à tribord (droite) et un feu rouge à bâbord (gauche). Or, il est facile de voir que, si un navire présente à un autre navire un feu de la même couleur que celui qu'il voit, l'abordage n'est pas à craindre et qu'il ne faut pas manœuvrer (fig. 3). D'où le joli dicton marin :

Si vert répond à vert et rouge répond à rouge,
Tout va bien à ton bord pourvu que tu ne bouges.

Il est évident qu'aucune règle ne joue plus si l'un, ou aucun, des deux mobiles ne porte de feux — cas des icebergs la nuit (perte du *Titanic*, le 14 avril 1912), et cas des attaques de nuit des torpilleurs sans feux.

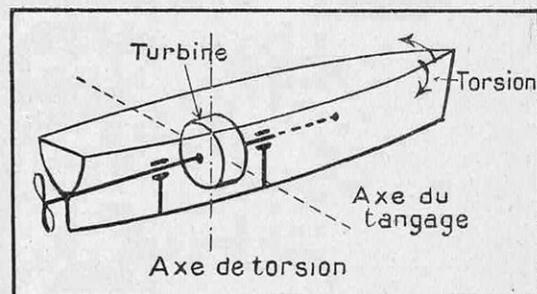


FIG. 2. — VOICI UN BÂTIMENT A TURBINES EXPOSÉ A DES RÉACTIONS GYROSTATIQUES. Celles-ci tendent à le tordre vers la droite ou vers la gauche, suivant les mouvements de tangage.

L'échouage

L'échouage provient de la rencontre du bâtiment avec un obstacle sous-marin (côte, roche). Cet obstacle peut être connu ou inconnu. Dans le premier cas, à moins de circonstances fortuites (nuit, brume, défaut d'éclairage ou de balisage, navire désarmé, incapable de manœuvrer), il y a nécessairement faute de navigation ou de manœuvre. Dans le cas d'obstacle inconnu, seule la fatalité est en jeu. Les accidents de la *France* et de l'*Edgar-Quinet* sont encore présents à toutes les mémoires.

Les risques d'échouages peuvent être diminués d'abord par des moyens extérieurs aux navires : progrès de l'hydrographie amenant plus de précision dans les cartes, mise en action de moyens plus puissants pour l'atterrissage (feux, sirènes, phares hertziens, radiogoniomètres et câbles directeurs, pour le cas de brume); ensuite, à bord, par le perfectionnement des instruments de navigation (compas gyroscopiques, sondages sonores et ultrasonores, etc.).

Les avaries de combat

Les brèches au-dessous de la flottaison (projectiles, torpilles, mines) occasionnent toujours une rentrée d'eau dont la gravité dépendra de la résistance de la coque, de la largeur de la brèche et de la façon dont le cloisonnement sera plus ou moins poussé dans les fonds.

Certains grands bâtiments de combat ont, à l'extérieur de la coque, une véritable double coque très compartimentée. Cette disposition porte le nom anglais de « bulges » (fig. 4).

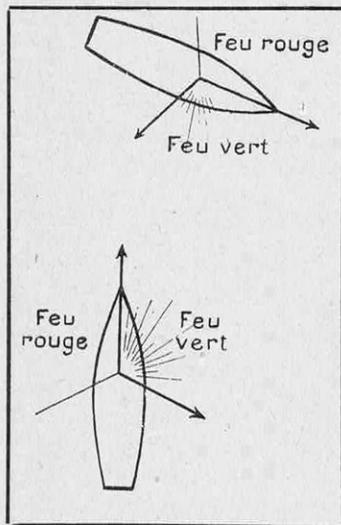


FIG. 3. — LORSQU'UN NAVIRE PRÉSENTE A UN AUTRE UN FEU DE LA MÊME COULEUR QUE CELUI QU'IL VOIT, IL N'Y A AUCUN RISQUE D'ABORDAGE

Comment on combat l'envahissement de l'eau à bord

Il faut, tout d'abord, situer la voie d'eau.

Si, dans certains cas, ce problème est simple

(endroit de l'abordage repéré), dans bien des cas il est complexe.

Exemples : un échouage où l'on ignore la partie du navire qui a

porté sur la roche, avaries de combat. Cette complexité augmente encore du fait que, presque toujours, la voie d'eau se produira dans les fonds où le compartimentage est très poussé, où tout est hermétiquement clos et où ne séjournent aucun personnel en navigation ou au combat. La rentrée d'eau ne pourra donc être décelée qu'automatiquement par un *appareil avertisseur*, facile à concevoir, et dont le schéma ci-joint donne le principe (fig. 5). C'est le premier appareil d'un poste de sécurité, dont nous verrons apparaître les autres au cours de cette étude.

Pour aveugler la brèche, on dispose de moyens assez précaires. Si elle est de faible importance, et si on peut y accéder de l'intérieur, on pourra tenter de l'obturer par un bourrage (toiles, matelas) étayé par des madriers.

Il existe aussi des petits appareils dits « paillet colonies », qui peuvent servir pour les trous d'obus. (Voir figure 6).

Pour une brèche plus importante, de l'ordre de 1 mètre carré, on pourra utiliser le « paillet Makharoff » (fig. 7). Il consiste en une sorte de solide édreon imperméable, qui est conduit sur la brèche par quatre amarres (1, 2, 3, 4), dont l'une (4), dite « passeresse », fait le tour sous la quille pour revenir de l'autre bord. La pression de l'eau appliquera le paillet sur la brèche.

Dans tous les cas, l'obturation pourra être améliorée par du ciment à prise rapide.

D'autre part, on limite, dans la mesure du possible, la rentrée de l'eau à bord. L'eau, en effet, envahit un compartiment, les compartiments voisins étant intacts. Mais les cloisons de séparation, construites en tôle légère, ne sont pas faites pour résister à la pression de l'eau. Elles peuvent donc menacer de céder, et il sera toujours nécessaire de les épontiller solidement dans les compartiments non envahis. Si elles ne sont pas étanches, on devra naturellement, en outre, obturer toutes les infiltrations.

Bien entendu, toutes les portes de communication sont étanches et fermées à l'appareillage. Elles sont souvent manœuvrées de la passerelle même.

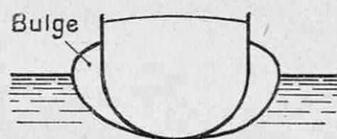


FIG. 4. — COMMENT SONT DISPOSÉES LES DOUBLES COQUES, OU « BULGES », SUR CERTAINS BÂTIMENTS DE COMBAT

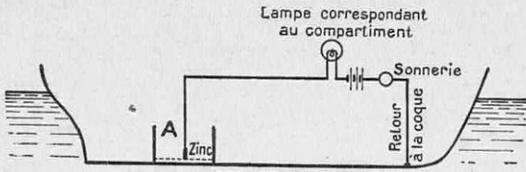


FIG. 5. — SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN AVERTISSEUR ÉLECTRIQUE AUTOMATIQUE DÉTECTANT LES VOIES D'EAU

Le compartiment A étant envahi, l'eau de mer atteint le zinc et ferme ainsi un circuit électrique. Immédiatement, la lampe correspondant au compartiment s'allume et la sonnerie d'alarme retentit.

Un tableau indicateur sur la passerelle (navires de commerce) ou au poste central de sécurité (navires de guerre) montre que ces portes sont bien fermées (fig. 9). C'est là le deuxième appareil que comportera le poste de sécurité, dont nous avons parlé.

Comment on épuise l'eau qui a envahi la coque

- Il existe trois moyens d'épuisement :
- a) Le pompage ;
 - b) Le refoulement par éjecteurs à vapeur ;
 - c) Le refoulement à air comprimé.

Le pompage. — Bien que l'on tende actuellement à ne plus se servir de pompes sur les navires à vapeur, un grand nombre de bâtiments en sont encore munis. Les navires à moteur ne peuvent, en particulier, utiliser la vapeur.

Le dispositif général est le suivant (fig. 10) :

Deux ou trois groupes de pompes puissantes (turbines électriques aspirant jusqu'à 15.000 tonnes à l'heure) sont placés l'un à l'avant, le deuxième au milieu, le troisième à l'arrière du bâtiment, de telle sorte qu'il y ait toujours un ou deux groupes non immobilisés par une avarie.

Ces pompes, refoulant à la mer, aspirent dans un grand drain (quelquefois deux) qui parcourt le navire de l'avant à l'arrière. Ce drain a une dérivation (avec une vanne) aboutissant au fond de chaque compartiment.

Toutes les manœuvres (ouverture de la vanne d'aspiration du compartiment, des vannes d'aspiration des pompes au drain, des vannes de refoulement à la mer, de mise en marche des pompes) peuvent se faire du pont supérieur.

Les pompes sont disposées de telle sorte qu'elles peuvent fonctionner même noyées. A cet effet, la turbine elle-même se trouve complètement dans les fonds, et le moteur électrique, qui l'entraîne par un long arbre vertical, est au-dessus de la flottaison. Il existe même des moteurs électriques

absolument étanches placés près de la pompe. Seuls, une avarie électrique du moteur ou un défaut général d'électricité peuvent empêcher ou arrêter l'épuisement.

L'épuisement à la vapeur. — Ce système comporte la suppression des drains et l'autonomie des compartiments au point de vue de l'épuisement. Chacun d'eux possède un éjecteur à vapeur (fig. 11), dont le principe, dérivé de l'éjecteur Giffard, est extrêmement simple.

Si l'on envoie un fort jet de vapeur à l'extrémité d'un tuyau dont l'autre plonge dans un liquide, il s'y produit une dépression qui amène une aspiration du liquide, celle-ci peut être suffisante pour assurer le refoulement de l'eau à la mer. L'ouverture des vannes et des soupapes de vapeur est extérieure au compartiment.

L'épuisement à l'air comprimé. — Le principe est celui de la chasse des ballasts de sous-marins. Si on envoie de l'air, sous pression convenable, dans un compartiment envahi et communiquant avec la mer par la partie inférieure (vanne), l'eau est refoulée (fig. 12). Ce système n'est adopté, à notre connaissance, que sur le croiseur allemand *Deutschland*.

Groupement des moyens d'épuisement. — Dans le cas d'épuisement par pompes et à la vapeur, les manœuvres des organes (pompes, vannes, soupapes) sont disséminées dans tout le navire. Le poste central de sécurité comportera simplement un *standard téléphonique* permettant d'envoyer des ordres dans tous les compartiments et aux pompes.

Au contraire, si l'on utilise l'air comprimé pour lutter contre l'eau, toutes les soupapes de chasse pourront être groupées sur un *tableau spécial* au poste de sécurité.

Le redressement du navire, lorsque l'épuisement n'est pas possible

Nous avons vu que, pour que l'épuisement soit possible, il fallait d'abord aveugler la voie d'eau. On ne peut, évidemment, songer à « pomper la mer ». Dans bien des cas (compartiment inaccessible, manœuvres faussées, voie d'eau très

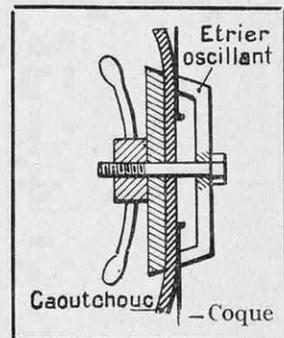


FIG. 6. — SCHÉMA D'UN « PAILLET COLONIES » POUR OBTURER LES TROUS D'OBUS DANS LA COQUE

importante, et surtout au combat), il faudra y renoncer et admettre l'invasion d'un ou de plusieurs compartiments.

Il s'agit alors de combattre, si possible, la répercussion de la rentrée d'eau sur la tenue du navire à la mer, c'est-à-dire ses inclinaisons dans les deux sens : « l'assiette », enfoncement de l'avant ou de l'arrière, et « la bande », inclinaison sur tribord ou bâbord.

Cette opération s'appelle le « redressement ».

Si, sur un navire de commerce, elle n'a d'autre but que de poursuivre la route dans des conditions convenables, elle est de la plus haute importance sur un navire de guerre, où l'objectif est de permettre au bâtiment de continuer à combattre en utilisant au mieux ses armes.

Comment peut s'effectuer le redressement ?

Que l'on se propose de redresser l'assiette ou la bande, il se présente, évidemment, plusieurs moyens : soit alléger le côté alourdi, soit alourdir le côté opposé, soit effectuer les deux opérations combinées par un déplacement de poids d'un côté à l'autre.

L'allègement brut ou les déplacements de poids seront toujours d'action très réduite. On peut évacuer à la mer de l'eau douce, du combustible, des munitions, etc., ou déplacer les mêmes poids suivant les vides des compartiments aptes à les recevoir. On peut laisser filer à la mer les ancres et chaînes ou les transporter de l'avant à l'arrière. Mais on sera très vite limité dans cette voie.

Il faudra alors songer à alourdir le bâtiment par remplissage de compartiments appropriés : soit des soutes vides (eau, combustible), soit des compartiments spéciaux dits « de redressement ».

L'opération n'est pas aussi simple qu'elle le paraît a priori. De quoi s'agit-il, en effet ?

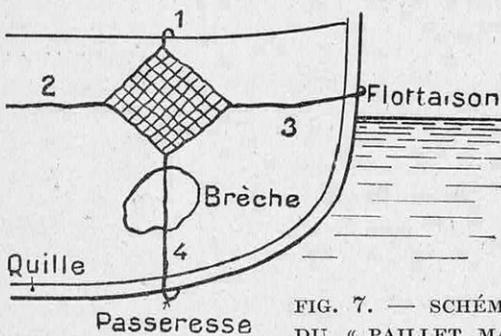


FIG. 7. — SCHÉMA DU « PAILLET MA-KHAROFF » POUR OBTURER LES BRÈCHES IMPORTANTES DANS LA COQUE

Une sorte d'édrédon, tiré par quatre amarres, 1, 2, 3, 4, est amené devant la brèche.

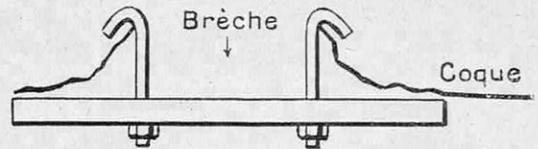


FIG. 8. — OBTURATION D'UNE DÉCHIRURE DE LA COQUE PAR UN PLACARD FIXÉ PAR DES BOULONS A CROCHET

De remettre le bâtiment sensiblement dans ses lignes d'eau sans trop diminuer sa qualité essentielle : la flottabilité, car il serait, évidemment, absurde de faire couler le navire en y admettant trop d'eau pour le redresser.

Le marin est en face d'un résultat brutal. Son bateau s'est enfoncé de tant de centimètres de l'avant ou de l'arrière, ou a pris tant de degrés de bande sur tribord ou bâbord, ou les deux à la fois. Le tirant d'eau moyen a augmenté de tant de centimètres et, par suite, la flottabilité a diminué de tant de tonnes. On ne peut plus épuiser. Il s'agit de remettre le bâtiment le mieux possible en état de naviguer ou de combattre.

Il existe des tableaux dits « de redressement », qui donnent les « moments » (produit du poids par la distance au centre de gravité) correspondant aux compartiments envahis et à ceux que l'on peut remplir pour agir en sens inverse.

Mais, d'abord, on ne connaîtra généralement pas tous les compartiments intéressés par une voie d'eau (à moins d'un réseau avertisseur très serré) — ensuite, et surtout, on ne saura jamais exactement, car il s'y crée des poches d'air, la quantité d'eau qui est rentrée dans chacun d'eux. En utilisant le tableau de redressement, on partira donc de données nécessairement inexactes. En outre, l'utilisation de ce tableau est fort incommode.

Ici, comme partout, en ce qui concerne la sécurité, il faut faire appel, le plus possible, à « l'automatisme ».

Le poste central de sécurité devra être muni :

1° D'un manomètre, ou tube de niveau, donnant le tirant d'eau moyen (la flottabilité diminuée de tant de tonnes par centimètre d'enfoncement) ;

2° D'un pendule ou de deux manomètres, correspondant avec l'avant et l'arrière — appareils destinés à donner la variation d'assiette ou variation de différence de tirants d'eau avant et arrière ;

3° D'un pendule donnant « la bande », c'est-à-dire l'inclinaison sur tribord ou bâbord.

Les manœuvres de redressement à effectuer peuvent se déterminer, en quelque sorte,

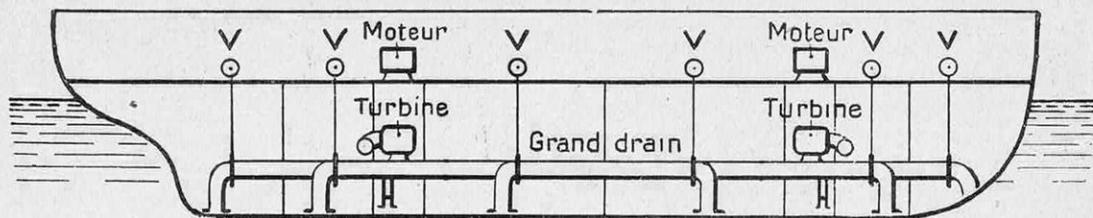


FIG. 9. — SCHÉMA DU DISPOSITIF GÉNÉRAL DE POMPAGE EMPLOYÉ A BORD D'UN NAVIRE
V, vannes d'aspiration des divers compartiments étanches du navire.

automatiquement, de la façon suivante :

Un modèle du navire (fig. 13) constitue un pendule dont le contrepoids A représente la stabilité. Il est tourné en sens inverse du bâtiment. En divers points a, représentant les centres des compartiments à remplir, sont fixées des pointes sur lesquelles on peut enfileur des masselottes, représentant, à l'échelle du contrepoids, respectivement le poids de l'eau introduite dans chaque compartiment quand il sera plein.

Si le navire s'enfoncé de l'arrière, par exemple, le modèle pendulaire reste horizontal. On enfilera alors, dans l'ordre indiqué par la priorité de remplissage, les diverses masselottes jusqu'à ce que le modèle redevenue parallèle au navire (c'est-à-dire rentre dans son cadre, qui s'est incliné avec lui). On n'a plus alors qu'à donner l'ordre de remplir les compartiments correspondants aux masselottes utilisées.

Même opération, naturellement, pour la bande sur tribord ou bâbord, ou encore opération combinée si le navire a, à la fois, de la bande et de l'enfoncement d'une de ses extrémités.

LE FEU A BORD

Le feu constitue pour les navires un danger autrement redoutable que l'eau, et l'organisation pour lutter contre ce fléau doit être poussée à fond. Elle comprend :

1^o Les moyens *préventifs* : c'est-à-dire, d'abord, chercher à réduire le plus possible les risques d'incendie, ensuite à être prévenu au plus tôt si le feu se déclare dans un point quelconque du bâtiment (détection) ;

2^o Les moyens *actifs* : c'est-à-dire la lutte contre l'incendie, qui se divisera elle-même en *moyens matériels* et *organisation du personnel en vue de leur utilisation*.

Les risques d'incendie

Il peut paraître une lapalissade d'écrire que, s'il n'y a pas de corps combustibles, il ne peut y avoir d'incendie. C'est cependant un côté capital du problème : supprimer le plus possible dans la construction l'emploi de matériaux combustibles (bois, tentures, peintures, etc.) ; recourir, si l'on utilise ces matériaux, aux procédés modernes d'ignifugation. Ce sont là des règles de la plus élémentaire prudence, que semblent avoir perdu de vue les paquebots modernes dans leur course affolante au confort et au luxe !

Restent les corps combustibles que l'on ne peut supprimer : charbon, mazout, gas oil, essences, explosifs, cargaison, vivres, etc.

Pour ceux-ci, la réduction des risques d'incendie devra être recherchée dans une construction judicieuse du bâtiment au point de vue compartimentage, aération, réfrigération, utilisation de gaz inertes au-dessus des nappes de combustibles liquides, etc.

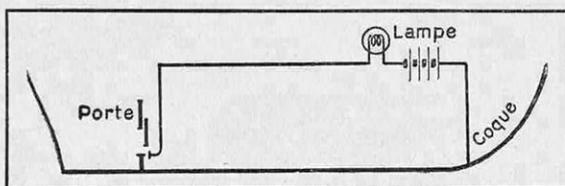


FIG. 10. — SCHÉMA DE L'APPAREILLAGE AUTOMATIQUE INDICANT, A DISTANCE, LA FERMETURE DES PORTES ÉTANCHES

La porte ferme le contact, qui allume immédiatement la lampe correspondante au tableau indicateur.

Enfin, on devra s'attacher, sinon à réduire les causes possibles d'élévation de température, du moins à *les rendre apparentes*. Les canalisations électriques, tuyaux de chauffage, etc., devront être extérieurs et visibles et en contact seulement avec des corps incombustibles ou ignifugés.

La construction du bâtiment, elle-même, est donc à la base de la lutte contre l'incendie, ce qui est, d'ailleurs, de toute évidence.

La détection du feu

La première condition pour combattre un incendie, c'est d'être prévenu de sa naissance dans le temps et dans l'espace, donc d'avoir des appareils automatiques donnant l'alarme en situant le sinistre.

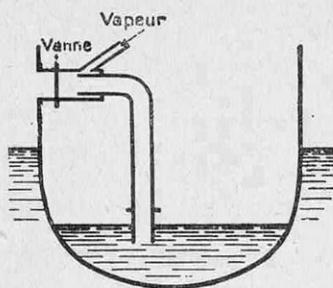


FIG. 11. — SCHÉMA D'UN ÉJECTEUR A VAPEUR POUR L'ÉPUISEMENT D'UN COMPARTIMENT INONDÉ

plusieurs points du bâtiment. Ces appareils devraient, d'ailleurs, être concentrés au poste central de sécurité.

Il est, en outre, important, dans le cas où un incendie se déclare dans un compartiment, de surveiller l'échauffement des cloisons le séparant des compartiments voisins, surtout si ceux-ci contiennent des matières particulièrement inflammables. D'où l'utilité de *thermomètres de cloisons*, toujours avec lecture à distance au poste central de sécurité.

Mais de tels appareils, qui donnent la température générale d'un compartiment ou d'une cloison, ne sont pas suffisants pour la détection. En particulier, ils ne révéleraient pas un incendie couvant dans certaines matières : charbon, cargaison, étoupes, chiffons, etc., et on ne peut songer à multiplier les thermomètres à distance au sein de ces matières. Ils sont également inutilisables dans les cabines, salles, postes, corridors, etc.

On utilise alors la « détection par les fumées » (*smoke detective system*), pour les compartiments des fonds (cales, soutes), et la détection électrique pour les autres locaux (fig. 14 et 15).

De toute façon, tous les appareils d'avertissement, de n'importe quelle nature, devront être groupés au poste central de sécurité.

La lutte contre le feu

On peut lutter contre le feu :

- 1° Par étouffement, en le privant d'air ;
- 2° Par l'eau ;
- 3° Par projection de matières solides destinées à l'étouffer (sable), ou gazeuses, dans lesquelles la combustion est impossible (vapeur, mousses spéciales, gaz carbonique).

Avant d'exposer la mise en action de ces moyens, examinons d'abord dans quelles conditions il faudra agir.

Pour les risques d'incendie, les navires se classent nettement en trois catégories :

Depuis longtemps, les navires de guerre ont, dans toutes leurs soutes à munitions, des thermomètres donnant la température à distance, c'est-à-dire par lecture d'appareils à cadran groupés en

- a) Navires à vapeur chauffant au charbon ;
- b) Navires à vapeur chauffant au mazout ;
- c) Navires à moteur marchant au mazout ou gas oil.

Une différence essentielle apparaît immédiatement : les navires marchant à la vapeur, qu'ils chauffent au charbon ou au mazout, disposent d'abord d'un moyen puissant de combattre l'incendie : la vapeur d'eau. D'autre part, même stoppés, ils ont en réserve toute la puissance de leur appareil évaporatoire pour mettre en action les pompes.

Les navires à moteur, quel que soit leur comburant, n'ont pas de vapeur. S'ils sont stoppés — et ce sera nécessaire pour l'évacuation — ils perdent leurs dizaines de milliers de chevaux pour combattre l'incendie et ne peuvent plus mettre en action que des appareils auxiliaires.

Nous touchons ici du doigt le point faible de navires du type *Georges-Philippart*.

Il est certain qu'un grand nombre de bâtiments à moteur ont une ou plusieurs chaudières auxiliaires — tel est le cas des grands pétroliers à moteur. Mais qu'est la puissance de ces chaudières auxiliaires de quelques centaines de chevaux, vis-à-vis des 40.000 ou 50.000 ch de l'appareil moteur ? Surtout si l'on ajoute qu'au moment de l'évacuation les chaudières auxiliaires devront alimenter les dynamos de secours et les treuils pour la manœuvre des embarcations.

Par conséquent, les bâtiments à moteur devront être armés, contre l'incendie, de moyens formidables et indépendants de l'appareil moteur. Ces moyens ne peuvent consister qu'en installation de centrales à mousse ou à gaz.

Voyons maintenant en détail les moyens matériels dont nous disposons pour combattre les incendies.

L'étouffement par privation d'air. — Ce procédé ne sera évidemment applicable que dans les compartiments clos, ou à peu près clos. Tous les orifices (panneaux, manches d'aération, etc.) devront être soigneusement obturés par des matelas, toiles mouillées, etc. Cette opération, qui peut paraître simple sur un navire de commerce, est beaucoup plus difficile sur un navire de guerre, à cause de la complexité de la ventilation. Elle devra être étudiée soigneusement

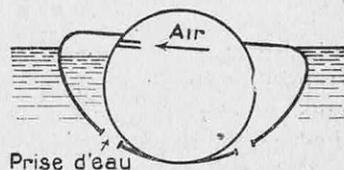


FIG. 12. — PRINCIPE DE L'ÉPUISEMENT PAR L'AIR COMPRIMÉ

tranche par tranche, compartiment par compartiment, et faire l'objet de consignes préparées à l'avance, où rien ne sera oublié. Une *équipe spéciale et entraînée* sera chargée de l'opération.

Extinction par l'eau. — Elle se fera, comme à terre, au moyen de manches à lance dans lesquelles l'eau sous pression est amenée soit par des pompes, soit, en cas de stoppage de ces dernières, par des châteaux d'eau (grands réservoirs placés dans les parties hautes du navire).

Ces pompes ou châteaux d'eau desservent un collecteur d'incendie, qui parcourt tout le bâtiment de l'avant à l'arrière, avec des ramifications allant aux divers compartiments, et muni de nombreux raccords pour visser les manches (dont deux, au moins, doivent toujours pouvoir opérer au même point). Ces raccords sont numérotés et les consignes d'incendie doivent prévoir, dans tous les cas, toutes les manches susceptibles d'entrer en action. Ce sera le rôle d'une *deuxième équipe spéciale*.

Les moyens d'alimentation du collecteur d'incendie sont très supérieurs sur les navires à vapeur, où un certain nombre de machines auxiliaires peuvent y refouler (pompes de circulation, pompes alimentaires, pompes de cale, etc.). Si le bâtiment est stoppé, toute la réserve de puissance de l'appareil évaporatoire peut être utilisée pour ces pompes.

Les navires à moteur, eux, sont réduits à la puissance de leur chaudière auxiliaire, s'ils en ont une ; sinon, aux pompes électriques ou à moteur indépendant.

L'eau n'est pas, en principe, à utiliser contre les incendies d'essence, pétrole, gas oil et mazout. Elle peut, dans certains cas, développer considérablement le foyer de l'incendie en propageant la nappe en ignition. Toutefois, elle est quelquefois utilisée sous forme de pluie fine ; par exemple, pour éteindre les nappes de mazout dans les cales des chaufferies.

Noyage. — L'eau sera encore utilisée pour noyer certains compartiments menacés par la propagation de l'incendie et contenant des matières dangereuses (en particulier, les soutes à munitions sur les navires de guerre). Les manœuvres de noyage se font à distance,

sur ordre de l'officier chef de sécurité. Ces manœuvres sont confiées à une *équipe spéciale parfaitement entraînée*, des fausses manœuvres étant particulièrement à craindre. C'est ici que les thermomètres de cloisons, dont nous avons parlé plus haut, et placés au poste central de sécurité guideront le chef de ce service pour donner les ordres de noyage.

Extinction par le sable. — Il est utile de disposer, dans certains endroits du navire, des dépôts de sable destinés à étouffer un commencement d'incendie.

Extinction à la vapeur. — La vapeur d'eau sous pression est un puissant moyen d'extinction dans les compartiments clos (cales, soutes à charbon et à combustibles, etc.). Ce moyen est très rapide et très facile à mettre en action. Toutes les soupapes de commande seront avan-

tageusement *groupées sur un tableau au poste central de sécurité*. Leur manœuvre est évidente.

Extinction par les gaz spéciaux (mousses, gaz carbonique, etc.). — Il existe des quantités de types de grenades et d'extincteurs de tous genres, depuis le petit modèle

portatif jusqu'à l'appareil de 100 litres sur roues et muni d'un tuyau et d'une lance. Il suffit de les placer dans des endroits judicieusement choisis pour combattre, à l'origine, un foyer d'incendie peu important.

Mais ces moyens sont loin d'être suffisants, en particulier sur les bâtiments à moteur qui ont peu ou pas du tout de vapeur à leur disposition. On remplace alors cette dernière par une centrale d'extinction, à mousse ou à gaz carbonique, destinée à remplacer la distribution de la vapeur d'eau.

Elle est constituée, en général, soit par un certain nombre de bouteilles contenant du gaz carbonique sous pression, soit par une quinzaine de générateurs capables de produire chacun 700 à 800 litres de mousse, distribuée, comme la vapeur, aux divers compartiments par la *manœuvre de soupapes au poste central de sécurité*. La puissance de ce moyen d'action contre le feu n'est limitée que par la réserve de charges disponibles et aussi, malheureusement, par la difficulté de conservation à bord (exemple : *Georges-Philippar*).

L'éclairage en cas d'incendie. — Il se produit fréquemment, au cours d'incendie à bord,

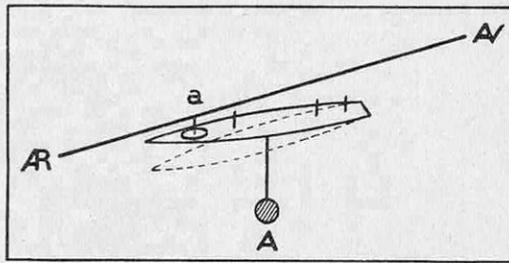


FIG. 13. — MODÈLE PENDULAIRE DU NAVIRE PERMETTANT DE CORRIGER DES INCLINAISONS ANORMALES

une panne totale d'électricité par suite de la mise hors d'état des générateurs ou des câbles principaux d'alimentation. Le seul moyen d'y remédier est de prévoir un éclairage de fortune.

Le poste central de sécurité devra être pourvu d'un bon éclairage par accumulateurs. Tout le personnel appelé à lutter contre l'incendie devra être muni de lampes portatives. Enfin, ce personnel devra pouvoir se guider, même dans l'obscurité, par des repères suffisants à la peinture phosphorescente.

Toutes les manœuvres concernant la sécurité du bâtiment devront être également repérées par cette peinture spéciale.

Enfin, des flèches phosphorescentes dans les coursvies et corridors guideront l'équipage et les passagers pour se rendre à leurs postes d'évacuation.

En résumé, pour la lutte contre le feu, le poste central de sécurité devra être muni de :

- 1° Un tableau donnant la température de certains compartiments ;
- 2° Un tableau donnant la température de cloisons particulièrement à surveiller ;
- 3° Un appareil de détection électrique ou à fumées ;
- 4° Un tableau de commande d'extinction à la vapeur, à mousse ou à gaz carbonique ;
- 5° Un bon éclairage de fortune ;
- 6° Des consignes d'incendies établies pour tous les cas possibles.

Bien entendu, l'affichage de ces consignes ne suffit pas, elles doivent être connues de tous.

L'ORGANISATION RATIONNELLE DE LA SÉCURITÉ

Qu'il s'agisse d'un navire de guerre ou de commerce, il est évident que les risques d'accident seront diminués et, surtout, leurs conséquences rendues moins graves si le service de la sécurité est organisé d'une façon rationnelle. Cet objectif ne peut être réalisé

que si ce service est dans les mains d'un chef, dit « officier de sécurité », dont ce soit à peu près la seule occupation.

Cette organisation comprend deux parties : le matériel et le personnel.

Le matériel de la sécurité

Nous avons maintes fois, au cours de cette étude, parlé du poste central de sécurité. Il est de toute nécessité que tous les appareils concernant ce service : indications, manœuvres, ordres, au lieu d'être dispersés au petit bonheur, soient concentrés dans un local, véritable cer-

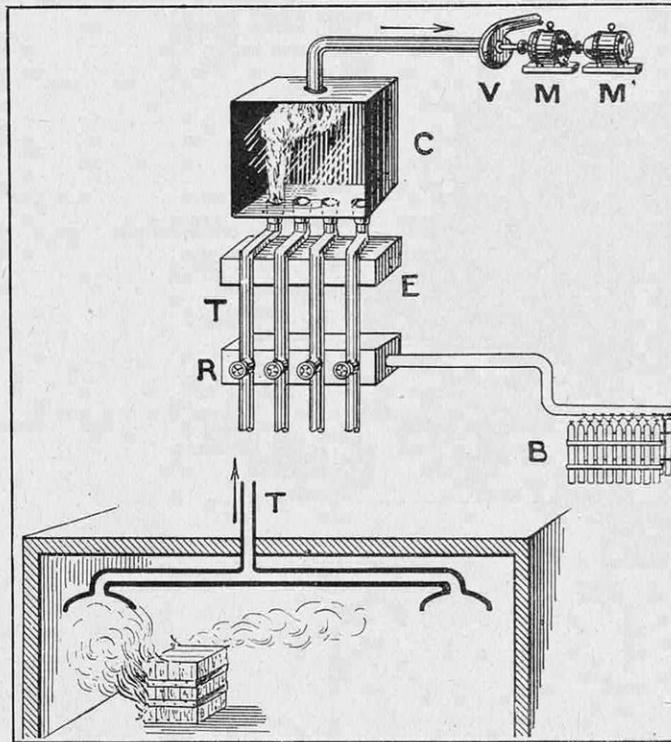


FIG. 14. — SCHÉMA DU « SMOKE DETECTING SYSTEM »

Les différents locaux à surveiller sont réunis, par les tuyauteries T, à une caisse vitrée C, où le ventilateur V entretient une dépression constante. Grâce à un dispositif d'éclairage E, le moindre jet de fumée provenant d'un commencement d'incendie est visible. On manœuvre, alors, pour attaquer l'incendie, un robinet spécial R, qui dirige un courant de gaz carbonique provenant d'une batterie de réserve B. Le moteur M est doublé d'un moteur de secours M'.

veau du navire, dirigeant la lutte contre ses ennemis, comme un poste central de commandant de groupe dirige, à l'arrière, le combat de ses diverses unités.

Sur un navire de guerre, le rôle principal de l'officier de sécurité sera la lutte contre les avaries de combat. Le poste central de sécurité devra donc être placé dans les fonds, à l'abri de la cuirasse.

Sur un navire de commerce, au contraire, où la sécurité n'a à intervenir que contre l'eau et le feu, le poste central de sécurité sera situé sur la passerelle.

Mais, à cette différence près, la conception du poste central de sécurité sera sensiblement la même.

Nous allons le décrire pour un navire de guerre. Pour un navire de commerce, il suffira de supprimer les appareils spécifiques au navire de guerre, c'est-à-dire tous ceux qui concernent les soutes à munitions.

Le poste central de sécurité doit être un local clair, vaste, aéré, où l'officier de sécurité et ses adjoints pourront opérer à l'aise. Une partie sera consacrée à la lutte contre l'eau, l'autre partie à la lutte contre le feu. Sur les murs seront affichés des schémas très clairs des installations propres à chacune de ces luttes (voir fig. 16). Tous les appareils que nous avons énumérés au cours de cette étude y seront concentrés.

Pour la lutte contre l'eau on y trouvera, notamment : tous les plans de compartimentage, des pompes, des éjecteurs à vapeur, des portes étanches, des compartiments de redressement, un tableau avertisseur de voies d'eau, un manomètre donnant le tirant d'eau moyen, un pendule donnant la variation d'assiette, un autre donnant la bande, un modèle pendulaire du navire pour effectuer le redressement, etc. Nous avons fait figurer schématiquement tous ces appareils sur la figure 16, qui montre comment sont nettement séparés les dispositifs pour la lutte contre l'eau et contre le feu, à droite et à gauche du bureau de l'officier.

Le personnel de la sécurité

De même qu'il y a, à terre, des pompiers chargés de lutter contre le feu, il faudra, à bord des navires, des équipes spécialisées et remarquablement entraînées, aptes à intervenir sans hésitation contre l'eau et le feu.

Ce n'est pas là une tâche aisée. La connaissance à fond du navire dans ses moindres

détails nécessite un travail quotidien, tranche par tranche. L'établissement des consignes exige une étude méticuleuse du bâtiment. On peut dire que le personnel de la sécurité ne sera réellement « à point » que lorsqu'il pourra opérer n'importe où les yeux fermés, ou dans l'obscurité.

Obtenir un tel résultat exige une connaissance absolue de l'application des consignes prévues pour tous les cas de sinistre. Il ne suf-

fit pas, en effet, que ces consignes soient affichées ; il faut pouvoir les mettre en pratique sur un signal du commandement. Seuls, des exercices de chaque jour permettent de tendre vers le but fixé.

Le chef du service de la sécurité, sur un navire de guerre ou de commerce, doit être un officier dont ce soit à peu près la seule fonction et distrait du service de quart. Il a sous ses ordres deux officiers : l'un chargé de la partie avant du bâtiment, l'autre, de la partie arrière.

Cette étude nous a montré les fonctions que doit remplir le personnel de la sécurité.

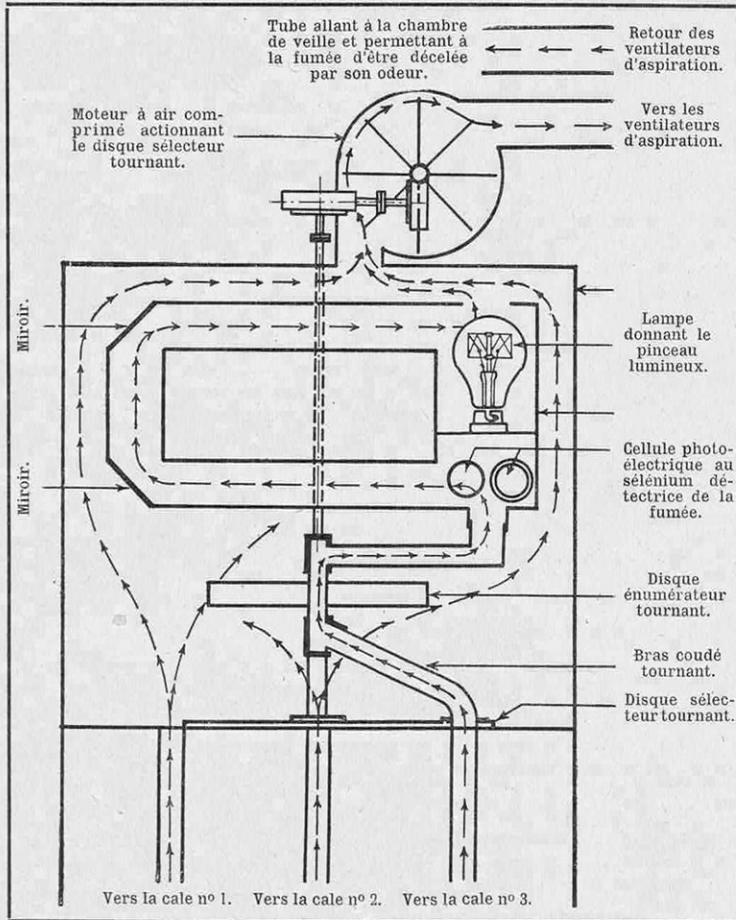


FIG. 15. — SCHÉMA DU DÉTECTEUR DE FUMÉE « FOAMET »

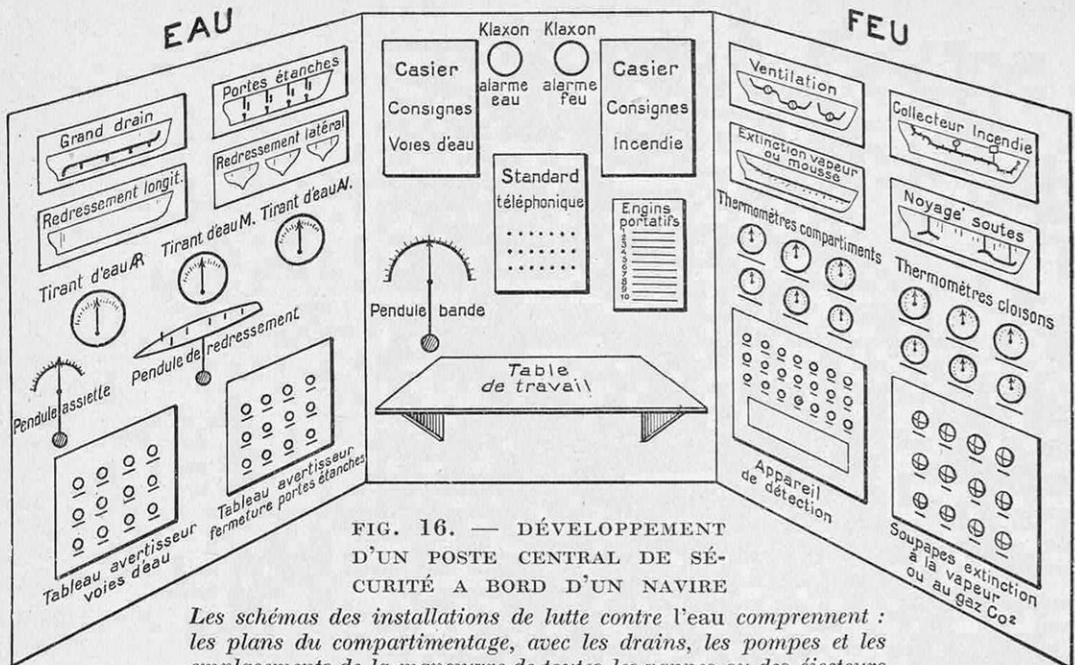


FIG. 16. — DÉVELOPPEMENT
D'UN POSTE CENTRAL DE SÉ-
CURITÉ A BORD D'UN NAVIRE

Les schémas des installations de lutte contre l'eau comprennent :

les plans du compartimentage, avec les drains, les pompes et les emplacements de la manœuvre de toutes les vannes ou des éjecteurs à vapeur et de leurs commandes ; le plan des portes étanches, avec fiches permettant d'indiquer si elles sont ouvertes ou fermées ; le plan des compartiments de redressement et de leurs manœuvres, ainsi que de tous ceux qui peuvent accessoirement être utilisés pour le redressement (soutes à combustible, à eau douce, à munitions, avec indication des poids contenus) ; le tableau des poids transportables à bord pour le redressement (ancres, chaînes, embarcations, etc.). Pour la lutte contre le feu, sont affichés : les plans du compartimentage et de la ventilation ; les plans du collecteur d'incendie, avec châteaux d'eau, pompes, emplacement des bouches ; le plan du tuyautage de noyage des soutes, avec emplacement des manœuvres ; le plan du tuyautage d'extinction à la vapeur ; le plan du tuyautage d'extinction à mousse ou à gaz carbonique ; le plan de répartition des engins portatifs (extincteurs, grenades, etc.). — Les appareils suivants sont disposés du côté de l'eau et du côté du feu, en plus d'un standard téléphonique général, d'un solide éclairage de fortune et d'un réseau d'alarme. Pour l'eau : tableau indicateur des fermetures des portes étanches ; tableau avertisseur des voies d'eau ; manomètre donnant le tirant d'eau moyen ; pendule donnant la variation d'assiette ; pendule donnant la bande ; modèle pendulaire du navire pour effectuer le redressement. Pour le feu : tableau d'appareil donnant les températures des compartiments et des cloisons à surveiller spécialement ; appareil de détection électrique ou à fumées ; tableau de manœuvre des commandes d'extinction. Enfin, des consignes donnant le rôle des diverses équipes dans tous les cas sont disposées dans deux casiers séparés.

On pourra les répartir entre trois équipes, l'armement du poste central étant chargé, en cas de voie d'eau, de redresser le navire, s'il y a lieu, et, en cas d'incendie, d'actionner les moyens d'extinction à distance.

A l'équipe de voie d'eau reviendra les tâches d'aveugler la brèche, d'épontiller les cloisons voisines du compartiment atteint, et aussi d'obturer à l'air le ou les compartiments incendiés.

L'équipe d'incendie sera chargée de mettre en action les moyens extérieurs au poste central de sécurité (vapeur, gaz carbonique).

L'équipe de noyage noiera éventuellement les soutes à munitions.

Enfin, il est évident qu'en cas de sinistre tout le personnel disponible doit concourir à la lutte. Il sera donc établi un rôle de sécurité indiquant le poste où chacun doit

courir à l'alarme (mise en marche des pompes d'épuisement, transport des extincteurs portatifs, manœuvre des embarcations pour l'évacuation, maintien de l'ordre, etc.).

Telles sont les considérations sur la sécurité qui nous semblent dictées par les catastrophes récentes. En matière de sécurité, comme en toutes choses, il faut *Savoir, Vouloir et Pouvoir*.

Savoir est le résultat de la préparation et de l'entraînement.

Vouloir est uniquement affaire d'énergie. Mais, pour *Pouvoir*, il faut avoir l'organisation et les outils nécessaires. C'est sur ce dernier point que nous nous sommes efforcés de jeter un peu de lumière, le savoir et le vouloir étant essentiellement qualités de notre race.

L. LABOUREUR.

UN NOUVEAU PROJECTILE ATOMIQUE : LE PROTON ACCÉLÉRÉ

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La découverte des corps radioactifs a montré, pour la première fois, que la matière pouvait se « désintégrer ». Si, pendant longtemps, les physiciens ont été réduits à observer cette désintégration sans pouvoir influencer sur elle, depuis quelques années, cependant, certains savants ont réussi à la provoquer, au laboratoire, en bombardant les noyaux atomiques au moyen de rayonnements corpusculaires de toutes sortes (1) : particules α (noyaux d'hélium), particules H (protons), électrons, etc. Mais l'expérience a prouvé que, pour obtenir des résultats encore plus probants, il était nécessaire d'utiliser des projectiles aussi lourds et aussi rapides que possible. On a donc songé à s'adresser à certains « ions » de poids atomique élevé. Toutefois, la vitesse de ceux-ci est relativement faible, tout au moins dans les conditions où on les produit dans les expériences courantes. Pour les accélérer, d'ingénieuses solutions viennent d'être mises au point, notamment en Angleterre, par les docteurs Cockcroft et Walton, en soumettant ces particules à des champs électriques intenses. Utilisant alors l'artillerie lourde ainsi forgée pour bombarder différents atomes (le lithium en particulier), ils ont pu provoquer une rupture de ces atomes, accompagnée d'un dégagement intense d'énergie. Peut-être, est-ce là le premier pas vers la possibilité d'utiliser cette énergie intra-atomique, qui constituerait pour nous, sous forme condensée, une source de puissance inépuisable.

LA SCIENCE ET LA VIE a exposé, dans deux récents articles (1), les résultats obtenus en attaquant les noyaux atomiques par les corpuscules alpha, qui sont eux-mêmes des noyaux d'hélium, lancés par les corps radioactifs avec une grande vitesse s'élevant au maximum à 23.000 kilomètres par seconde pour l'émission du thorium C. Ces faits nouveaux ont ouvert à la science un domaine d'une richesse merveilleuse ; aussi, de nombreux laboratoires se sont-ils équipés pour étudier ces transmutations artificielles ; usant d'abord de la méthode créée par lord Rutherford, ils ont mis en œuvre, dans les conditions les plus variées, la puissance balistique

exceptionnelle des corpuscules alpha.

Pourtant, les physiciens se demandaient si d'autres projectiles atomiques ne pourraient pas être employés. Parmi ceux-ci, l'électron est un de ceux auxquels on peut penser tout d'abord, en raison des vitesses prodigieuses, atteignant presque celle de la

lumière, avec lesquelles il est lancé par les émissions radioactives ; cependant, l'expérience a montré jusqu'ici que ces électrons, même les plus rapides, étaient impuissants à attaquer les noyaux ; ils sont tout juste capable d'égratigner la surface de l'atome en détachant quelques électrons de la couronne planétaire : c'est le phénomène bien connu de l'ionisation, qui s'accompagne d'une émission de lumière ou de rayons X ; pour attaquer la matière condensée du noyau, l'expérience

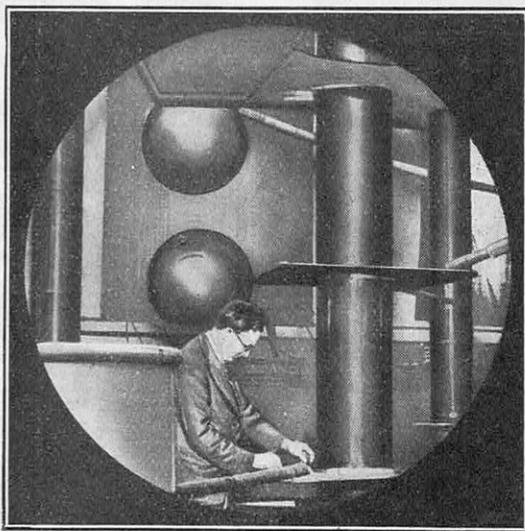


FIG. 1. — LA DÉSINTÉGRATION DE L'ATOME

Voici le docteur Walton en train de mettre au point l'appareil servant à ses expériences.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 178, page 274 : *L'exploration du monde atomique*, et n° 184, page 275 : *La matière contiendrait-elle un nouveau constituant, le neutron ?*

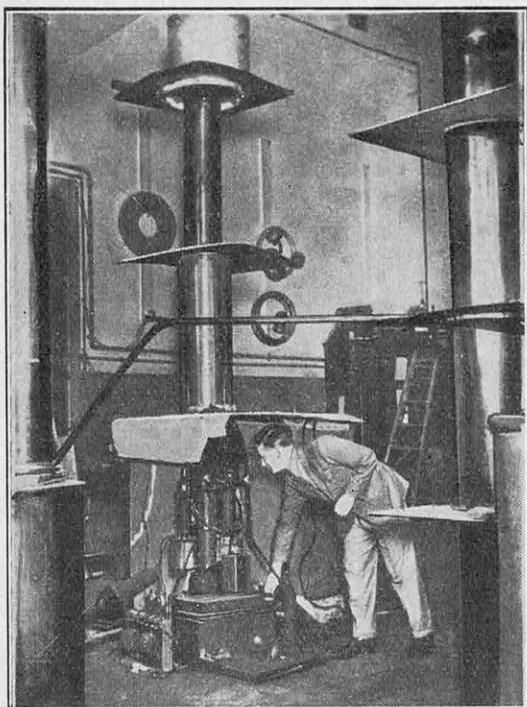


FIG. 2. - VOICI LE DOCTEUR COCKROFT PROCÉDANT, AVANT UNE DE SES EXPÉRIENCES, AU RÉGLAGE D'UNE POMPE A VIDE

prouve qu'il faut un projectile formé, lui aussi, de matière condensée ; le neutron, s'il existe, sera peut-être un de ces obus de choc ; tel qu'il est lancé par le béryllium, avec une vitesse de 30.000 kilomètres par seconde, il paraît doué d'une énergie considérable ; mais sa neutralité électrique nous ôte le seul moyen qui soit à notre disposition pour accroître cette énergie.

En revanche, il paraît intéressant de s'adresser à divers noyaux atomiques, et aux ions ; nous disposons, de ce côté, d'une gamme très étendue de projectiles, dont les masses matérielles s'étagent depuis 1, celle du proton, jusqu'à 238, masse de l'atome d'uranium, qui sont aussi, approximativement, celles des noyaux et des divers ions. Ces projectiles possèdent, en outre, des charges électriques qui varient aussi dans de larges limites, tout en restant des multiples simples de la charge élémentaire : on connaît, par exemple, pour l'hydrogène, les ions H^+ (identique au proton), H^{2+} (molécule ionisée), H^- ; pour le mercure, les ions positifs Hg^+ et Hg^{++} ; pour l'oxygène enfin, les combinaisons O^+ (atome privé d'un électron), O^{2+} (molécule ionisée), O^{3+} (ozone ionisée), O^{5+} , O^{++} , O^- .

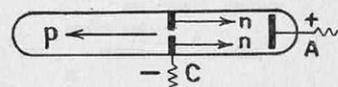
Rien n'est plus aisé que de produire, en

abondance, ces divers projectiles, lorsqu'on fait passer la décharge électrique dans un gaz ou une vapeur raréfiés, entre une anode A (fig. 3) et une cathode percée C ; les atomes ou les molécules entraînés contre cette cathode, viennent s'y briser, donnant d'abord des électrons qui rebondissent en formant les rayons cathodiques nn ; mais en même temps, le résidu moléculaire, entraîné par son inertie, passe derrière la cathode, où sa trajectoire p forme les rayons positifs, que les Allemands nomment *kanalstrahlen*.

On peut, par ce procédé, obtenir un nombre considérable de ces projectiles atomiques : un flux positif de 5 milliardièmes d'ampère correspond à l'écoulement, par seconde, de 35 milliards de protons, égal au nombre des projectiles alpha lancés, dans le même temps, par un gramme de radium ; de plus, tandis que l'émission du radium diverge dans toutes les directions, ces protons sont dirigés, ce qui permet à l'expérimentateur de concentrer leur tir sur l'objectif atomique visé.

En compensation de ces avantages, ces nouveaux projectiles présentent un grave inconvénient : tels qu'ils sont produits dans les rayons positifs, ils possèdent une faible vitesse (quelques kilomètres par seconde), c'est-à-dire une énergie balistique tout à fait insuffisante ; pour les rendre efficaces il faut les exciter, et ce résultat ne peut être obtenu qu'en agissant sur leur charge électrique. Lorsqu'une pierre tombe, elle acquiert, sous l'action de la pesanteur, une énergie qu'on évalue en kilogrammètres, en multipliant son poids par sa hauteur de chute ; de même, lorsqu'un noyau positif ou un ion électrisé se déplace dans un champ électrique, ils acquièrent, par ce fait, une énergie qu'on mesure, en électron-volts, en faisant le produit de la charge électrique par la chute de potentiel : un proton ou un électron, franchissant dans le sens convenable un million de volts, acquerront, de ce fait, une énergie d'un million d'électron-volts.

FIG. 3.
COMMENT ON
PRODUIT DES
PROJECTILES FORMÉS DE NOYAUX ATOMIQUES



On fait passer une décharge électrique dans un gaz, ou une vapeur raréfiée, entre l'anode A et la cathode percée C . Les molécules, entraînées contre cette cathode, viennent s'y briser, donnant des électrons qui rebondissent en formant les rayons cathodiques nn , tandis que le résidu moléculaire passe derrière la cathode, où sa trajectoire forme des rayons positifs p (*kanalstrahlen*).

Ainsi, le problème initial consiste à exciter suffisamment les projectiles fournis par les rayons positifs; voyons comment il a été résolu.

Les essais de M. Jean Thibaud

Une première méthode, extrêmement ingénieuse, a été suggérée par Widerö, et mise en œuvre, au laboratoire de M. Maurice de Broglie, par M. Jean Thibaud; elle n'exige qu'une tension excitatrice assez faible (10 à 20.000 volts), et facile à obtenir par les courants alternatifs, et c'est en soumettant plusieurs fois le projectile électrisé à l'action de cette tension, qu'on parvient à en accumuler les effets; les figures 4 et 5 vont nous aider à comprendre comment les choses se passent.

AC est un tube à électrodes refroidies, où règne une pression voisine du millième de millimètre; la décharge électrique y produit des ions positifs (en l'espèce des ions mercuriels Hg^+) qui, passant à travers un tube capillaire *t*, sont lancés en ligne droite dans la seconde partie du tube, où règne un vide beaucoup plus poussé; c'est dans ce prolongement CB que les ions vont être accélérés; à cet effet, ils passent à travers un certain nombre de tunnels T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 , etc., formés par des tubes métalliques reliés alternativement aux deux pôles d'une source de courant alternative L.

Plaçons-nous au moment où les électrisations ont les signes indiqués sur la figure 4; à ce moment, l'ion positif qui sort du tube *t* est attiré par l'électrode négative T_1 et reçoit, de ce fait, une certaine accélération; il en est de même, d'ailleurs, des ions qui sont engagés entre T_2 et T_3, T_4 et T_5 , etc. Qu'arrivera-t-il pendant la demi-période suivante, où les polarités sont inversées? Si rien ne protégeait les ions contre cette inversion du champ, ils seraient retardés par elle autant qu'ils avaient été accélérés

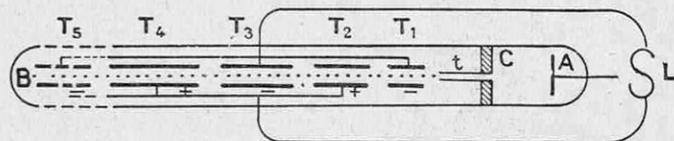


FIG. 4. — COMMENT ON « ACCÉLÈRE » LES PROTONS

Dans le tube à électrodes refroidies AC, la décharge électrique produit des ions positifs, qui, passant par le tube capillaire *t*, sont lancés dans la seconde partie du tube, où ils sont accélérés dans les tunnels T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 .

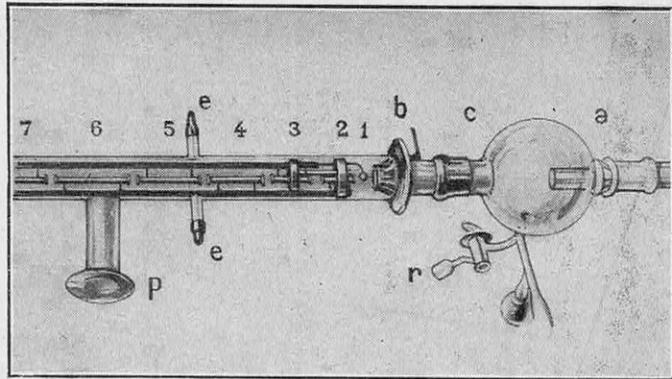


FIG. 5. — L'APPAREIL A « ACCÉLÉRER » LES PROTONS, DONT LE SCHÉMA EST DONNÉ A LA FIGURE 4

précédemment; mais ils s'engagent alors dans les tunnels métalliques qui, agissant comme autant de cages de Faraday, les protègent contre l'action de ce champ retardateur, et ils ne sortent du tunnel qu'au moment où, le champ électrique étant renversé, T_1 sera positif et T_2 négatif; l'ion qui sort de T_1 subit alors, entre T_1 et T_2 , une nouvelle accélération, il s'engage dans T_2 pendant la période nouvelle d'inversion, sort entre T_2 et T_3 au moment où les électrisations ont repris les signes marqués sur la figure, pour y subir une impulsion nouvelle, et ainsi de suite. Comme la vitesse de l'ion s'accroît à mesure qu'il progresse, la longueur des tunnels successifs doit être accrue dans le même rapport; et comme, d'autre part, chaque tunnel doit être traversé pendant une demi-période, il faut, pour que sa longueur ne soit pas excessive, que la période du courant alternatif soit extrêmement brève: on y parvient en utilisant en L, non pas un alternateur ordinaire, mais une lampe à trois électrodes produisant 10 millions d'oscillations par seconde, c'est-à-dire des ondes électriques dont la longueur est de 30 mètres.

En opérant ainsi avec des ions mercuriels, et en leur faisant subir onze accélérations successives, M. Jean Thibaut est parvenu à leur communiquer une énergie de 145.000 électron-volts; ces résultats sont encourageants, mais pourtant insuffisants encore pour que ces ions accélérés puissent être employés aux bombardements atomiques.

Les expériences de Cockcroft et Walton

Cependant, à Cambridge, dans le fameux laboratoire Cavendish et sous la haute direction de lord

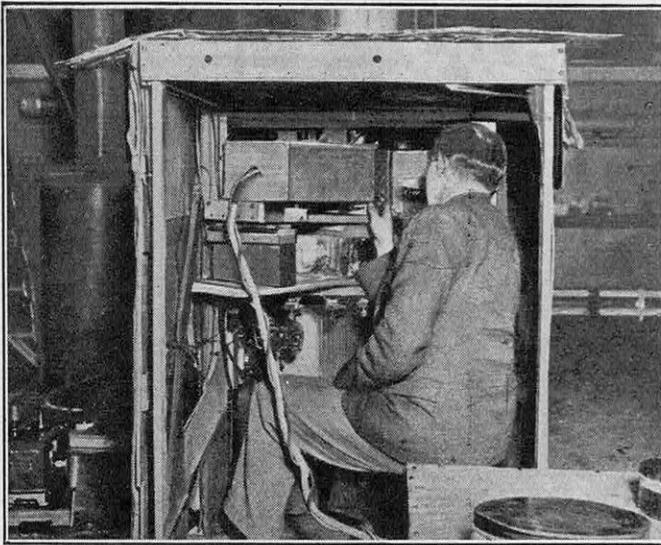


FIG. 6. - COMMENT S'OPÈRE, AU LABORATOIRE, LA DÉSINTÉGRATION DU LITHIUM PAR LES PROTONS ACCÉLÉRÉS
On voit ici le docteur Walton observant au microscope les scintillations produites sur un écran fluorescent et qui montrent la désintégration de l'atome de lithium.

Rutherford, des expériences d'un haut intérêt étaient poursuivies par Chadwick, Feather, Dee ; mais les résultats les plus inattendus furent obtenus, dernièrement, par Cockcroft et Walton.

Ces deux physiciens utilisent des protons accélérés, qu'un tube à hydrogène produit à l'allure de 10 microampères, ce qui veut dire que leur appareil produit autant de protons, que deux kilogrammes de radium produiraient, dans le même temps, de corpuscules alpha ; il s'agit maintenant de donner à ce large fleuve de protons une vitesse de 1.200 kilomètres par seconde ; à cet effet, on l'introduit dans un champ électrique de 700 kilovolts, qui va donner à chacun des protons constitutifs une énergie de 700.000 électron-volts.

La création d'un champ électrique aussi élevé n'est pas, pour la technique moderne, une difficulté insurmontable ; actuellement plusieurs laboratoires industriels disposent, pour leurs essais, d'un million de volts continus ; Cockcroft et Walton ont résolu à nouveau le problème par des moyens simples et économiques, dont je dirai un mot en passant. Le système mis en œuvre consiste à multiplier et à redresser le voltage d'un transformateur suivant le principe que représente la figure 9 ; si on veut, par exemple, tripler le voltage E maintenu entre les armatures d'un condensateur C_1 , il suffit de le disposer en série avec deux condensa-

teurs identiques C_2 et C_3 , et d'utiliser, d'autre part, deux condensateurs auxiliaires X_1 et X_2 , que des commutateurs relient alternativement dans les positions 1 et 2 ; il est aisé de voir que le jeu de ces commutations a pour effet de charger X_1 et X_2 , qui se déchargent à leur tour dans C_2 et C_3 , de telle sorte qu'après un nombre suffisant d'opérations, il s'établit une tension $3E$ entre les armatures opposées de C_1 et de C_3 ; en réalité, ces opérations sont effectuées automatiquement par des lampes triodes et diodes, de telle sorte que le voltage final est maintenu, à deux ou trois centièmes près, à une valeur fixe, qui est d'ailleurs évaluée aisément d'après la distance explosive mesurée entre deux grosses sphères d'aluminium.

Ce voltage est alors appliqué aux protons produits par le tube A (fig. 10), suivant l'axe d'un long tube de verre TT' ; la trajectoire des corpuscules électrisés est dirigée et concentrée en chemin par des électrodes appropriées, et leur flux traverse en F une fenêtre de mica qui limite le tube à vide ; il forme dans l'air un pinceau dont la faible lueur est visible dans l'obscurité totale de la chambre d'observation LL' , limitée par une caisse métallique qui forme



FIG. 7. — LE BOMBARDEMENT DU LITHIUM A L'AIDE DE PROTONS ACCÉLÉRÉS

Voici le docteur Cockcroft en train d'écouter les sons indiquant la désintégration atomique produite par ce bombardement.

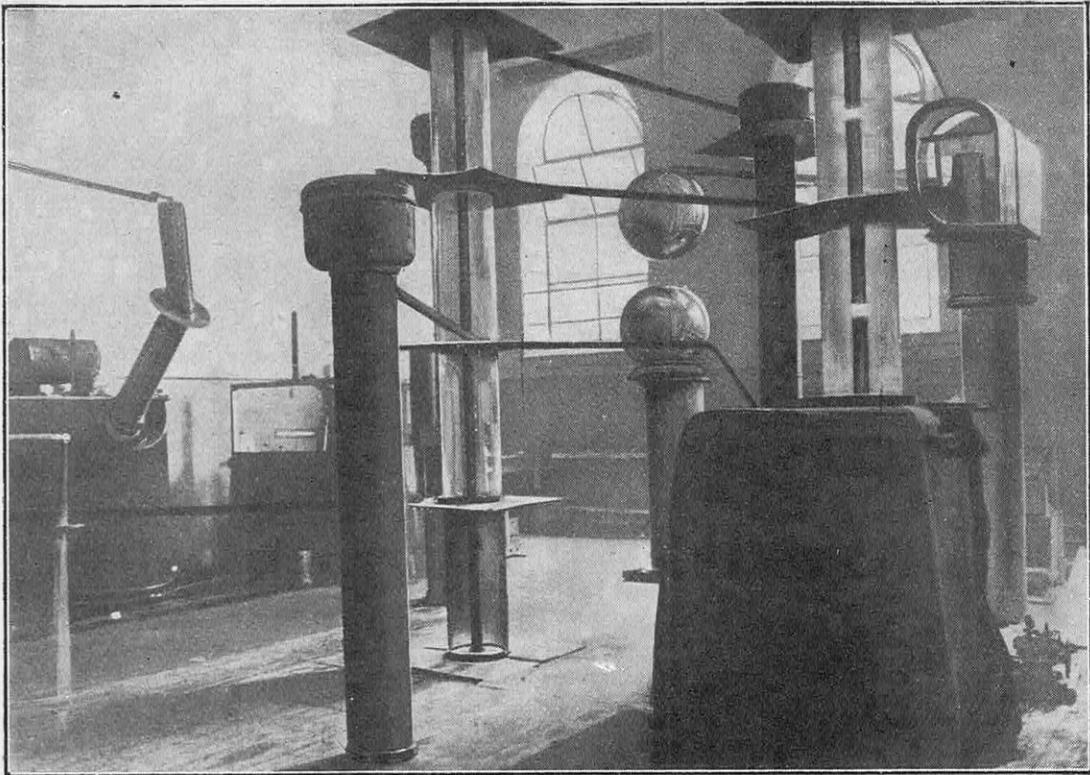


FIG. 8. — LA DÉSINTÉGRATION DE L'ATOME

Ensemble de l'appareil utilisé en Angleterre, par MM. Cockcroft et Walton, pour désintégrer l'atome.

cage de Faraday. C'est ici que commence l'expérience décisive : elle consiste à faire agir ces protons accélérés sur un échantillon, placé en m , du corps à étudier, et à observer les effets résultants sur l'écran fluorescent E , à l'aide d'un microscope, à moins qu'on ne préfère écouter, au téléphone, les courants d'ionisation produits par chaque désintégration nucléaire.

Cette méthode donne des résultats appréciables avec le béryllium, le carbone et l'azote ; mais c'est avec le lithium qu'ils présentent la plus

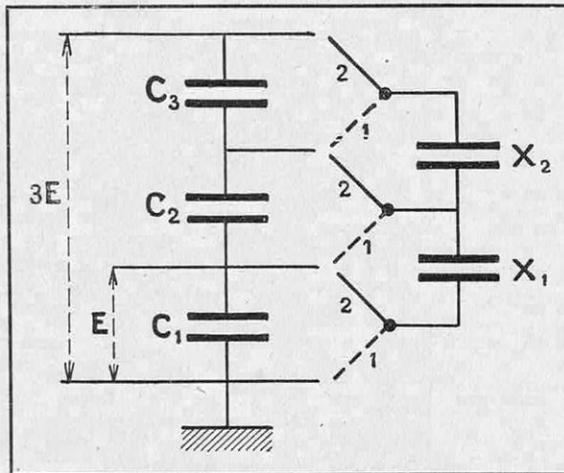
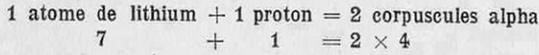


FIG. 9. — COMMENT ON ARRIVE A TRIPLER LE VOLTAGE, ENTRE LES ARMATURES D'UN CONDENSATEUR, POUR OBTENIR DES TENSIONS D'UN MILLION DE VOLTS

Pour tripler le voltage E , entre les armatures du condensateur C_1 , on utilise deux condensateurs identiques C_2 et C_3 , mis en série avec C_1 , et deux condensateurs auxiliaires X_1 et X_2 , que des commutateurs relient alternativement dans les positions 1 et 2. Au bout d'un certain nombre d'opérations, il s'établit, entre les armatures opposées de C_1 et C_3 , une tension $3E$.

grande intensité ; bombardé par les protons accélérés, ce métal léger (dont l'atome pèse 7) donne naissance à des projections très vives et très nombreuses (on en compte plusieurs centaines par minute), ayant dans l'air un parcours de 8 centimètres, et qui, en frappant l'écran fluorescent, l'illumine de brillantes scintillations ; étudiées dans la chambre humide par le procédé de C. T. R. Wilson, elles laissent des traces rectilignes et très nettes, tout à fait comparables à celles qui sont produites par les corpuscules alpha. Lord

Rutherford, témoin de ces belles expériences, considère comme extrêmement probable que ces projections sont effectivement constituées par des noyaux d'hélium, dont la masse est, comme on sait, égale à 4, de telle sorte que, le proton agresseur restant incorporé au noyau de lithium, la transformation accomplie pourrait être représentée par l'équation :



L'expérience de Cockcroft et Walton nous rendrait donc témoins d'une véritable vaporisation de l'atome de lithium, transmuté, par l'apport d'un proton, en deux noyaux d'hélium. Mais si cette représentation est douteuse, une chose du moins est incontestable : c'est que l'opération s'accompagne d'une impressionnante libération d'énergie intraatomique ; chaque proton excité possède une énergie qui, dans les expériences, a varié de 400.000 à 700.000 électron-volts, et les noyaux alpha projetés sont animés d'une énergie qu'on peut évaluer pour chacun d'eux, d'après leur distance de libre parcours, à 8 millions d'électron-volts. Il y a donc la création d'une puissance énorme, qui n'a pu être empruntée qu'à l'atome lui-même, et cette observation semble évidemment incontestable.

En présence de ces résultats, on peut se demander si nous ne sommes pas sur la voie de procédés nouveaux, permettant de fabriquer de l'énergie par destruction de la matière ou par libération des énergies atomiques ; une telle découverte aurait évidemment des conséquences incalculables. En réalité, dans les conditions présentes de l'expérience, on

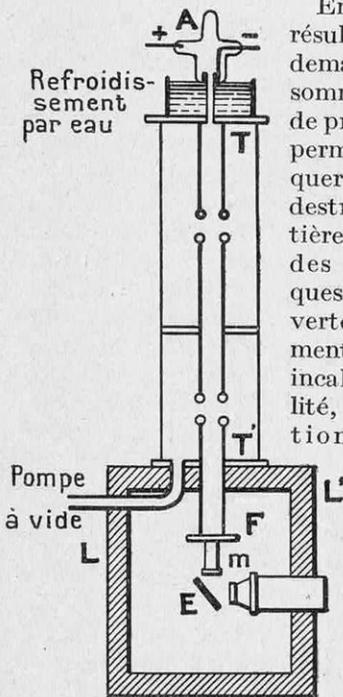


FIG. 10. — COMMENT ON RÉALISE LA DÉSINTÉGRATION DE LA MATIÈRE AU MOYEN DE PROTONS ACCÉLÉRÉS

Les protons produits en A et accélérés en T T', sont projetés en m sur un échantillon du corps à étudier ; E, écran fluorescent ; F, fenêtre de mica ; L L', chambre d'observation.

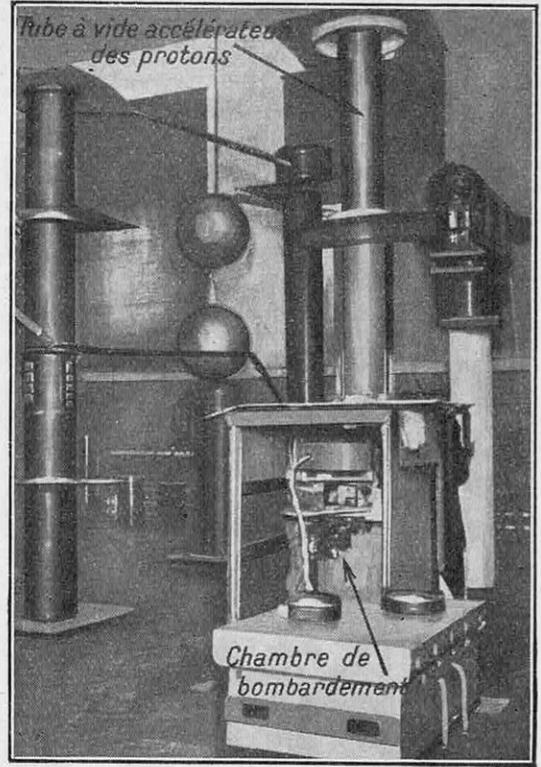


FIG. 11. — L'APPAREIL UTILISÉ POUR DÉSINTÉGRER LA MATIÈRE AU MOYEN DES PROTONS ACCÉLÉRÉS

On voit, en haut, le tube à vide servant à accélérer les protons et, en bas, la chambre où ces protons viennent bombarder la substance à étudier (lithium) à une vitesse de 1.000 kilomètres à la seconde.

constate que, sur un milliard de protons accélérés, il n'y en a qu'un seul qui provoque l'émission alpha ; l'énergie dépensée pour exciter ce milliard d'électrons est donc encore 40 millions de fois plus grande que l'énergie alpha récupérée. Pour le moment, on n'aperçoit pas d'impossibilité à ce que chaque proton atteigne et vaporise son noyau de lithium, mettant ainsi au service de l'humanité des énergies tellement colossales, que ses rêves les plus fantastiques, comme celui des voyages interaustriens, cesseraient d'être des chimères (1). Sans nous abandonner à ces imaginations prématurées, nous pouvons constater, en tous cas, que l'étude des noyaux atomiques progresse à vive allure, qu'elle manifeste une condensation extraordinaire de matière et d'énergie, et qu'elle nous permet, pour un proche avenir, les plus impressionnantes révélations.

L. HOULLEVIGUE.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 173, page 388.

LES ULTRA-SONS ET LA MESURE AUTOMATIQUE DES PROFONDEURS MARINES

Par H. TSCHERNING
INGÉNIEUR E. P. C. I.

Nous avons décrit ici (1) les nouvelles méthodes de sondage par ultra-sons qui utilisent l'émission et la réception, après réflexion par écho sur le fond de la mer, de vibrations mécaniques de même vitesse, mais de fréquence plus élevée que le son. Celles-ci, depuis quelques années, ont révolutionné la technique de l'établissement des cartes marines. Nous présentons, ici, sous la signature d'un de nos collaborateurs spécialisés dans ce domaine, les derniers modèles d'appareils automatiques (indicateurs, enregistreurs et analyseurs) qui permettent de réaliser ces sondages à une cadence rapide (environ un par seconde). L'un des problèmes les plus délicats qui se posaient notamment consistait dans la mesure des durées d'écho, car, aux faibles profondeurs, comme la vitesse des ultra-sons est de 1.500 mètres par seconde, le temps qui s'écoule entre l'émission et la réception du signal n'est que de quelques fractions de seconde seulement. Il vient d'être résolu grâce à des dispositifs ingénieux qui ont abouti au tracé, en quelque sorte automatique, du profil du fond des mers.

ON avait déjà songé, avant la guerre, à utiliser les vibrations mécaniques (vibrations sonores) pour les sondages sous-marins. On s'était rendu compte également de l'intérêt qu'il y aurait à choisir pour cette application, des sons à fréquence très élevée — et, par suite, à longueur d'onde très courte — que l'on appelle les ultra-sons, et qui ne sont pas perceptibles à l'oreille. C'est qu'en effet plus la longueur d'onde d'une vibration est courte, plus on a de facilités pour l'émettre en un faisceau dirigé, tandis que si elle est de l'ordre de grandeur des dimensions de l'appareil qui l'émet, elle se propage dans toutes les directions, et l'on perd les avantages du sondage dirigé. Voici un exemple.

Faisons vibrer une plaque de 30 centimètres de diamètre à la fréquence de 3.000 vibrations par seconde. On sait que les sons, quelles que soient leurs fréquences, se propagent dans l'eau de mer à une vitesse qui est très voisine de 1.500 mètres par

seconde. La longueur d'onde des vibrations émises dans l'eau par notre plaque sera :

$$\frac{150.000}{3.000} = 50 \text{ centimètres (2).}$$

Il est difficile en pratique de réaliser à bord une plaque vibrante ayant plus de 30 centimètres de diamètre. Dans ces conditions, la longueur d'onde étant relativement grande par rapport à ce diamètre, les vibrations se propageront sphériquement, comme si l'on avait affaire à une source sonore ponctuelle. Si l'on veut une émission dirigée, on est conduit, comme on ne peut pas augmenter le diamètre, à diminuer la longueur d'onde, c'est-à-dire, comme celle-ci est inversement proportionnelle à la fréquence, à augmenter cette fréquence au delà des limites audibles, c'est-à-dire encore à employer des *ultra-sons*.

(2) Il ne faut pas confondre ici cette longueur d'onde avec celle que l'on calcule en T. S. F., connaissant la fréquence d'oscillation d'émission. Dans ce dernier cas, la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques est en effet de 300.000 kilomètres par seconde, tandis que les vibrations mécaniques se transmettent dans l'eau à 1.500 mètres par seconde seulement.

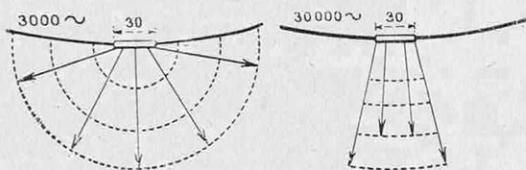


FIG. 1. — COMMENT SE PROPAGENT LES ONDES SONORES

A gauche, on voit une plaque vibrante qui émet des ondes sonores avec une fréquence de 3.000 par seconde. Ces ondes se propagent dans toutes les directions. A droite, la même plaque vibre avec une fréquence de 30.000 par seconde : la propagation est dirigée.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 17, et n° 175, page 25.

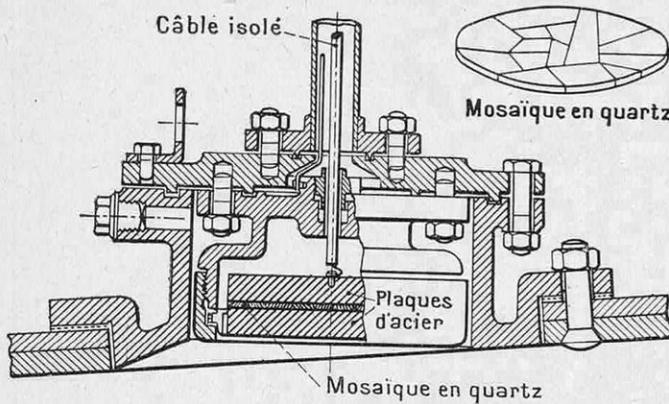


FIG. 2. — COMMENT EST INSTALLÉ, A BORD D'UN NAVIRE, UN VIBRATEUR ULTRA-SONORE

Le quartz, disposé sous forme de mosaïque de quelques millimètres d'épaisseur, est collé entre deux plaques d'acier dont l'une est en contact direct avec l'eau de mer et dont l'autre est reliée aux organes d'émission et de réception.

Faisons maintenant vibrer la même plaque, non plus à 3.000, mais à 30.000 vibrations par seconde. La longueur d'onde des vibrations émises dans l'eau sera, cette fois :

$$\frac{150.000}{30.000} = 5 \text{ centimètres.}$$

Cette longueur d'onde qui est faible par rapport aux dimensions de la plaque permet, cette fois, de diriger l'émission.

Comment sont nés les ultra-sons ?

Le problème de la recherche des sous-marins, qui s'est posé avec acuité pendant la guerre, a stimulé les recherches des savants en acoustique ultra-sonore. C'est M. Constantin Chilowsky qui eut l'éminent mérite de proposer, en 1915, au gouvernement français de transformer les courants électriques de haute fréquence en vibrations élastiques de même fréquence, c'est-à-dire en ondes ultra-sonores. Le professeur Langevin, chargé par M. Painlevé, ministre des Inventions, de l'étude de cette idée nouvelle, songea à utiliser les propriétés piézo-électriques du quartz (1) pour effectuer la transformation réversible des courants électriques de haute fréquence en ultra-sons et, conduit par ses calculs, il créa, en 1917, le premier projecteur ultra-sonore à quartz sous sa forme presque définitive. En 1917 et 1918, les études furent menées d'une manière très active pour arriver à un matériel pratique de détection des sous-marins. Après l'armistice, le professeur

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 17.

Langevin songea au problème du sondage, si important pour la navigation et, en 1919, eurent lieu, toujours avec l'aide des services de la Marine, les premiers sondages par échos d'ultra-sons en Méditerranée, effectués par le professeur Langevin et ses collaborateurs MM. Tournier, Holweck et Florisson.

Les premières expériences d'analyse oscillographique des échos datent de 1921, et le premier sondeur Langevin-Florisson, mis pratiquement en service, fut monté, en mars 1922, sur l'avisos *Ville-d'Ys*.

M. Marti, ingénieur hydrographe, réalisa, en 1921, son enregistreur (fig. 6), et cet appareil a été depuis conjugué avec les organes émetteurs et récepteurs d'ultra-sons.

Comment est constitué un sondeur ultra-sonore

L'organe le plus important est le *projecteur ultra-sonore* Langevin (fig. 2). Le quartz est disposé sous forme d'une mosaïque cellulaire de quelques millimètres d'épaisseur et de 20 à 30 centimètres de diamètre et est collé entre deux plaques épaisses d'acier. Une des plaques est directement en contact avec l'eau de mer, l'autre est reliée, par un câble bien isolé, aux organes d'émission et de réception.

Le projecteur reçoit du poste émetteur, pendant un temps très court, un courant de haute fréquence et transforme ce courant en vibrations de la même fréquence, c'est-à-dire

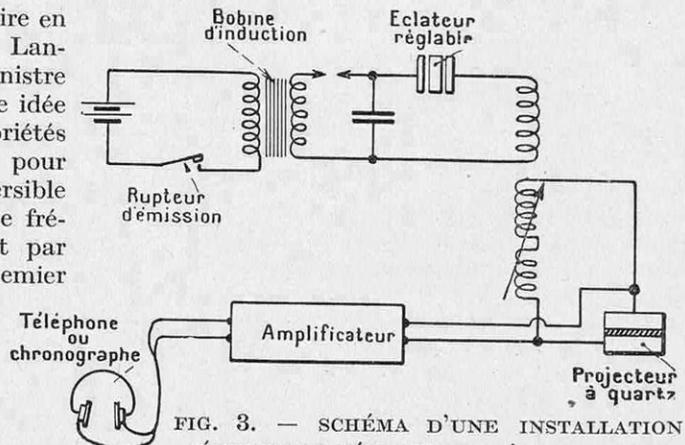


FIG. 3. — SCHÉMA D'UNE INSTALLATION ÉMETTRICE-RÉCEPTRICE D'ULTRA-SONS

L'installation comporte un poste émetteur à étincelles et un poste récepteur à téléphone ou chronographe, avec amplificateur à lampes, ces deux postes étant reliés au projecteur.

en ultra-sons. On peut le comparer à l'antenne de T. S. F., qui transforme le courant de haute fréquence en ondes hertziennes, et de même que, réciproquement, l'antenne peut recevoir des ondes hertziennes et les transformer en courants électriques, de même le projecteur peut recevoir les ondes ultra-sonores et les transformer en courants qui sont dirigés sur le récepteur. Mais ces courants sont très faibles, étant donné la petitesse des charges électriques qui apparaissent sur le quartz, et on les amplifie au moyen d'un poste à lampes triodes.

L'installation comprend, par suite, essentiellement (fig. 3), un poste émetteur à étincelles et un poste récepteur à lampes, ces deux organes étant reliés en permanence au projecteur. Si l'on met le téléphone aux oreilles et si l'on ferme, puis ouvre le contact du rupteur d'émission, on entend un premier top correspondant au signal d'émission ; puis, un moment après, un second top correspondant à la réception du signal réfléchi par le fond de la mer ou écho. On conçoit que, connaissant la vitesse des ondes acoustiques dans l'eau (1.500 mètres par seconde), on puisse, par la mesure du temps qui s'écoule entre le top d'émission et l'écho, connaître la profondeur. Si, par exemple, avec un chronomètre, on mesure deux secon-

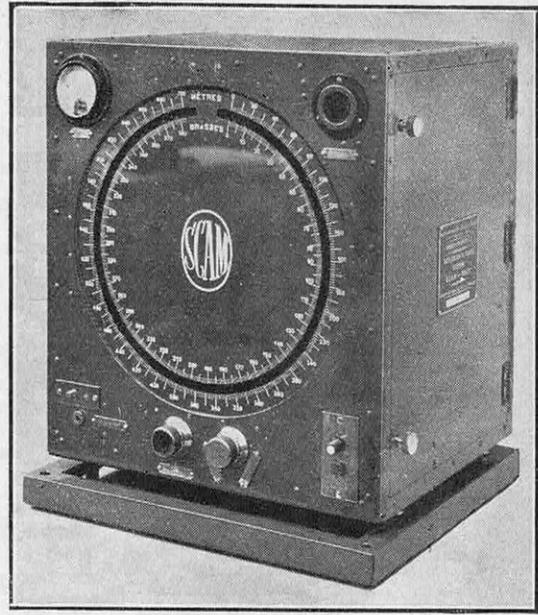


FIG. 5. — INDICATEUR « TOULY »

On voit le cercle sur lequel se déplace l'image de la lampe au néon, gradué, d'une part, en mètres, d'autre part, en brasses.

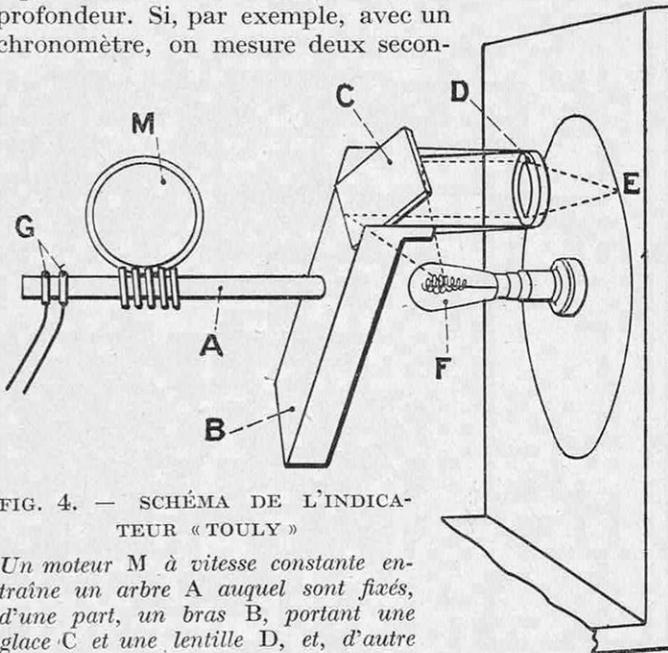


FIG. 4. — SCHÉMA DE L'INDICATEUR « TOULY »

Un moteur M à vitesse constante entraîne un arbre A auquel sont fixés, d'une part, un bras B, portant une glace C et une lentille D, et, d'autre part, des cames à frotteurs G, faisant au moment voulu la rupture du circuit d'émission. La glace C et la lentille D donnent, sur un écran, l'image E d'une lampe au néon F, et cette image décrit alors un cercle complet en une seconde. Le départ de l'onde se produit lors du passage de l'image en un point déterminé du cercle, et l'écho provoque l'allumage de la lampe E. En notant l'endroit du cercle où se produit l'allumage, on en déduit immédiatement, grâce à une graduation appropriée de ce cercle, la distance du fond de la mer.

des entre le signal et l'écho, la profondeur d'eau sera de 1.500 mètres (le son mettra une seconde à franchir les 1.500 mètres qui séparent le navire du fond de la mer, puis l'onde réfléchie mettra de nouveau une seconde pour revenir au projecteur). Mais les fonds de l'ordre de 1.500 mètres sont peu intéressants pour le navigateur et, avec les petits fonds, les difficultés augmentent. Si l'on réfléchit que, pour un fond de 7 m 50 (lequel, pour la navigation, est très important à connaître), le temps qui s'écoule entre un signal et son écho n'est que de 1/100^e de seconde, on comprend qu'il soit nécessaire d'avoir un appareil de « mesure du temps d'écho » — véritable chronoscope — plus perfectionné et plus précis. Cet appareil de mesure du temps d'écho (qui remplacera, sur la figure 3, le téléphone) peut être un indicateur, un analyseur ou un enregistreur.

Indicateur Touly (fig. 4 et 5).

— Dans cet appareil, une glace mobile, tournant d'un mouvement uniforme, projette sur un

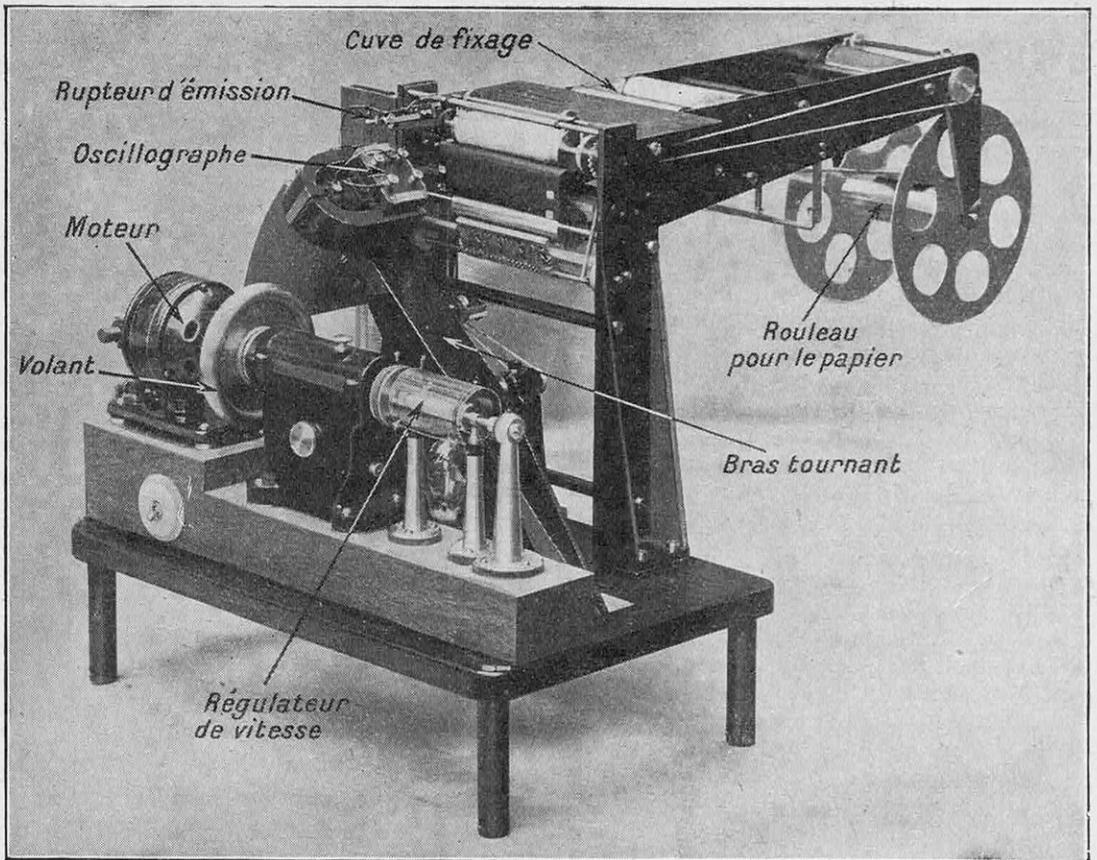


FIG. 6. — COMMENT FONCTIONNE L'ENREGISTREUR DE FONDS « MARTI »

Un bras, tournant à une vitesse constante, porte un oscillographe dont la plume-stylet trace des arcs de cercles successifs sur une feuille de papier couverte de noir de fumée. Sur ces arcs de cercles, l'oscillographe inscrit des dents correspondant, d'une part à l'émission du son, d'autre part à l'écho.

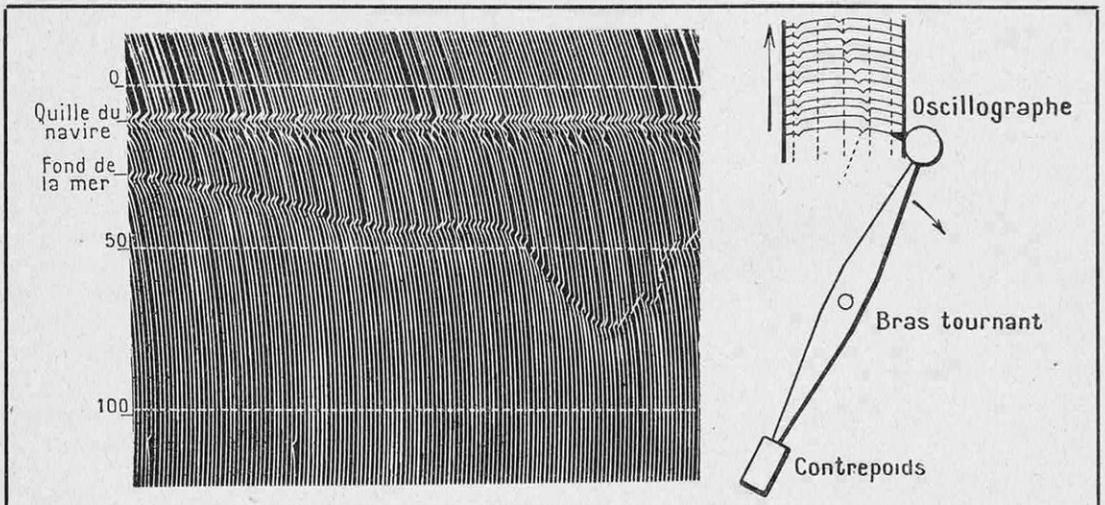


FIG. 7. — DIAGRAMME ENREGISTRÉ PAR L'APPAREIL « MARTI » ET SCHÉMA MONTRANT COMMENT SE FAIT L'ENREGISTREMENT

Les dents disposées en ligne droite à la partie supérieure du diagramme (à gauche) correspondent à l'émission des sons. Celles disposées au-dessous correspondent à l'écho. Elles dessinent, en quelque sorte, le profil du fond de la mer. A droite, schéma de l'inscription du diagramme.

écran l'image d'une lampe au néon fixe.

Les différents organes sont agencés de manière que l'image parcoure, sur l'écran, un cercle en une seconde. L'écran est gradué de 0 à 700 mètres, et le signal d'émission se fait lorsque l'image de la lampe passe devant le zéro de la graduation.

La lampe à néon a la propriété de s'allumer ou de s'éteindre très rapidement. La tension pour laquelle la lampe s'allume est exactement définie, à une fraction de volt près et, lorsque la lampe est allumée, il faut diminuer la tension de plusieurs volts pour l'éteindre. Par exemple, si l'on fait monter progressivement la tension aux bornes d'une lampe à néon, on s'aperçoit qu'elle est encore éteinte à 86 volts et qu'à 86,2 volts, elle est allumée. Si l'on baisse alors la tension progressivement, on constate que la lampe ne s'éteint plus qu'à 82 volts.

Dans l'indicateur Touly, on s'arrange, au moyen d'une tension auxiliaire (batterie de petits accumulateurs de 96 volts) et d'un potentiomètre, de manière à placer la lampe juste au-dessous de son allumage, de sorte qu'une très légère surtension provoque ce dernier. On produit cette surtension par l'écho, grâce à un transformateur basse fréquence inséré dans le premier circuit-plaque de l'amplificateur. Ainsi un écho, même faible, allume la lampe, et celle-ci reste allumée jusqu'à ce qu'un changement des connexions (produit, à chaque rotation, immédiatement après l'émission) remette la lampe en état de recevoir l'écho pour le sondage suivant.

Grâce au système optique tournant, on voit, sur l'écran, une traînée lumineuse rouge dont le *début* correspond à la profondeur d'eau cherchée et qui se répète toutes les secondes, tant que le sondeur est en service.

Le fonctionnement est très simple :

pression sur un bouton ferme les différents circuits et met le moteur en route. Le sondeur sonde une fois par seconde, jusqu'à ce qu'une pression sur un autre bouton arrête l'instrument. La traînée lumineuse est extrêmement visible à bord, et on peut faire les lectures à plusieurs mètres de distance.

L'enregistreur Marti. — Cet appareil inscrit automatiquement les sondages sur une bande de papier enfumé. Un bras, tournant (fig. 6) à une vitesse constante d'un tour en trois secondes, autour d'un axe horizontal, porte un oscillographe électromagnétique Abraham Carpentier. La plume-stylet de cet oscillographe, passant sur une bande verticale de papier enfumé qui se déplace très lentement, dessine, en l'absence de courant, à chaque passage, un arc de cercle. Si l'on relie l'oscillographe à l'amplificateur de

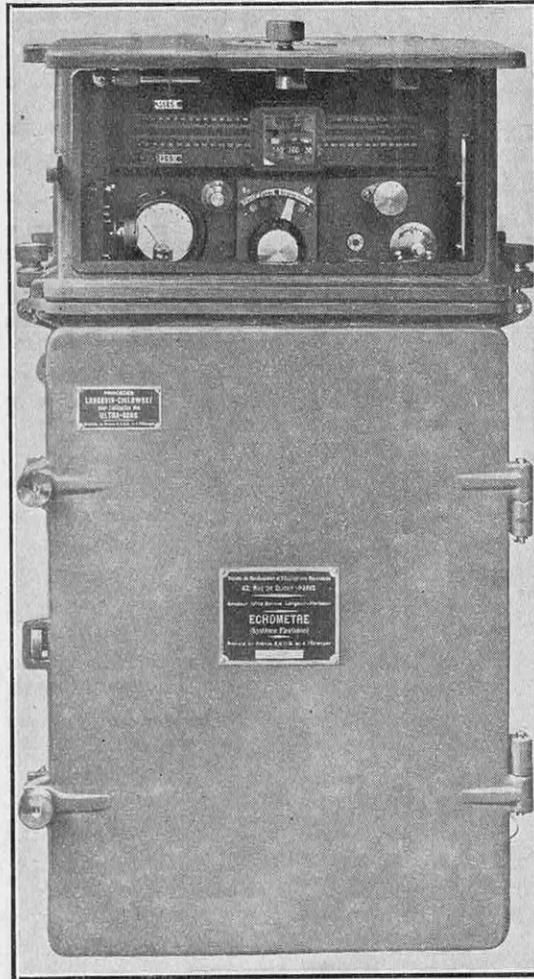


FIG. 8. — L'ÉCHOMÈTRE « FLORISSON »

A la partie supérieure se trouve l'analyseur, qui permet la lecture de la profondeur d'eau, à chaque sondage, par déplacement d'un point lumineux faisant une dent au départ du signal, puis une dent correspondant à l'écho.

l'installation émettrice et réceptrice d'ultrasons (fig. 3), le stylet dessine une dent correspondant à l'émission et une dent correspondant à l'écho. Un contact, disposé convenablement sur le bras tournant, permet de déclencher le signal d'émission au moment où le stylet commence à tracer son arc sur la bande enfumée. Dans ces conditions, l'ensemble des dents d'écho dessine une courbe qui représente en quelque sorte la coupe ver-

ticale du sol sous-marin le long de la route suivie par le navire. Les sondages sont inscrits de trois secondes en trois secondes et se font de 3 à 4 mètres sous la surface du projecteur et jusqu'à 200 mètres de fond. On peut, d'ailleurs, sonder beaucoup plus loin en décalant les organes d'émission (200 à 400 mètres, 400 et 600 mètres, etc.). La figure 7 montre un exemple des enregistrements de sondages par ultra-sons relevés journalièrement sur les paquebots modernes.

L'échomètre Langevin-Florisson. — Cet appareil (fig. 8) se présente sous la forme d'un meuble solide en métal moulé, divisé par une cloison horizontale en deux compartiments. En bas se trouvent l'émetteur et le récepteur ultra-sonores. A la partie supérieure est l'analyseur, qui permet la lecture de la profondeur d'eau à chaque sondage.

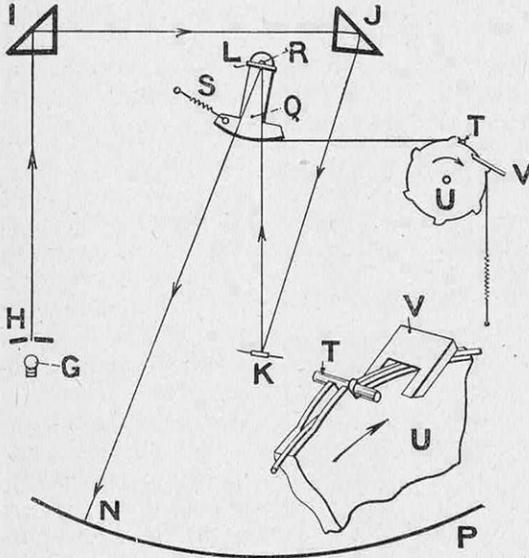


FIG. 9. — SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE L'ÉCHOMETRE « FLORISSON »

L'image de la fente H, éclairée par la lampe G, est projetée, par les prismes I et J et le miroir K, sur le miroir mobile L, qui la renvoie en N sur l'échelle graduée P. Le miroir L est monté sur un support Q oscillant autour d'un axe R. Il est tiré vers la droite par un fil, fixé à une barrette T entraînée par les dents d'une roue à rochet U tournant constamment. Une plaquette V fait passer la barrette T par-dessus la dent qui l'entraîne, à la fin de sa course, vers la droite; le miroir L est alors ramené brusquement à sa position initiale par le ressort de rappel S. Le point N décrit ainsi, d'un mouvement uniforme, l'échelle graduée P, puis est ramené brusquement vers la gauche, et ainsi de suite. D'autre part, le miroir K, actionné par le dispositif récepteur, subit, à chaque émission et réception d'écho, un léger mouvement d'oscillation, qui se traduit par une dent tracée par l'image N.

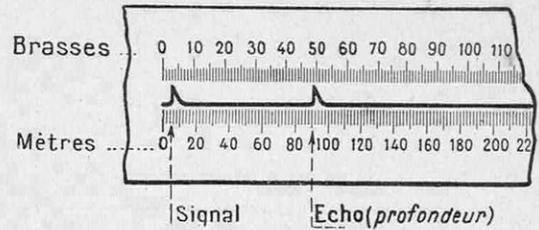


FIG. 10. — COMMENT SE PRÉSENTE L'ÉCHELLE GRADUÉE PENDANT UN SONDAGE

Le signal d'émission est réglé de manière à tenir compte de la profondeur (4 mètres) à laquelle se trouve le projecteur. La figure montre une profondeur de 90 mètres.

A cet effet, un point lumineux mobile, produit par l'image d'une lampe fixe, projetée sur un écran par un dispositif optique mobile, se déplace sur une échelle graduée, d'un mouvement uniforme, pendant une seconde, pour revenir brusquement à son point de départ et recommencer. L'émission du signal coïncide avec le départ du point lumineux, et, lors du retour de l'écho, ce point lumineux subit un mouvement transversal.

L'observateur voit par suite, sur l'échelle graduée (fig. 10), le point lumineux se déplacer de gauche à droite, tracer une dent correspondant au signal d'émission, puis une dent correspondant à l'écho. Le sondage se répète à chaque seconde (1). La lecture du fond se fait sur l'échelle graduée, directement en profondeurs. Sur la figure 10, le fond est de 90 mètres; on remarquera que la dent d'émission a été réglée pour un tirant d'eau du bateau de 4 mètres.

L'échomètre permet des sondages depuis 3 mètres de profondeur jusqu'à 480 mètres ou 660 mètres, suivant l'appareil.

L'échomètre est très rapidement mis en service ou arrêté. Il suffit de tirer sur la poignée de mise en marche pour mettre le sondeur en service. Toutes les dix minutes, on remonte le mouvement d'horlogerie. Pour arrêter, on pousse la poignée.

L'emploi des sondeurs ultra-sonores se généralise de plus en plus sur les chalutiers, les paquebots, les navires de guerre, etc. Parmi les divers instruments utiles au navigateur, le sondeur ultra-sonore s'est révélé un des plus précieux. Ainsi, grâce aux progrès de la science et de la technique, on a pu, partant de l'infime effet piézo-électrique des frères Curie, arriver à un instrument pratique, qui est aujourd'hui aussi indispensable au commandant de navire que le compas et le poste de T. S. F.

H. TSCHERNING.

(1) Exactement six sondages en sept secondes.

LA FRANCE SE PLACE AU PREMIER RANG DANS LA FABRICATION DES GLACES

Par P. NICOLARDOT

DIRECTEUR DU LABORATOIRE INTERNATIONAL DE CHIMIE ANALYTIQUE

La fabrication des glaces, par coulée du verre en fusion sur une table en métal et par laminage de la couche ainsi obtenue, remonte aux dernières années du XVII^e siècle. C'est, en effet, en 1688, qu'un Français, Louis Lucas de Nehou, imagina ce procédé, qui ne tarda guère à remplacer l'ancienne méthode par soufflage. Ses multiples avantages l'ont fait, d'ailleurs, adopter partout. Toutefois, depuis deux cent cinquante ans, le coulage des glaces a, bien entendu, reçu de nombreux perfectionnements. Aujourd'hui, toutes les opérations se font mécaniquement, depuis la fabrication du verre jusqu'au polissage des glaces brutes. On arrive ainsi à obtenir des glaces d'un poli parfait et de dimensions considérables. Une des nouveautés les plus intéressantes mise au point récemment est la fabrication des glaces bombées qui, utilisées pour les devantures des magasins, permettent de supprimer les phénomènes de réflexion et de réfraction, si gênants, et de donner au spectateur l'illusion que rien ne le sépare de l'objet qu'il regarde. Dans ce domaine, la France a su garder une situation privilégiée. Notre éminent collaborateur, M. Nicolardot, nous fait assister ici aux différentes phases de la fabrication des glaces, où l'intervention de la main-d'œuvre est réduite au minimum.

Quelques mots d'histoire de la fabrication des glaces

LES glaces, dont la fabrication fut longtemps un monopole de Venise, ont toujours été des objets de grand luxe. Leurs dimensions furent d'abord assez faibles. C'est dans la célèbre galerie des Glaces de Versailles que l'on voit apparaître les premières glaces d'une taille relativement grande. Les salles, aux parois et aux plafonds tapissés de glaces, chères aux galantries du règne de Louis XV, dont on ne retrouve malheureusement plus de vestiges, étaient encore garnies de petites glaces, placées les unes à côté des autres. Les glaces de grande taille, comparables, par leurs dimensions, aux glaces moyennes actuelles, ont été coulées et polies pour la première fois par la Compagnie de Saint-Gobain. Pour obtenir de telles glaces, il fallait fondre une masse de verre en quantité suffisante ; de nombreux creusets devaient être chauffés en même temps, prélevés, après affinage, au même moment, par des ouvriers parfaitement dressés, les enlevant automatiquement et venant les déverser en mesure, suivant un rythme scandé par des coups de sifflet, sur une grande table de fonte où un cylindre venait ensuite, en roulant, égaliser la masse. Ce mode de coulée, utilisé pour la première fois dans la fabrication des glaces, a servi

de modèle, ensuite, pour la coulée des canons en acier fondu, quand on ne disposait alors que d'aciers fondus au creuset, Martin n'ayant pas encore imaginé les fours qui portent son nom, dont l'emploi, courant aujourd'hui, permet de préparer plusieurs tonnes d'acier fondu.

Les glaces diffèrent essentiellement des verres par leur épaisseur beaucoup plus grande et par le polissage qui, en rendant les faces parallèles, efface tout défaut superficiel et permet aux observateurs, regardant les objets à travers ces glaces transparentes, d'apercevoir ceux-ci sous leur véritable aspect, sans aucune déformation.

Les clichés (fig. 1) montrent quelles déformations peuvent produire des verres à vitres, qui, eux, n'étant pas polis, n'ont pas leurs faces parallèles, et qui, en outre, peuvent n'avoir pas une épaisseur uniforme.

Les creusets de petite taille furent bientôt remplacés par des creusets de grande taille, que l'on ne pouvait plus porter à la main. Ces creusets étaient alors déversés dans une poche en terre réfractaire, maintenue à haute température, et le contenu de cette poche était alors répandu sur la table de fonte, saupoudrée de sable, sur laquelle roulait le cylindre égalisateur.

Les lames de verre, légèrement refroidies pour leur laisser acquérir une certaine rigidité, étaient alors poussées dans de grandes

chambres, appelées carcaises, dont la température allait en s'abaissant progressivement pour assurer le recuit complet de ces glaces.

On obtenait, par ce procédé, des glaces de grandes dimensions. A leur apparition, les grandes glaces d'autrefois, celles de la Galerie des Glaces de Versailles, parurent de dimensions bien mesquines.

Parallèlement avaient dû être agrandis les ateliers de doucissage et de polissage.

et permettent aux passants de ne plus être gênés par les phénomènes de réflexion et de réfraction qui se produisent avec les glaces ordinaires, même les mieux polies, surtout quand elles sont épaisses. Ce sont là des progrès considérables, qui ont été réalisés récemment.

Près de Thourotte, sur les bords du canal de l'Oise, dans une région où se sont livrés de violents combats, en 1914, a été construit,

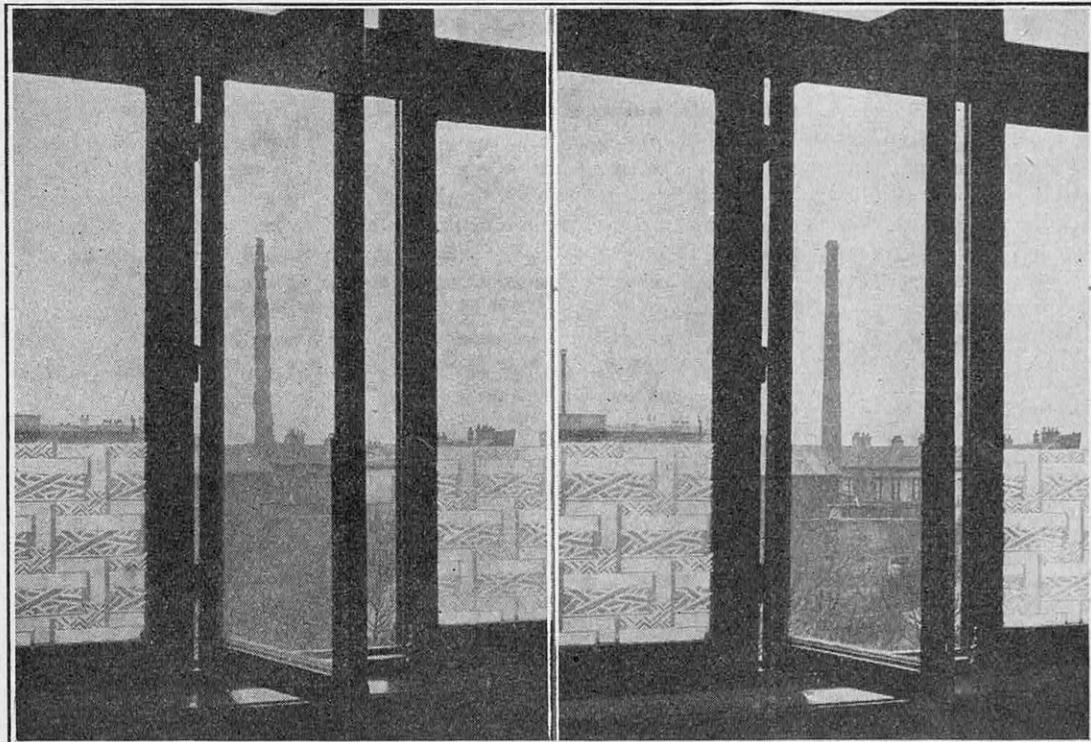


FIG. 1. — LES VITRES DONT LES FACES NE SONT PAS PARALLÈLES DÉFORMENT LA VISION DES OBJETS ; LES GLACES, PAR CONTRE, NE L'ALTÈRENT PAS

On voit, à gauche, une maison et une cheminée regardées à travers une vitre, et, à droite, les mêmes objets vus à travers une glace dont les faces, rigoureusement parallèles, donnent une vision correcte.

Il avait fallu également créer des pinces plus puissantes pour déplacer de telles glaces ; la pince Barrot, qui serrait d'autant plus la glace que celle-ci était plus lourde, était venue, fort à propos, permettre d'assurer, sans risque de bris, la manipulation de ces masses de plus en plus lourdes.

Aujourd'hui, l'industrie des glaces est capable de préparer des blocs de toutes épaisseurs ayant plusieurs mètres de côté, en longueur et en largeur. Elle possède des instruments puissants permettant de déplacer aisément des masses aussi lourdes. Enfin, elle vient de créer des glaces spéciales, les glaces bombées, qui modifient profondément l'aspect des magasins où elles ont été placées

il y a quelques années, une glacerie nouvelle : celle de Chantereine, qui représente l'usine la plus moderne et aussi la plus puissante de la Compagnie de Saint-Gobain.

Dans cette usine, dont les photographies ci-jointes représentent un certain nombre de vues, le magasin à sable et les gazogènes, tout a été prévu pour que les matières premières arrivent : le combustible aux gazogènes, le sable, le calcaire et le sulfate de soude aux chambres à mélanger, les matériaux réfractaires aux ateliers d'élaboration et de construction de creusets ou de revêtements de fours, sans qu'il y ait le moindre rebroussement. Les creusets entrent et sortent des fours, sont renversés sur la

table à l'aide d'appareils mécaniques qui les déplacent aisément. Les glaces brutes, au sortir du four en damier (stracou), dans lequel elles ont été recuites, sont ensuite emportées aux ateliers de doucissage et de polissage, puis déposées en magasin, sans que rien vienne troubler l'harmonie de ces mouvements incessants et compliqués. Les déchets, sables et cendres, sont évacués pendant que

grande taille portées par des « enfourneuses » (fig. 4) avec un mélange intime de sable, de calcaire et de sulfate de soude, très purs, aussi exempts que possible de composés ferreux ou ferriques, qui communiquent une teinte verte plus ou moins foncée aux glaces, quand leur proportion atteint un demi-millième. Le sulfate de soude est employé de préférence au carbonate de soude

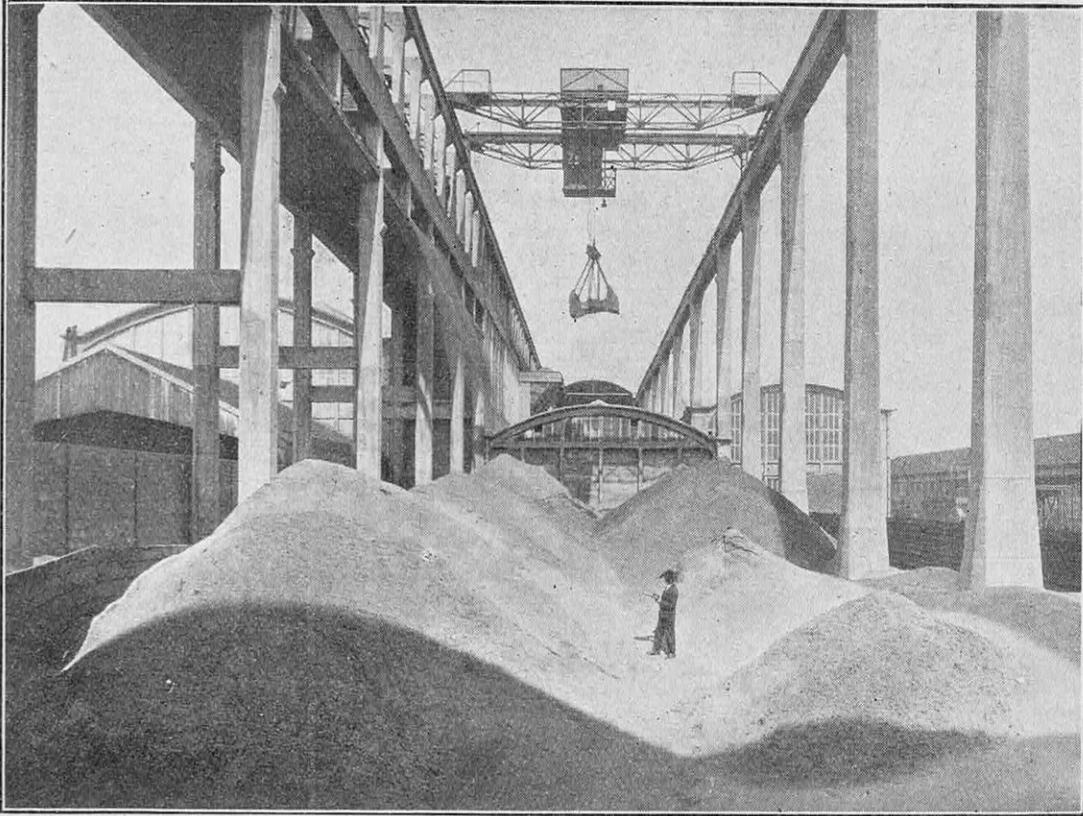


FIG. 2. — UNE PARTIE DES MAGASINS DESTINÉS A RECEVOIR LE SABLE UTILISÉ POUR LA FABRICATION DES GLACES, A LA GLACERIE DE CHANTEREINE (OISE)

On voit, au-dessus, le transporteur et le pont roulant servant au déchargement et au chargement de ce sable.

les produits finis peuvent être transportés par la route, le chemin de fer ou le canal. De tout cela, les photographies ne peuvent donner qu'une faible idée. La vue de la glacierie même est beaucoup plus impressionnante ; car, malgré son énorme puissance de production, elle paraît vide.

Les creusets, pouvant renfermer plus d'une tonne de verre, ont la forme suivante : ils portent, sur les côtés, deux entailles permettant aux mâchoires de la pince, actionnée automatiquement, de s'encastrent dans ces entailles pour transporter les creusets dans les fours (fig. 3 et 4), où ils sont remplis, à intervalles réguliers, à l'aide de cuillers de

parce qu'il produit moins d'écume. La fusion de ces matières est suivie de l'affinage, au cours duquel sont éliminées toutes les bulles. Les dernières bulles sont arrachées au bain de verre en fusion par une violente secousse que l'on produit en plongeant dans le liquide, dont la température est de 1.500°, un petit rondin de bois de hêtre fortement imprégné d'eau.

Aussitôt après l'affinage, les pinces reprennent les creusets dans les fours (fig. 5) et viennent les déverser sur la table en fonte (fig. 6). Pendant le trajet des fours à la table, des ouvriers balayent le creuset sur le fond et sur les parois avec des brosses

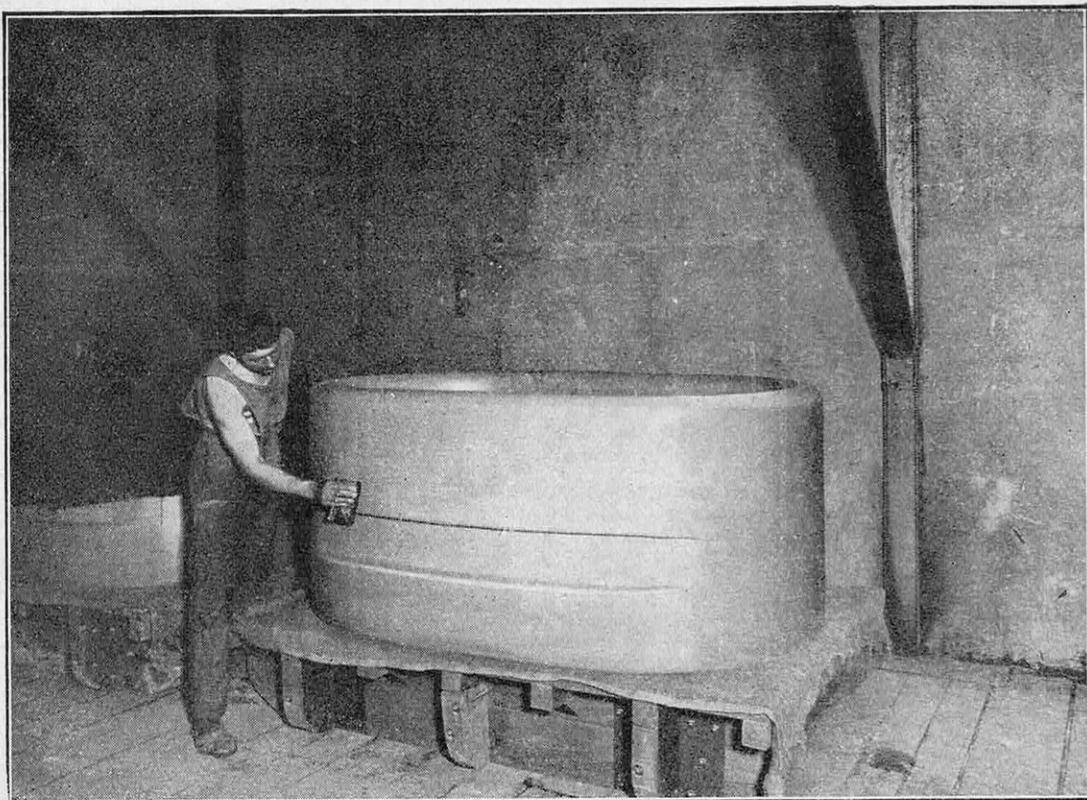


FIG. 3. — ACHÈVEMENT DE LA FABRICATION D'UN « POT »

Les pots, une fois achevés, sont séchés, pendant plusieurs mois, dans des chambres dont la température et l'humidité sont soigneusement réglées.

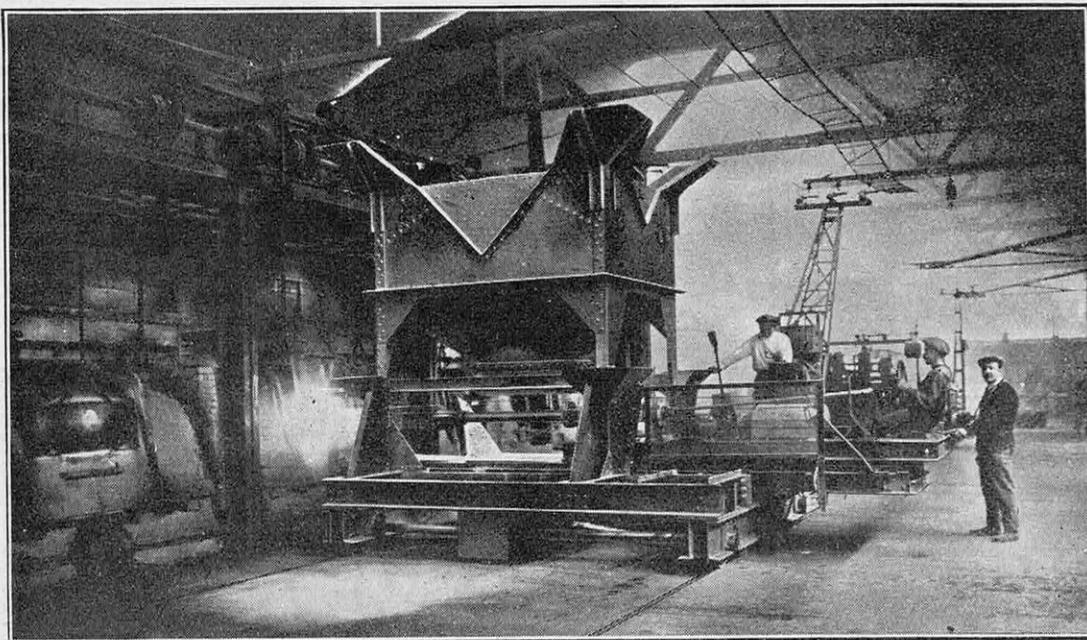


FIG. 4. — LES « ENFOURNEUSES » MÉCANIQUES

Le mélange de sable, sels de soude et calcaire, qui, par sa fusion, constituera le verre, est enfourné mécaniquement dans le creuset au moyen des appareils ci-dessus.

à lames d'acier, pour éviter que des parties puissent se détacher au dernier moment et produire des défauts rendant une partie de la glace inutilisable.

Le creuset déverse le verre devenu pâteux, après un léger refroidissement, le long du *roule*, sur la table, en commençant par une extrémité et en terminant par l'autre, de manière à bien répartir la masse de verre. Avant de déplacer le gros cylindre égalisateur — le *roule* — à l'aide de chaînes tirées mécaniquement, on laisse le verre se refroidir encore et prendre une plus grande visco-

plus basses, — les lames séjournent plus ou moins longtemps dans ces chambres et se refroidissent graduellement. Lorsque leur température est peu supérieure à la température ordinaire (fig. 8), on les retire des chambres de recuisson.

Cette suite d'opérations constitue le *recuit* dont l'importance est considérable. Des glaces mal recuites pourraient se briser spontanément ou se déformer, en forme de bateaux ou de gondoles, comme on le voit parfois dans la pratique.

Après avoir été recuites, les glaces brutes

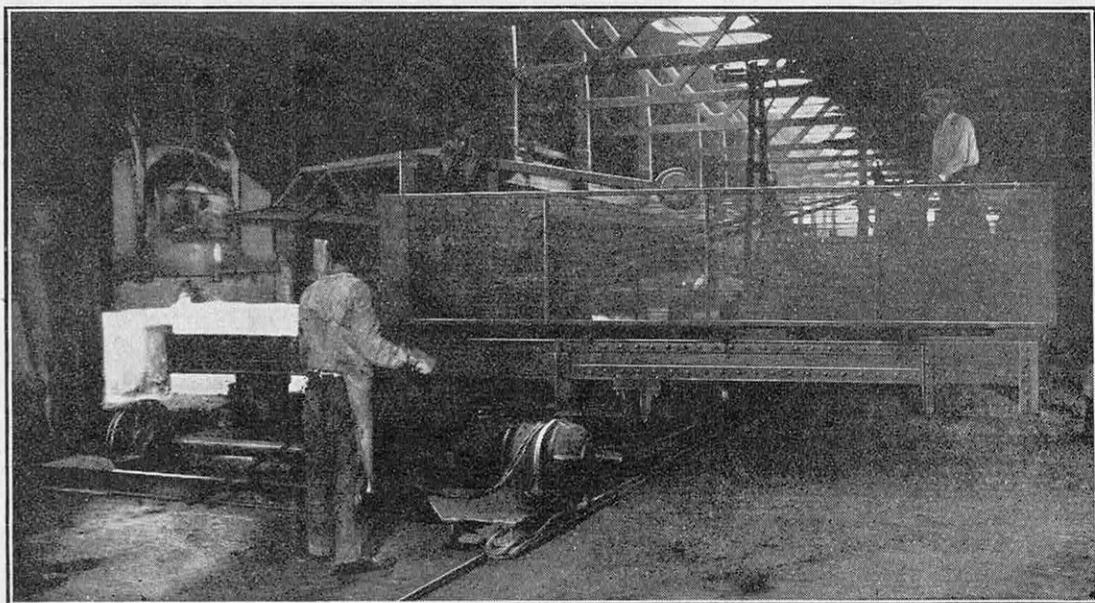


FIG. 5. — LES « DÉFOURNEUSES » EN FONCTIONNEMENT

Au moment de la coulée journalière, ces machines sortent les pots du four pour les conduire sous un pont roulant, qui en déposera le contenu sur la table de coulée.

sité. Pendant tout ce temps, des ouvriers spécialistes enlèvent, à l'aide d'instruments en acier, tous les défauts qu'ils aperçoivent et qui échappent à l'examen même le plus attentif d'un profane, tant est intense le rayonnement de cette masse encore incandescente.

Le rouleau lamine ensuite cette masse de verre et l'amène à une épaisseur déterminée par des réglettes sur lesquelles il se déplace. Après laminage, on attend encore un instant avant d'enfourner la lame ainsi égalisée dans le premier four à recuire du stracou, dont la longueur est de 100 mètres et où se déplacent comme dans un damier, tantôt dans un sens, tantôt dans le sens perpendiculaire, les lames de verre, en passant, sous l'action de poussoirs actionnés mécaniquement, dans des chambres de températures de plus en

plus basses, à l'aide d'un chariot à patins mobiles (fig. 8), sur la table à découpe où elles sont découpées en dimensions convenables (fig. 9), mises au dépôt dans un grand magasin, où on les conserve verticalement, ou bien transportées verticalement aux ateliers de douçissage. Tous ces déplacements sont effectués en plaquant sur les glaces brutes des ventouses en nombre plus ou moins considérable, suivant les dimensions des glaces et, par suite, leur poids. On effectue, à l'aide d'une pompe, le vide dans les ventouses, après qu'elles ont été plaquées et, sous la pression atmosphérique, les ventouses collent fortement à la glace que l'on peut soulever sans produire de porte-à-faux, malgré leurs dimensions souvent considérables.

Le douçissage est l'opération qui précède

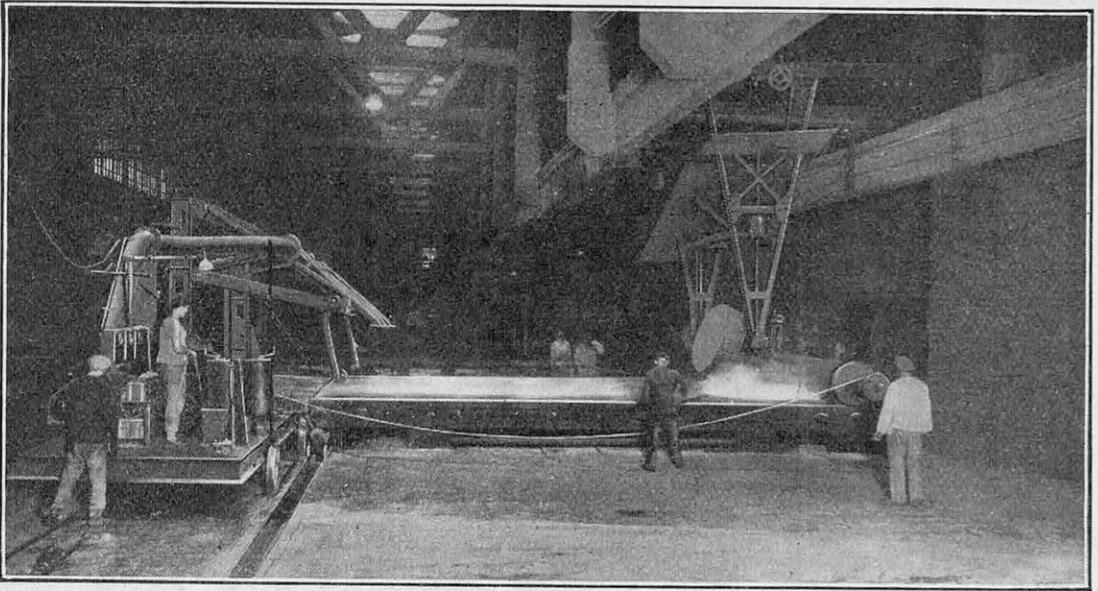


FIG. 6. — COMMENT S'OPÈRE LA COULÉE DES GLACES

Le verre en fusion, contenu dans un creuset suspendu à un pont de versage, est versé d'un seul coup sur une table en fonte, puis laminé à l'aide d'un rouleau, pour constituer la glace brute.

le polissage. Elle est effectuée sur les glaces préalablement scellées avec du plâtre sur les tables de doucissage. Pour éviter tout porte-à-faux, pour bien assurer le parallélisme des faces, quand l'une d'elles a déjà été étamée, les ouvriers appuient tous ensemble leurs pieds d'un mouvement rythmé. Ils dansent la *polka* (fig. 10). Les glaces ainsi scellées et garnissant toute la surface de ces tables en fonte, dont le diamètre atteint 10 mètres, sont alors conduites sous des meules tournant en sens inverse de la table, sur laquelle elles ont été scellées. Des

moteurs puissants actionnent ces tables et ces meules, qui tournent avec une grande vitesse en même temps qu'elles peuvent exercer des pressions plus ou moins fortes, permettant au sable, entraîné par un courant d'eau, de mordre sur les surfaces de verre. L'opération est répétée plusieurs fois en utilisant du sable de plus en plus fin. Les glaces sont ensuite descellées et retournées. Elles sont scellées à nouveau avec plus de précautions encore pour que la nouvelle face, après doucissage, soit bien parallèle à la face qui a été doucie.

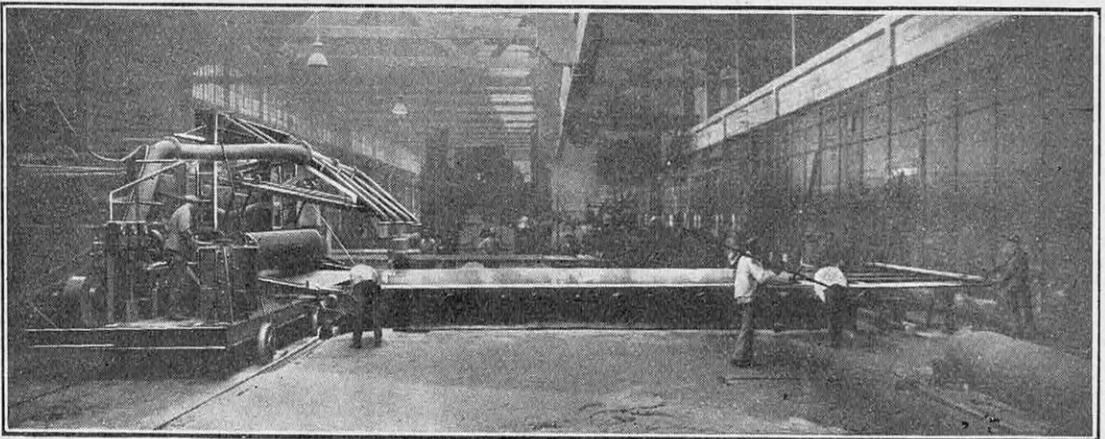


FIG. 7. — ENFOURNEMENT DE LA GLACE

La glace, à peine coulée, est poussée dans un four de recuisson de plus de 100 mètres de long, appelé « stracou », où elle est progressivement ramenée à une température voisine de celle de l'air extérieur.

Après le doucissage, qui a transformé les deux faces de la future glace en verre dépoli, parfaitement opaque, vient le polissage, qui va rendre la transparence à la glace. Le polissage est effectué à l'aide, non plus de sable, dont les arêtes sont trop mordantes, injecté sous pression avec de l'eau, mais d'un abrasif doux : le rouge d'Angleterre, le colcothar, sesquioxycde de fer préparé spécialement pour cet usage. Le colcothar est fixé

toutes ces petites dénivellations en les comblant et toutes les rugosités en les aplatissant.

Après le polissage, les glaces sont de nouveau transportées aux ateliers d'examen, où on les découpe et où on les classe par qualités, en tenant compte de leurs petits défauts.

Elles peuvent être utilisées telles quelles ou argentées à l'aide d'une solution de nitrate d'argent, mélangée d'un réducteur,

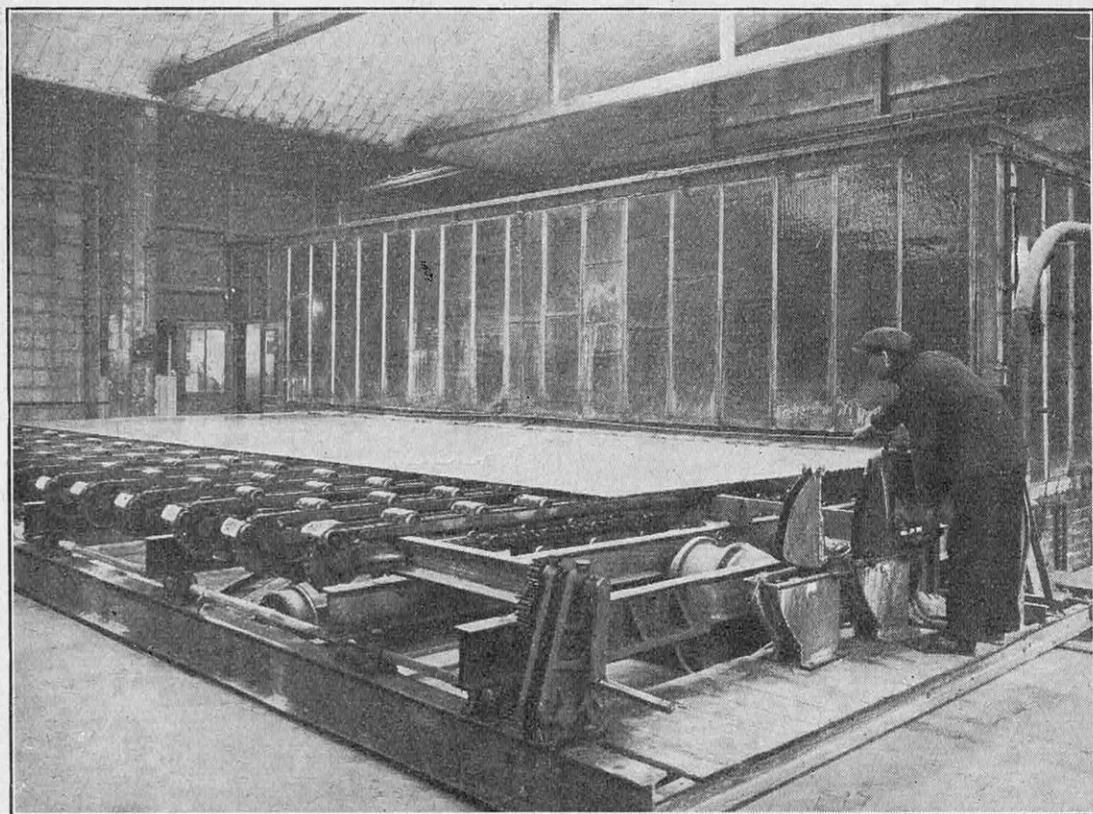


FIG. 8. — VOICI UNE GLACE A LA SORTIE DU STRACOU (FOUR A RECUIRE)

Un chariot à patins mobiles la reçoit à la sortie du stracou, et la transporte à la table de découpe.

sur des feutres et les glaces soumises au polissage sont enfermées dans des cages en verre, afin de les mettre à l'abri de toutes poussières, notamment des grains de sable légers qui flottent autour des meules à doucir, malgré l'emploi de l'eau. La température s'élève au cours du doucissage. On sent à l'odeur de colle que dégagent les feutres.

Le polissage sert à combler les petites dénivellations créées par les grains de sable employés au doucissage, même par les plus fins. Il semble que la couche superficielle du verre devient malléable, plastique et qu'elle s'étale sous l'action du polissage pour effacer

que l'on étale sur la surface à argenter, préalablement nettoyée avec le plus grand soin.

Les glaces non argentées sont utilisées surtout pour les devantures des magasins, parce qu'elles laissent voir nettement les objets exposés à l'intérieur. Il y a cependant un phénomène assez désagréable dû aux réflexions produites par les deux faces des glaces qui gênent les observateurs et leur montrent qu'ils sont dehors et bien étrangers à ce qui se passe à l'intérieur.

Les nouvelles glaces bombées que construit la glacerie de Cirey en cintrant à chaud les glaces polies mises en place d'une manière spéciale, en les scellant par une de leurs

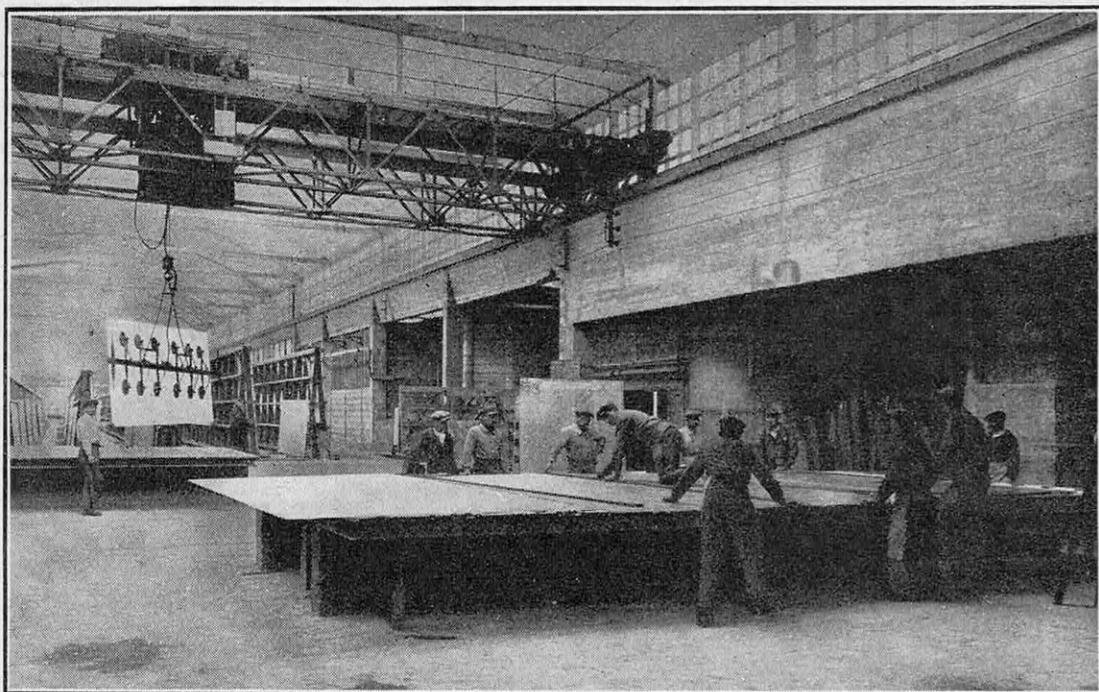


FIG. 9. — ÉQUARRISSAGE ET DÉCOUPAGE DES GLACES

Les glaces brutes sont découpées aux dimensions convenables pour la vente, et enlevées par un pont roulant, au moyen d'un appareil à « ventouses », pour être stockées verticalement. On voit ici, sous le pont roulant, un des puissants appareils à ventouses utilisés pour le transport des grandes glaces.

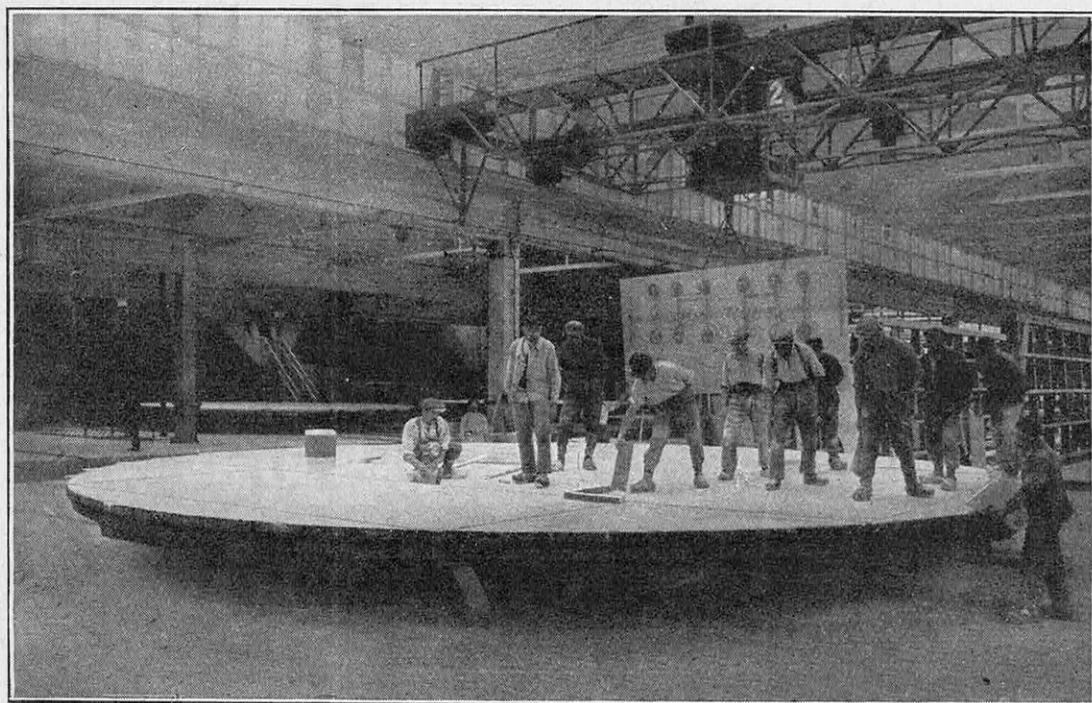


FIG. 10. — AVANT POLISSAGE, LES GLACES SONT SCELLÉES AU PLÂTRE SUR D'IMMENSES TABLES

Les glaces brutes, venant du magasin de stockage, sont disposées côte à côte et scellées, au moyen de plâtre, sur les tables circulaires de dix mètres de diamètre, où elles seront polies.

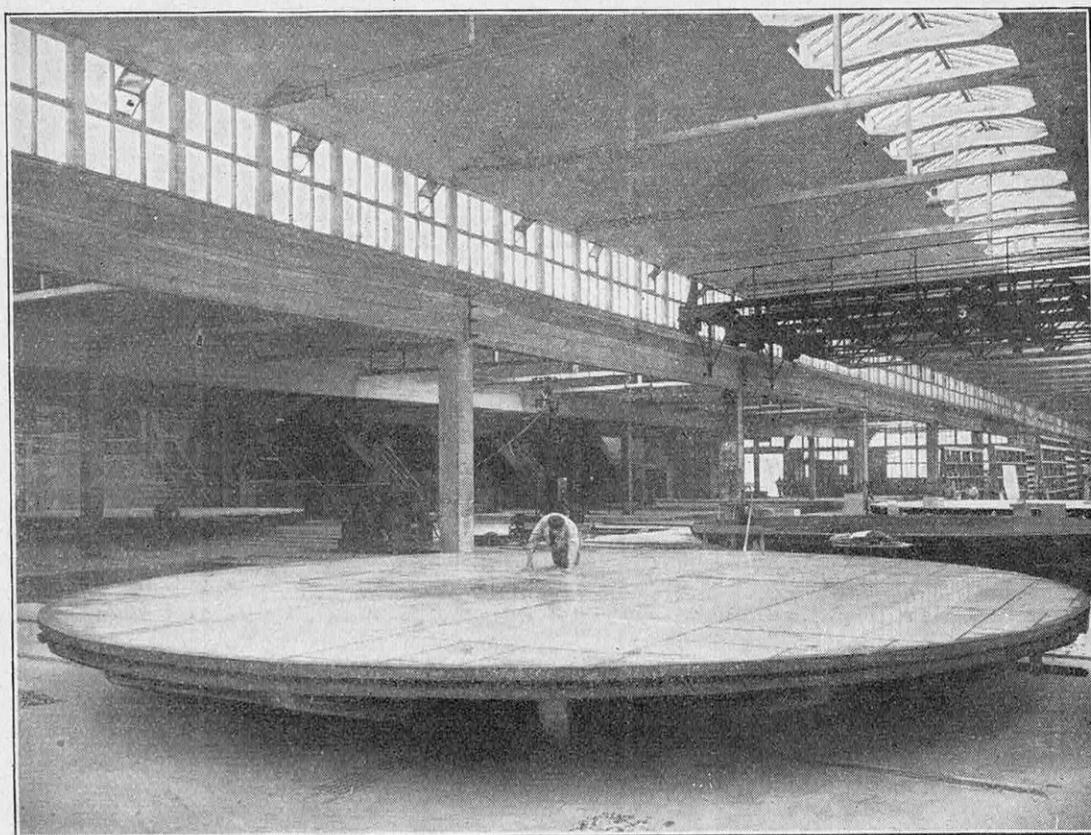


FIG. 11. — TABLE APRÈS LE TRAVAIL DE L'APPAREIL A POLIR

Après polissage d'une face, les glaces sont descellées et retournées pour être polies sur l'autre face ; après quoi, elles sont lavées et transportées pour être découpées et estimées.

arêtes, comme on peut le voir dans un grand magasin du boulevard Haussmann, procurent, au contraire, aux spectateurs l'illusion d'être au milieu même des objets dont ils sont cependant séparés par des glaces. L'effet est tout à fait remarquable, saisissant même, quand on le voit pour la première fois. Les légers défauts que produit le cintrage des glaces disparaîtront au fur et à mesure du développement de cette industrie encore à ses débuts.

Enfin, si les glaces ne doivent pas être utilisées comme glaces transparentes, elles peuvent recevoir une légère couche métallique qui ne leur enlève qu'une partie de leur transparence ou un dépôt d'argent qui les transforme en glaces réfléchissantes.

Telle est l'industrie moderne de la glacierie qui, on le voit, ne comporte pas, dans le principe sur lequel elle repose, de grandes nouveautés. C'est dans le détail des diverses opérations, dans les procédés de manutention que le progrès est remarquable. La précision de la mécanique et de la chimie d'aujourd'hui a permis d'atteindre à une perfection presque complète, aussi bien dans la fabrication du verre lui-même, que dans sa mise en œuvre sous forme de glaces aux dimensions considérables. Quant au parallélisme des faces des glaces modernes, il est vraiment remarquable. Aussi la glace tend-elle à remplacer la vitre dans de nombreuses applications.

P. NICOLARDOT.

La crise économique n'a pas eu que des inconvénients ; elle a notamment et sévèrement épuré le marché. C'est ainsi qu'en France elle a desserré l'étreinte de la concurrence américaine qui, en 1929, menaçait gravement notre industrie automobile.

LE PROTOXYDE D'AZOTE ET LES OPÉRATIONS CHIRURGICALES

Par le docteur FLEXER

CHIRURGIEN-DENTISTE ET ANESTHÉSISTE
A LA CLINIQUE CHIRURGICALE DE L'HOPITAL AMBROISE-PARÉ

La chirurgie moderne n'a pu réaliser les merveilleux progrès auxquels nous assistons, que grâce à l'anesthésie générale. Or, parmi les anesthésiques, le protoxyde d'azote, s'il est le plus anciennement connu, puisque découvert en 1776, n'a pas eu, en France tout au moins, tout le succès qu'il méritait. Le congrès international, qui vient d'avoir lieu à Londres, a permis de mettre en valeur toutes les qualités du protoxyde d'azote, notamment dans la chirurgie dentaire.

L fut un temps où seul le *chloroforme* permettait d'entreprendre des opérations importantes. Malheureusement, ce produit n'est pas parfait : il ralentit les fonctions du foie, il paralyse les vaisseaux sanguins et déprime le cœur.

Quant à l'*éther*, très employé aussi, il exagère la quantité de glucose contenue dans le sang, tout en diminuant la sécrétion normale de la bile et le nombre de globules rouges du sang.

De nombreux anesthésiques gazeux ont été également essayés : le *propylène*, le plus puissant d'entre eux, n'est pas sans inconvénient pour l'organisme ; l'*acétylène* a eu

une certaine vogue en Allemagne, mais son grand danger d'explosion et son odeur caractéristique le font bien souvent abandonner ; l'*éthylène* fut très apprécié aux États-Unis, car il supprimait les nausées, mais de nombreux essais, tentés dernièrement, n'ont pas confirmé cet avantage.

La recherche du meilleur anesthésique a donc fait l'objet de nombreuses études. Actuellement, il semble que le *protoxyde d'azote* présente toutes les qualités requises ainsi que cela a été exposé au dernier congrès international de Londres : il est absorbé sans effort par le malade et ne forme aucun composé chimique dans l'organisme.

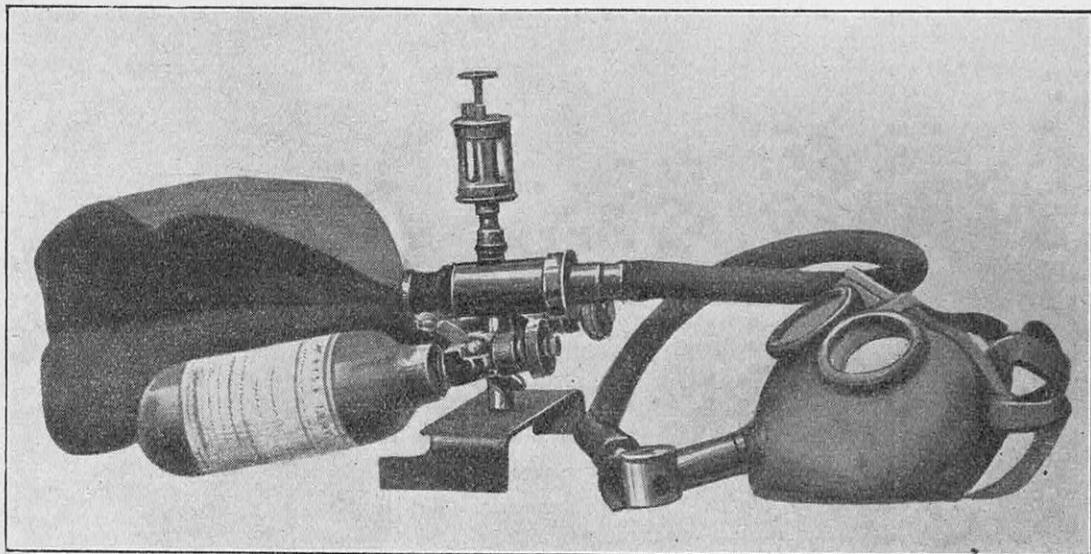


FIG. 1. — ENSEMBLE DE L'APPAREIL D'ANESTHÉSIE DU PROFESSEUR DESMAREST

Le protoxyde d'azote, liquéfié dans un tube, se détend dans un ballon en caoutchouc. De là, le gaz est conduit, par un tuyau souple, au masque qui entoure la face du malade.

L'anesthésie au protoxyde d'azote

Le protoxyde d'azote est un gaz agréable à respirer et ayant sensiblement la même saveur que l'air ; il fut découvert par le chimiste anglais Priestley, en 1776 ; plus tard (1799), le savant Humphrey Davy remarqua que la préparation du protoxyde d'azote dans son laboratoire mettait ses élèves en joyeuse disposition, d'où le nom de « gaz hilarant » qu'il lui donna ; puis il en étudia les propriétés sur l'organisme et reconnut qu'il supprimait la douleur.

Le premier des anesthésiques généraux était découvert, car ce n'est qu'en 1831 que le chloroforme fut trouvé par Soubeyran et Liebig, et que, plus tard, on utilisa l'éther dans les opérations chirurgicales.

La découverte de Davy fut vite diffusée dans toute l'Europe : les chirurgiens essayèrent de leur mieux d'utiliser cette propriété anesthésique ; malheureusement, le protoxyde d'azote préparé alors était impur, et on n'obtenait pas, chez le malade, un sommeil profond.

En France, ce gaz tomba dans l'oubli et fut remplacé par le chloroforme et l'éther. Cependant, en Amérique et en Angleterre, on étudia de plus près sa fabrication, et on construisit, en même temps, des appareils permettant son emploi facile.

Le résultat est qu'actuellement tous les pays de langue anglaise utilisent, comme anesthésique de choix, le protoxyde d'azote, qu'on en consomme plus de 200 tonnes par an, en Angleterre, et que dix-sept usines fabriquent ce gaz aux Etats-Unis.

La France, de son côté, n'est pas restée indifférente à ce mode d'anesthésie ; on y fabrique, certes, de moins grandes quantités de protoxyde d'azote que dans les pays

anglo-saxons, mais le produit est d'une grande pureté. Utilisé dans un appareil conçu par le professeur Desmarest, il donne entière satisfaction.

Le protoxyde d'azote est obtenu par la décomposition du nitrate d'ammoniaque par la chaleur. Le gaz est vérifié, lavé, séché et on le liquéfie par compression dans des tubes d'acier. Il est livré dans les mêmes conditions que l'oxygène, l'air comprimé ou le gaz carbonique.

Comment on emploie le protoxyde d'azote dans la chirurgie générale

Nous avons reproduit (fig. 1 et 2) l'appareil d'anesthésie au protoxyde d'azote employé par le professeur agrégé Desmarest, de la Faculté de Médecine de Paris.

Cet appareil est alimenté par un tube de protoxyde d'azote liquéfié, qui se dégage dans un ballon de caoutchouc servant de détendeur ; de là, le gaz est conduit, au moyen d'un tuyau souple, au masque qui entoure la face du malade. Celui-ci respire le gaz absolument comme s'il s'agissait de l'air atmosphérique, sans aucune gêne, ni suffocation ;

peu à peu, il sent l'engourdissement venir et il perd connaissance comme s'il cédait naturellement au sommeil.

L'anesthésie est suffisamment profonde pour que l'on puisse tenter les opérations chirurgicales les plus importantes et les plus longues.

On peut maintenir, pendant plusieurs heures, le malade endormi, sans inconvénient, et sans avoir à redouter la moindre complication après l'opération.

Il est à remarquer que l'appareil d'anesthésie au protoxyde d'azote comporte également un tube d'oxygène, qui permet de renouveler fréquemment la quantité d'oxy-

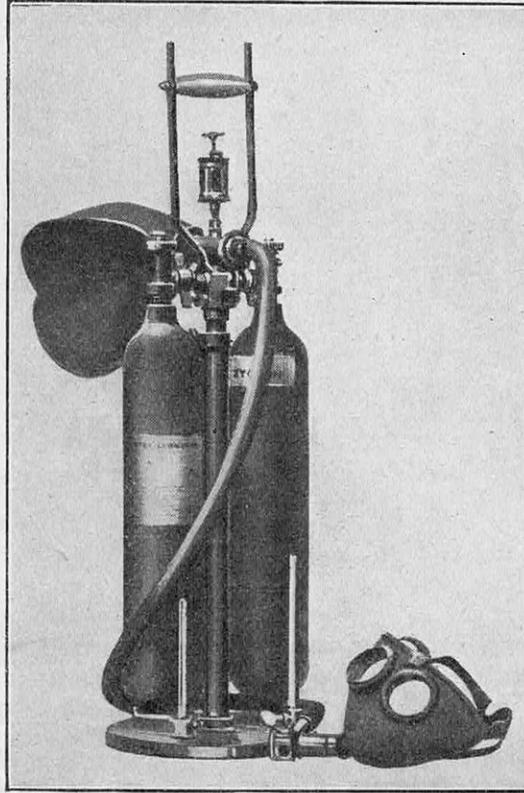


FIG. 2. — AUTRE TYPE D'APPAREIL D'ANESTHÉSIE AU PROTOXYDE D'AZOTE

Ce modèle, sur pied-support, permet d'utiliser des tubes de gaz liquéfié de plus grande capacité.

gène contenu dans le ballon en caoutchouc : on évite ainsi tout danger d'asphyxie. Lorsque l'opération est terminée, on libère du masque le malade, qui, respirant à l'air libre, revient peu à peu à lui-même, comme s'il se réveillait naturellement ; il retrouve aussitôt toute sa lucidité.

Le protoxyde d'azote est considéré comme inoffensif, car il ne forme aucun composé dans l'organisme humain. Il agit, en effet, par simple déplacement de l'oxygène contenu dans le sang, mais cette expulsion est loin d'être totale ; elle a lieu jusqu'au point où la sensibilité nerveuse est abolie, sans que soient gênées ni la respiration, ni la circulation du sang.

Aussi, dès que le malade respire, soit de l'air, soit de l'oxygène en quantité plus importante, il chasse le protoxyde d'azote qu'il a emmagasiné, et revient rapidement à l'état initial, sans éprouver le moindre trouble post-opératoire. De plus, le protoxyde d'azote peut être administré sans inconvénient pour le cœur et on ne lui connaît guère de contre-indication.

Des deux anesthésiques le plus couramment employés, le premier (le chloroforme) donne trop souvent des vomissements à l'issue de l'opération, et le second (l'éther) produit maintes fois une irritation des voies respiratoires, capable d'amener des complications pulmonaires qui peuvent être dangereuses.

Le protoxyde d'azote en chirurgie dentaire

Malgré l'énorme progrès réalisé dans la composition des anesthésiques locaux, ceux-ci, introduits dans les tissus de la bouche, provoquent toujours des réactions plus ou moins fortes : il peut même y avoir aggravation de l'infection existante et, chez un enfant, le risque est encore plus grand.

D'ailleurs, dans les tissus enflammés, l'anes-

thésie locale est sans effet et le malade est condamné à souffrir pendant l'opération dentaire. Avec le protoxyde d'azote, l'anesthésie sera poussée au même degré, que l'on opère en milieu sain ou infecté ; il n'y aura pas production de matières toxiques et la cicatrisation sera beaucoup plus rapide.

On conçoit immédiatement que le protoxyde d'azote soit, pour les chirurgiens-dentistes, une aide précieuse. Ils peuvent ainsi soigner les patients dont la santé débile leur empêcherait de supporter l'anesthésie locale sous forme de piqûres. Il suffit, pour cela, de faire respirer le gaz dans un masque qui entoure le nez et la bouche. Le sommeil survient dans un temps très court (trente secondes environ). Mais, pour opérer dans la bouche, il faut bien enlever ce masque. Cela est très possible, puisque le malade reste endormi pendant trente secondes, c'est-à-dire le temps nécessaire pour l'extraction d'une dent.

La petite chirurgie utilise de même avec profit le protoxyde d'azote (abcès à percer, pansements dououreux, etc.), car, dans ce cas, on ne désire utiliser ni le

chloroforme, ni l'éther, à cause des malaises qu'ils donnent à l'opéré.

Il est à souhaiter que le protoxyde d'azote, dont les propriétés sont remarquables, soit considéré maintenant, en France, comme un anesthésique de premier plan. Nous n'avons qu'à suivre dans cette voie l'exemple de l'étranger et, en particulier, de l'Angleterre et des Etats-Unis, où chaque clinique, chaque cabinet dentaire ont toujours en fonctionnement un appareil d'anesthésie au protoxyde d'azote. Nous avons, déjà, certes, dans notre pays, des anesthésistes sachant administrer le protoxyde d'azote, et qui ne demandent qu'à faire rapidement école.

Docteur FLEXER.

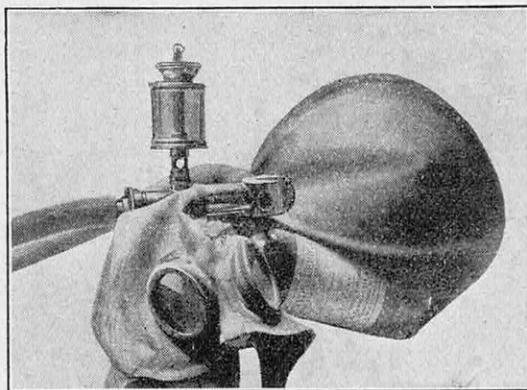


FIG. 3. — COMMENT FONCTIONNE UN APPAREIL D'ANESTHÉSIE AU PROTOXYDE D'AZOTE

Nous voyons ici l'appareil prêt pour l'anesthésie. Le ballon de caoutchouc est rempli de protoxyde d'azote à la pression atmosphérique.



un seul geste d'une seule main

et le stylo Pullman que vous venez de prendre dans votre poche est prêt à servir.

Ce stylo n'a pas de capuchon, un fin couvercle doré en assure parfaitement la fermeture. Une légère pression à l'autre extrémité du stylo et voilà le couvercle qui se soulève, la plume qui sort d'elle-même. Vous n'avez plus qu'à écrire avec sa merveilleuse plume D & D si souple, si résistante.

Et ce stylo qui se présente à vous avec toute la hardiesse d'une sensationnelle innovation vous offre en même temps toutes les garanties.

N'est-il pas fabriqué par la Société la Plume d'Or, créatrice du stylo Météore ? C'est dire qu'il bénéficie d'une longue expérience et qu'il est parfaitement au point dans ses moindres détails.

Le stylo Pullman Météore existe en 4 modèles :
Noir ou marbré..... Prix 150 frs
Laqués feuille d'or ou pointillé rouge. — 170 frs

Tous avec 2 filets et clip en doublé or.

En vente Grands Magasins — Spécialistes
et Papetiers.

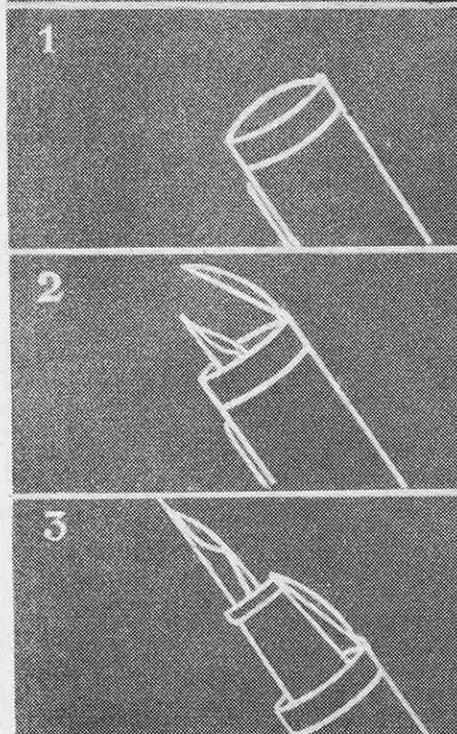
Pullman

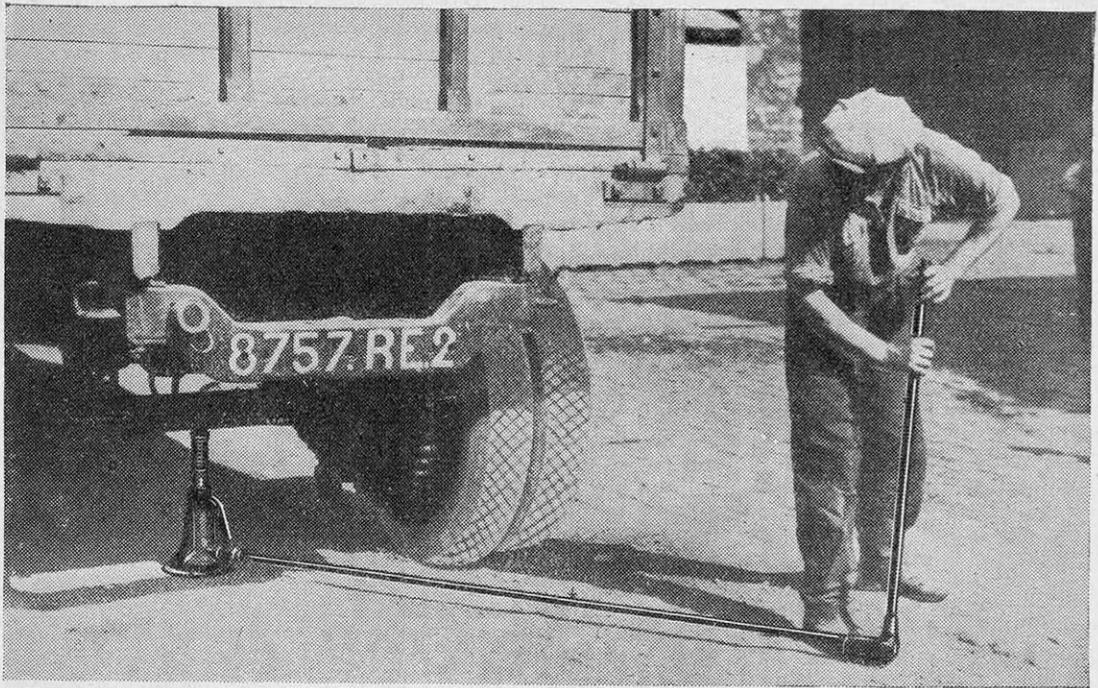
MÉTÉORE

Breveté dans le monde entier.

FABRICATION MÉTÉORE

SOCIÉTÉ LA PLUME D'OR, 48, RUE DES VINAIGRIERS, PARIS





2 crics poids lourds de sécurité

LE 10 TONNES ET LE 6 TONNES GERGOVIA

LICENCE EXCLUSIVE MICHELIN

Remarquablement maniables, grâce à leur clé à rochet, ces crics permettent à l'opérateur de manœuvrer en dehors du véhicule, dans une position essentiellement favorable à l'effort, sans fatigue et sans danger.

Ils égalent en précision mécanique la plus finie des boîtes de vitesse. Toutes leurs pièces sont en aciers spéciaux traités après usinage. Leurs engrenages sont taillés.

Aussi rapides que les plus rapides, ils offrent en plus une sécurité absolue.

Cric 10 Tonnes, tête oscillante, assurant un contact parfait avec l'essieu, clé horizontale de 2 mètres sur laquelle s'adapte un bras à rochet de 1^m20.

Prix 925 frs.

Cric 6 Tonnes, avec clé à rochet.

Prix 600 frs.

Ces crics soulèvent réellement leurs charges nominales.



GERGOVIA

Documentation sur demande aux Etablissements H. PINGEOT, Clermont-Ferrand et 31, rue Brunel, à Paris.

L'INDUSTRIE TEXTILE EST LA SECONDE DU MONDE

L'évolution du matériel des filatures

Par Max VIGNES

ANCIEN ÈLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
INGÉNIEUR DES MANUFACTURES DE L'ÉTAT

Dans le monde moderne, l'interdépendance des marchés de production, de transformation et de consommation est telle que nulle industrie ne peut se flatter d'échapper aux contre-coups d'une crise économique généralisée. Aussi les industries textiles, malgré des outillages perfectionnés, une expérience technique maintes fois affirmée, ont-elles été sévèrement éprouvées. Laine et coton accusent, depuis 1930, un état de dépression manifeste. Mais la loi des alternances étant souveraine et la nécessité de vêtir l'homme étant impérieuse, tout autorise à croire en un inévitable redressement de la situation. Alors les grandes entreprises, à même de reprendre leur production sur la base de leurs pleines capacités de fabrication, utiliseront au maximum les outillages modernes dont elles sont dotées ainsi que le procédé de « climatisation », dernier progrès d'une industrie dont les principes essentiels d'action et le processus des multiples et diverses opérations de travail sont plusieurs fois séculaires.

VUE sous l'angle mondial, l'industrie du textile apparaît comme une des plus puissantes qui soient. Prehant immédiatement rang après la métallurgie, tête de file des activités productrices, elle emploie plus de cinq millions d'ouvriers et représente un chiffre d'affaires global de l'ordre de plusieurs centaines de milliards. Autour de la laine et du coton, ses deux pivots principaux, elle groupe de nombreuses branches annexes, parmi lesquelles l'industrie de la soie naturelle et celle de la soie artificielle tiennent la plus grande place. Quant à l'ordre de grandeur des capitaux dont elle implique l'immobilisation, il est vain de tenter de l'évaluer. Il excède, et de beaucoup, la capacité d'emprunt extérieur d'un puissant état moderne.

Si formidable qu'apparaisse donc la puissance de l'industrie du textile, elle n'est pas pour étonner. Vêtir l'homme est une préoccupation essentielle, une source de béné-

fices constants, la consommation étant sans cesse renouvelée. C'est encore le moyen d'acquérir une maîtrise et de se ménager une possibilité d'action sur tous les marchés du monde. Dans l'échelle des nécessités absolues, la laine et le coton tiennent la

même place que le fer, le pétrole ou le charbon.

Quelle est la position économique de la laine et du coton ?

Entre la laine, matière première d'origine animale, et le coton, matière première végétale, il n'existe pas, à proprement parler, de concurrence, étant donné les différences de qualité et de

valeur d'utilisation des deux produits. Par contre, cette concurrence se manifeste, et avec quelle intensité, pour la maîtrise des marchés d'importation et de transformation. Ici, la lutte économique apparaît dans toute son ampleur et sa dureté.

Si on considère les centres de production de la laine et du coton du seul point de vue

Pays de grande industrie textile	Nombre d'ouvriers (laine et coton)	Dans l'industrie totale de chaque nation les matières textiles représentent un pourcentage de
ÉTATS-UNIS.....	616.000	20,5 %
ALLEMAGNE.....	371.000	8,5 %
FRANCE.....	440.000	24 %
ROYAUME-UNI..	860.000	18,7 %
U. R. S. S.....	559.000	29,6 %

TABLEAU I. — ÉTAT ACTUEL DE L'INDUSTRIE TEXTILE DANS LE MONDE

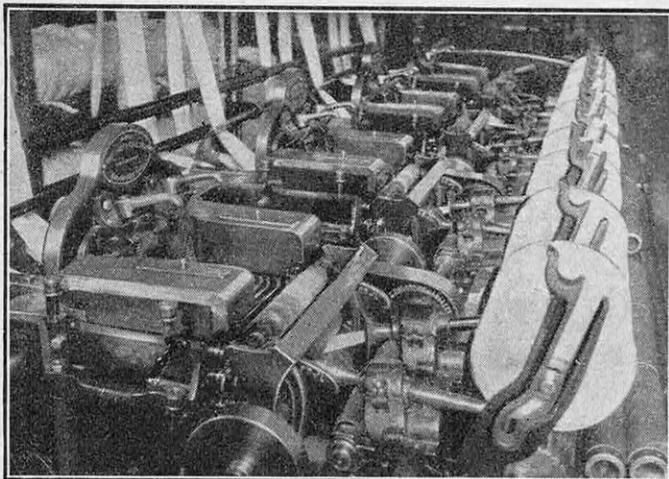


FIG. 1. — VUE DE DÉTAIL DU DOUBLAGE-ÉTIRAGE D'UNE MÈCHE DE LAINE

Pour obtenir l'homogénéité parfaite, sur toute sa longueur, du ruban de laine obtenu à la sortie des peigneuses, on groupe plusieurs rubans (jusqu'à six) et on les étire ensemble, ce qui compense évidemment leur inégalité individuelle.

des échanges internationaux, c'est-à-dire des exportations, on constate immédiatement la prédominance de l'Empire britannique, à la fois centre producteur, transformateur, bancaire et commercial. C'est ainsi que, pour la laine, l'Angleterre détient 38 % de la production mondiale avec l'Australie, l'Afrique du Sud et la Nouvelle-Zélande. Trente-huit pour cent qui peuvent être presque intégralement exportés du fait de la faible consommation des centres d'origines. Le solde de la production se répartit entre les Etats, qui, non seulement n'exportent pas, mais encore auraient tendance à importer, et l'Amérique du Sud, qui figure avec 14 % du total, et qui, elle, exporte la presque intégralité de sa production.

Pour fixer les esprits, disons qu'en 1931, la production mondiale de laine a été de 1.647.300 tonnes provenant des toisons de 612.671.000 moutons.

Quant à la production du coton, elle représentait, toujours en 1930, 5 millions 600.000 tonnes, et se répartissait principalement entre les Etats-Unis (56 %), l'Inde (21 %) et l'Egypte (6%). Elle était donc plus de trois fois supérieure à celle de la laine, et surtout elle offrait, et

offre toujours, bien entendu, ce caractère propre aux productions naturelles d'être irrégulière en quantité. Ajoutons encore que, dans le cas du coton, les Etats-Unis sont exportateurs et qu'ainsi ils tiennent un rang important dans la politique des échanges internationaux.

Ceux-ci, malgré de sérieuses tentatives de secouer le joug, sont entre les mains et surtout sous la gouverne de l'Angleterre. Avec cette connaissance des nécessités du négoce, qui est la marque de leur génie propre, les Britanniques se sont ingénies à drainer vers leurs manufactures nationales toute la laine et tout le coton nécessaires à la consommation de l'Europe. Etayés par la puissance de leur flotte commerciale, ils se sont imposés comme transporteurs.

Renforcés par leur formidable organisation bancaire, ils se sont employés à négocier toutes les transactions commerciales, même celles de l'étranger, et ainsi ont habitude l'univers à les considérer comme les fixateurs des prix mondiaux de la laine et du coton.

Certes, nous n'ignorons pas que cette hégémonie de la Grande-Bretagne est vivement combattue par les nations occidentales

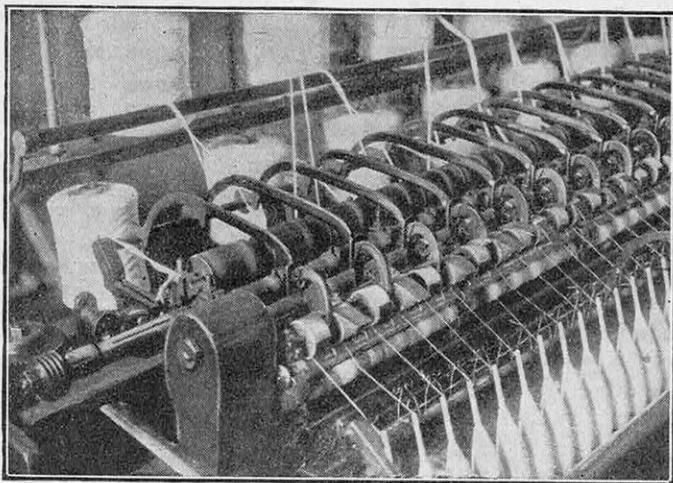


FIG. 2. — MÉTIER A FILET DIT « RENVIDEUR »

Les opérations d'étirage de la mèche, de torsion et de renvidage du fil se font ici successivement et horizontalement. La machine est très encombrante. Le chariot des bobines (broches), qui se déplace alternativement d'un mouvement horizontal, est très considérable; il comprend 500 à 600 broches.

industrielles, France et Allemagne, et que, jusqu'à un certain point, le monopole britannique est entamé. Ainsi les grands centres textiles français, Roubaix, Tourcoing, prennent, chaque jour, une place plus grande en tant que marchés d'importation. Mais il n'en reste pas moins que la simple raison économique favorise la force anglaise, qui apparaît non pas comme une force artificielle, mais bien comme une force naturelle.

Quant à l'économie proprement dite des laines et cotons sur les marchés de production, elle est malaisée à analyser, étant donné l'état de crise qui domine le monde et qui, paralysant les consommations, rompt les courants d'échange et crée des accumulations de stocks chez les pays exportateurs. Aussi ne doit-on être que médiocrement étonné de constater que les Etats-Unis, par exemple, n'exportent plus que 45 % de leur production de coton contre 70 % il y a vingt ans. Une telle chute ne saurait être considérée en valeur absolue, mais seulement en valeur

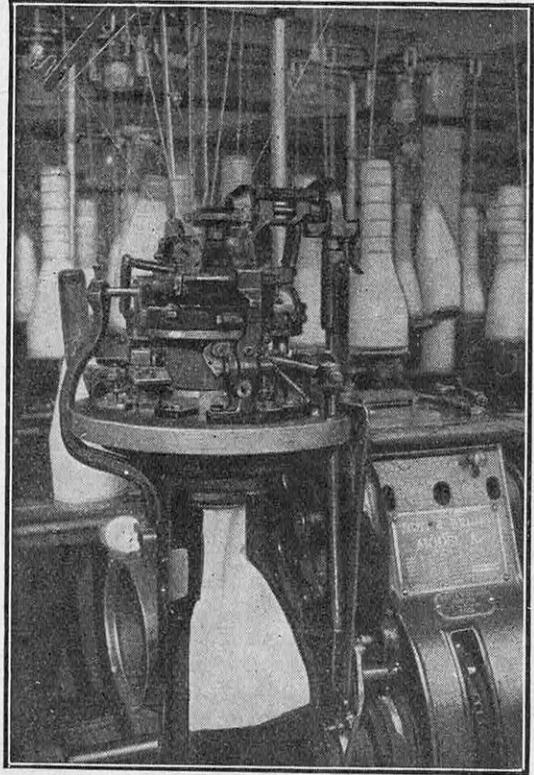


FIG. 4. — UNE MACHINE A GRAND RENDEMENT QUI OPÈRE LA CONFECTION ENTièrement AUTOMATIQUE DES BAS SANS COUTURE

Le fil de laine a trois destinations : la vente directe, la fabrication des tissus et la fabrication des tricotés ou bonneterie. Cette dernière a vu, tout récemment, elle aussi, sa technique révolutionnée par les progrès de la mécanique moderne.

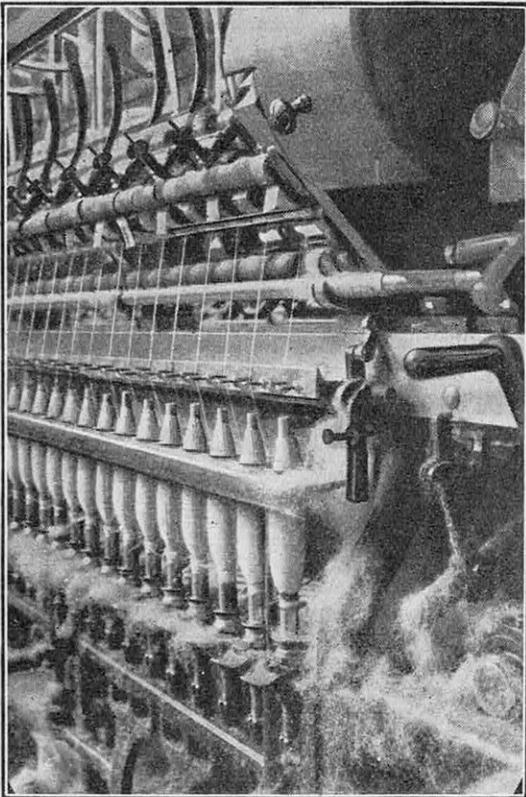


FIG. 3. — MÉTIER A FILER DIT « CONTINU »

Il accomplit automatiquement et simultanément les trois opérations du filage : étirage de la mèche, torsion et renvidage du fil tordu sur les bobines visibles à la partie inférieure (broches).

relative, et surtout ne pas être tenue pour l'indice d'une régression définitive de la consommation du coton.

La climatisation, seule novation de la technique industrielle du textile

L'industrie du textile a droit à un brevet d'ancienneté. Si loin qu'on se porte dans le passé on rencontre les deux opérations essentielles qui dominent toute l'industrie : le filage et le tissage. Seulement, alors que dans les temps anciens ces deux opérations étaient effectuées manuellement, depuis la fin du XIX^e siècle on est parvenu à les réaliser mécaniquement avec un très grand degré de perfection. Cette perfection atteinte, il est apparu inutile de s'enquérir de novations qui, comparativement, eussent comporté des éléments d'incertitude. Seul un progrès de qualité a été réalisé, progrès relatif à la climatisation, problème qui déborde l'industrie textile et intéresse toutes les

industries qui travaillent des matières très hygroscopiques, c'est-à-dire très avides d'eau.

Pour de telles matières, il s'agit essentiellement de maintenir dans les ateliers une température fixe et un taux d'humidité constant (le taux d'humidité est défini par le rapport du poids d'eau contenu dans un certain volume d'air à celui qui y serait contenu si l'eau commençait à se condenser

rature désirable. Il est ensuite répandu, par un système de larges canalisations aux nombreuses embouchures, dans toute la fabrique. Les salles sont munies de doubles fenêtres et de doubles portes, pour parfaire leur isolement, et l'air y est renouvelé dix fois par heure. L'installation se complète enfin par toute une série d'appareils de contrôle et de régulation automatique.

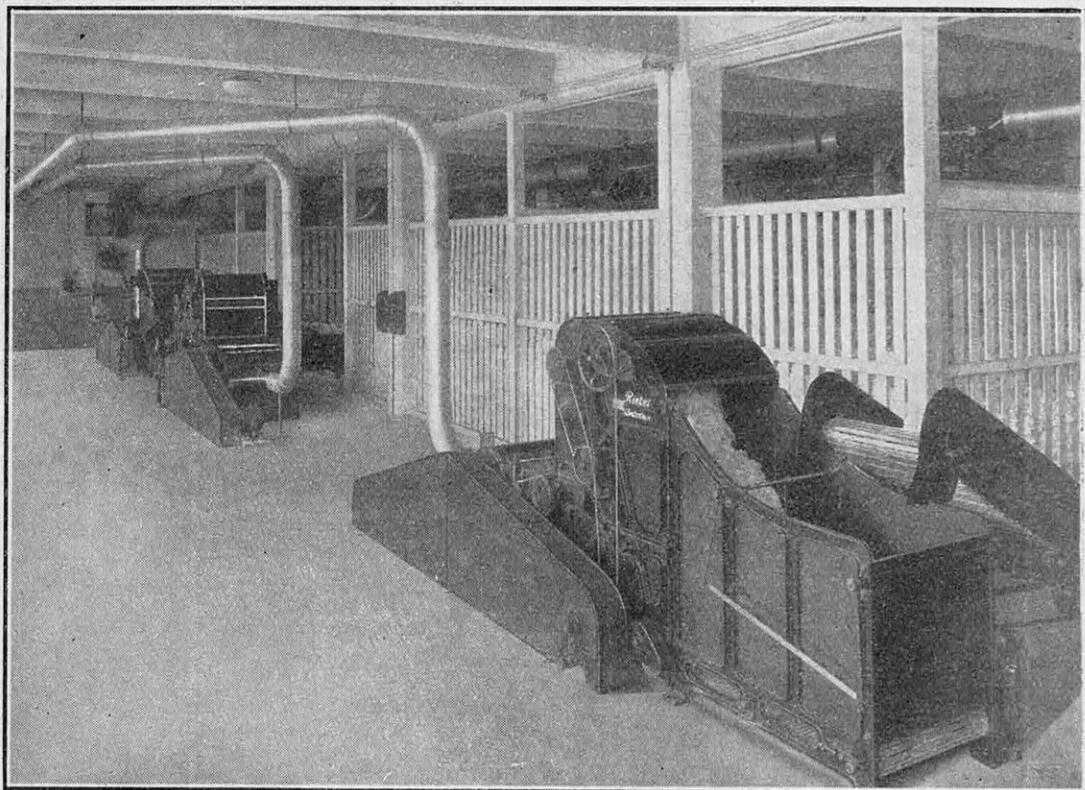


FIG. 5. — L'INDUSTRIE DU COTON S'EST, ELLE AUSSI, ADAPTÉE : VOICI UNE INSTALLATION ULTRA-MODERNE DE LA PRÉPARATION D'UNE « MÈCHE » DE COTON

A la sortie du dépôt conditionné où il récupère sa souplesse, le coton est mécaniquement transporté à une batterie d'ouvreuses, visibles sur la figure, qui ont pour but de désagréger les mottes. Puis un transport pneumatique, dont les conduites sont figurées à droite et en haut, le conduira aux batteuses.

en brouillard). L'installation la plus répandue comprend deux chambres où s'effectuent les opérations suivantes : dans la première, on aspire l'air nécessaire à la ventilation des salles. On le chauffe par passage entre les tuyaux d'un véritable radiateur pour qu'il puisse absorber plus de vapeur, puis on le fait passer entre une série de parois en chicane et une seconde série de tuyaux munis de gicleurs, à travers lesquels jaillit de l'eau froide sous une pression de 3 atmosphères. L'air est ainsi dépoussiéré et chargé d'humidité. Dans la seconde chambre, il est amené par refroidissement à la tempé-

Or, la laine absorbe l'humidité de l'atmosphère avec une étonnante rapidité, se gonflant et perdant toute adhérence par frottement avec les fibres voisines. Par contre, dans un air sec, elle devient cassante, s'échauffe et s'électrise sous l'action des peignes, ce qui la fait se hérissier. Aussi climatise-t-on toutes les salles de fabrication, après expérience, à 24° et 78 % d'humidité. C'est une atmosphère pénible. Le bien-être correspondrait à 16° et 70 % d'humidité. Mais ce n'est pas encore suffisant pour éviter complètement l'électrisation des fibres. Celle-ci ne peut se perdre que par un séjour de

trois ou quatre jours en cave, au repos dans une atmosphère conditionnée à basse température et à 90 % d'humidité. De tels séjours sont nécessaires avant et après filage.

De la toison au fil de laine

Abordons maintenant la technique industrielle de la laine, technique particulièrement intéressante parce qu'elle met en œuvre

son élimination conditionne cependant toute la fabrication du fil de laine. Quant au taux d'humidité, sa connaissance est indispensable à l'acheteur, qui paie, pour le transport, aussi cher le poids d'eau que le poids de laine. De là, un contrôle sévère de ce taux dans tous les marchés importants, contrôle renforcé par ce fait que le travail de la laine n'est possible que pour une va-

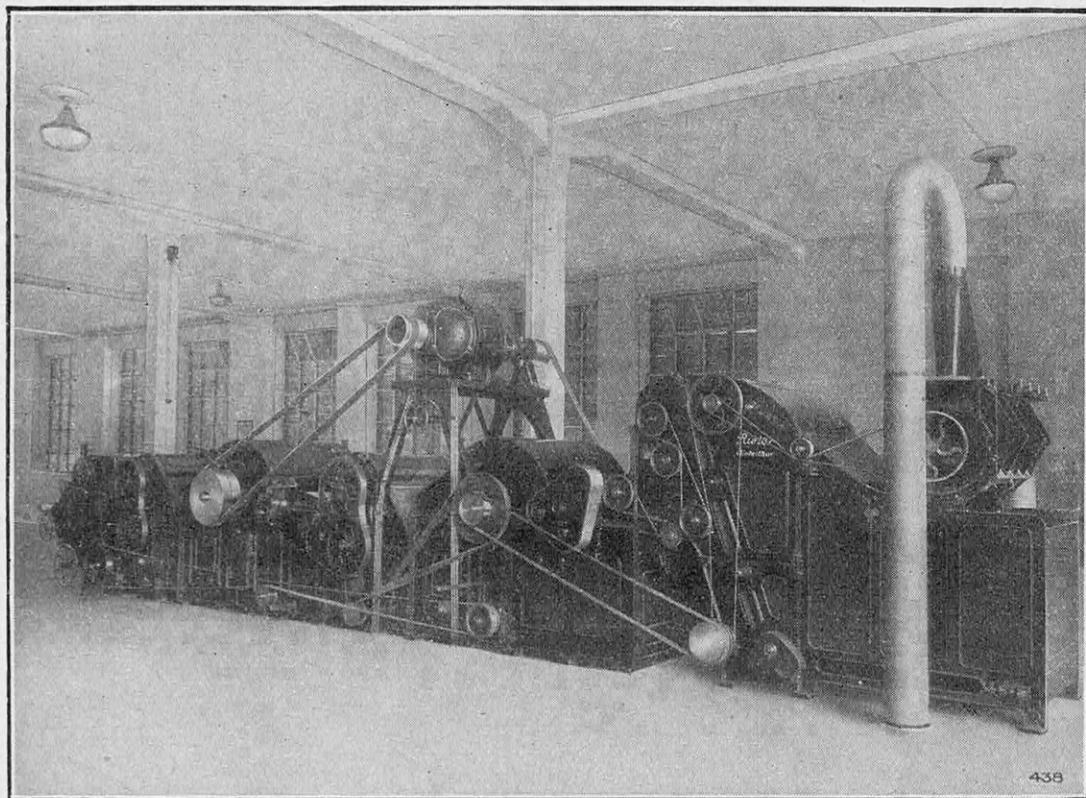


FIG. 6. — OUVREUSE-BATTEUSE D'UN MODÈLE MODERNE

Le transport pneumatique (voir fig. 5) amène le coton à cette machine, où les fibres finissent d'être agglutinées par une série de passages entre des rouleaux à picots, puis par des battages par des lattes en bois tournant jusqu'à 1.400 tours-minute. De cette façon, les impuretés (pailles, poussières) se trouvent violemment séparées du coton. A la sortie de cette machine, qui est à l'heure actuelle une des plus perfectionnées, des rouleaux compresseurs forment une « nappe » continue de coton analogue à de l'ouate.

des moyens chimiques et des moyens physiques.

Les filatures reçoivent, non une laine constante, toujours semblable à elle-même, mais des laines, différentes selon l'origine, ayant notamment une teneur extrêmement variable, selon l'échantillon, en humidité et en suint (matière grasse complète à réaction basique qui imprègne la fibre de laine). Si l'action de ce suint est favorable à la conservation de la souplesse de la laine en cours de transport (par balles de 150 à 425 kilogrammes, fortement comprimées),

leur bien déterminée du taux d'humidité.

La fabrication du fil de laine n'est donc pas seulement une suite d'opérations mécaniques, mais elle comporte aussi une partie physique et une partie chimique. Tout d'abord, les laines sont triées à la main, d'après leur longueur et leur aspect général. Puis vient l'intervention chimique, intervention essentielle, qui consiste en l'élimination du suint par des lavages appropriés et minutieux (teneur en savon de l'eau de lavage très exactement fixée, température rigoureusement déterminée pour chaque

sorte de laine, rinçages méthodiques à l'eau fraîche). Ajoutons que, depuis peu, il est procédé à la récupération du suint pour l'utiliser comme produit de base dans l'industrie des stéarines. Un séchage complète ce dégraissage, suivi d'un nouveau graissage par imprégnation d'huile d'olive en petite quantité, afin d'obtenir une laine souple, c'est-à-dire grasse, mais de qualité bien définie et qui puisse donner satisfaction.

tons. Mais une toison, qui, à l'état brut, pèse, en moyenne, 2 kg 500, représente, après lavage seulement, 800 grammes de laine. Après peignage, elle donne 700 grammes de fibres longues et 100 grammes de fibres courtes. Les déchets dépassent donc 70 %. La laine sort des peigneuses sous forme d'un ruban épais comme le doigt, blanc, lisse, à fibres rigoureusement parallèles. On peut alors la séparer, par de nouveaux lavages, de

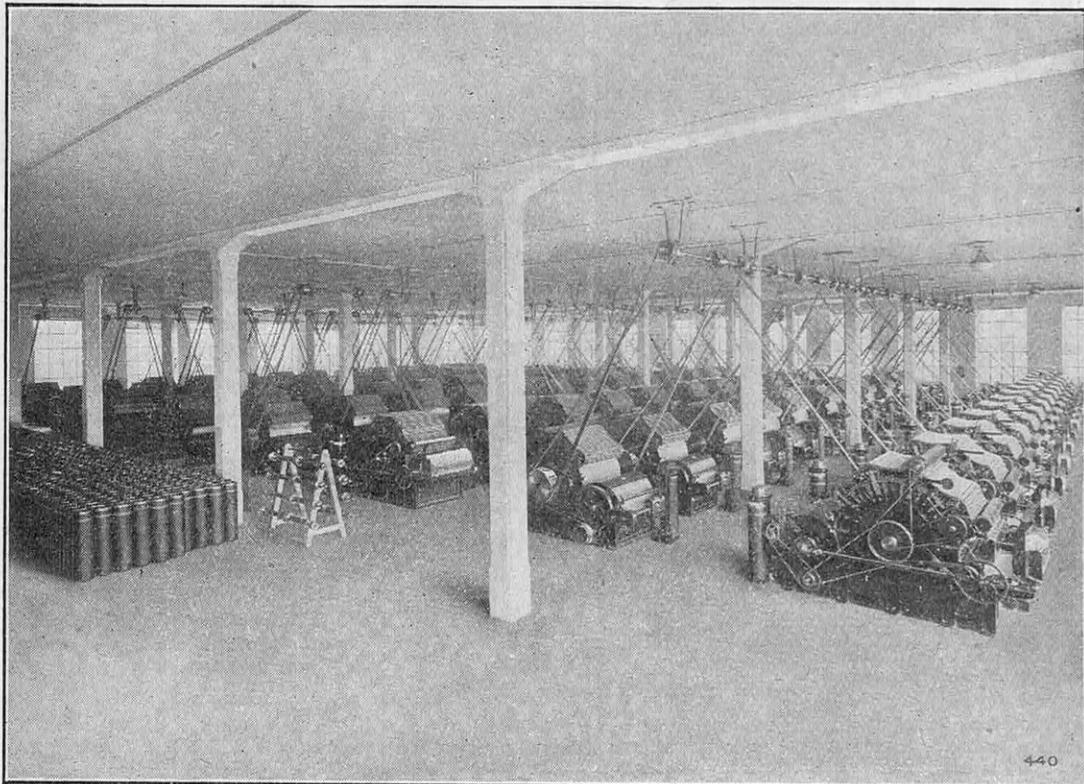


FIG. 7. — UNE IMPRESSIONNANTE BATTERIE DE CARDEUSES

Dans ces machines à grand rendement s'achève la purification du coton par passage entre un rouleau et un rideau à picots (visible à la partie supérieure des machines), dont les points sont réglés au 1/100^e de millimètre. Il en sort un voile de coton très fin, que l'on rassemble en une première mèche grossière.

Voici maintenant la partie mécanique de la fabrication : le cardage, qui consiste en un passage entre plusieurs rouleaux métalliques munis de picots de plus en plus resserrés, et le peignage, dont le nom suffit à indiquer la nature, ont pour but d'éliminer les impuretés, telles que chardons et poussières, et de « paralléliser » entre elles les fibres de la laine. Ce sont là des opérations brutales et précises (les picots des cardes étant réglés au 1/100^e de millimètre) à grand rendement. En effet, une peigneuse, petite machine de faible encombrement, traite, par heure, l'équivalent de quinze toisons de mou-

l'huile d'olive, car les traitements qui suivent sont moins brutaux.

Mais le ruban obtenu ne contient pas le même nombre de fibres dans toute sa longueur. Il faut, par suite, procéder au *doublage*, qui consiste à mélanger entre eux plusieurs rubans pour compenser leurs inégalités d'épaisseur. De plus, les dimensions du fil à obtenir sont toujours très inférieures à celle du ruban peigné. Aussi procède-t-on à un étirage par traction à travers des peignes afin que les fibres restent bien parallèles. L'étirage et le doublage se font, d'ailleurs, sur une même machine, qui est capable de

traiter 450 kilogrammes de laine par jour.

Vient enfin le filage proprement dit, qui, par torsion, donne aux fibres l'adhérence nécessaire pour résister à la traction. Les métiers à filer les plus modernes font plus d'un kilomètre de fil toutes les trois secondes, soit le travail de 45.000 fileuses à main. Une toison de mouton peut donner ainsi jusqu'à 100 kilomètres de fil.

Cette « phase mécanique » de la fabrica-

et d'un rendement encore plus étonnant que celles des filatures de laine.

Or, si la fibre de laine peut atteindre 18 centimètres de longueur, celle du coton ne dépasse jamais 5 centimètres ; si la première est presque lisse, la seconde se présente, au microscope, comme une tresse de petites lamelles enchevêtrées. La laine est grasse et souple ; le coton, sec et peu flexible, à base de cellulose (91 % de cellulose pure).

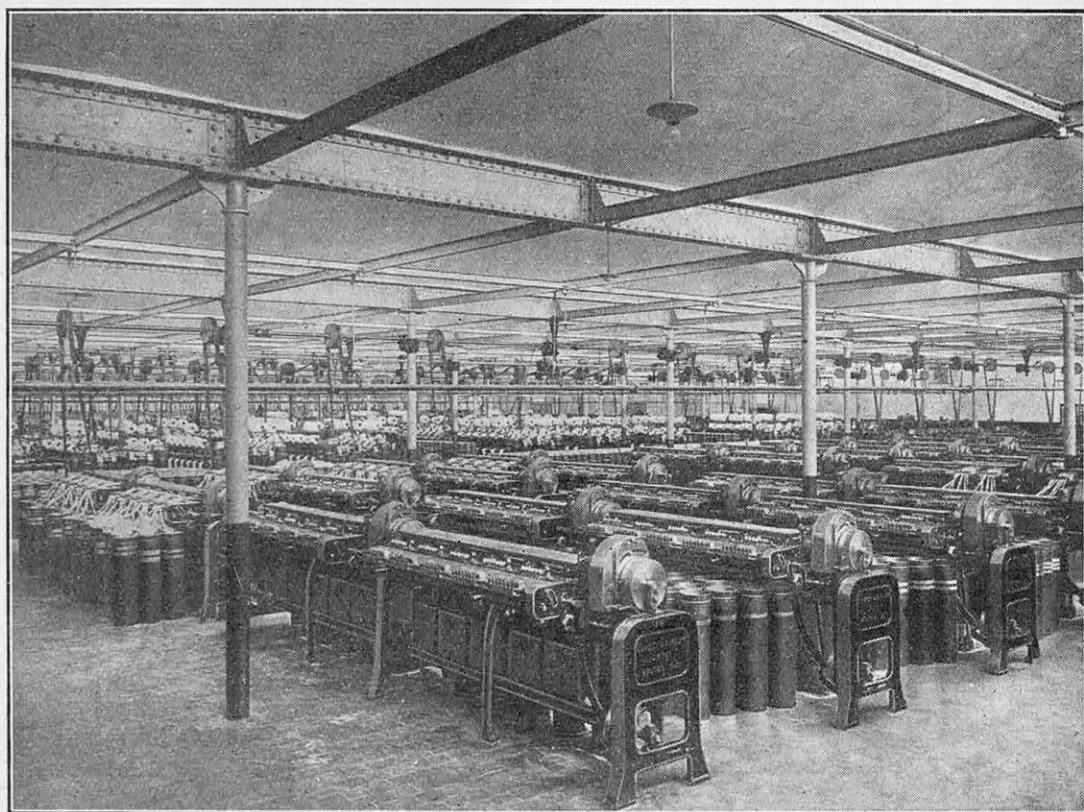


FIG. 8. — LES DIVERS BANCS QUI CONCOURENT A LA FABRICATION DE LA MÈCHE

C'est là que s'achève la préparation de la mèche par étirage et doublage successifs (voir texte de l'article). On voit, sur la figure, les mèches sortant des cylindres pour s'engager sous les rouleaux étireurs et peigneurs.

tion présente la même succession d'opérations quel que soit le textile travaillé. On se rend compte de la valeur technique de ces machines si l'on compare leur rendement à la délicatesse de la matière qu'elles travaillent. Les laines fines comptent, en effet, jusqu'à 8.000 fibres au centimètre carré.

La mécanique de précision dans les filatures de coton modernes

Dans le travail du coton, la chimie n'intervient pas. La robustesse de cette matière (« matière morte », disent les lainiers avec une nuance de mépris) permet des installations mécaniques extrêmement puissantes

Ces qualités différentes exigent une technique différente et permettent d'obtenir des fils de coton beaucoup plus fins et plus résistants que ceux de la laine. Cette technique est exclusivement mécanique dans ses parties originales. Seule, la physique apporte aussi sa contribution par la climatisation.

La fabrication débute, évidemment, par le nettoyage de la fibre, qui contient des poussières, des feuilles, des débris de capsule. Les balles de coton, qui parviennent au fabricant, comprimées à 800 kilogrammes, sont ouvertes, et les nappes de coton pressé qu'on en retire, passent successivement dans des brise-balles, des ouvreuses et des batteuses,

machines diverses qui ont toutes le même but : désagréger les masses comprimées et commencer le nettoyage par battage mécanique à l'aide de lattes en bois tournant à grande vitesse (1.400 tours par minute). Ce nettoyage s'achève par un passage aux cardes (rouleaux et rideaux munis de picots peigneurs). Ensuite, viennent l'étirage et le doublage, en général, répétés trois fois, et enfin, le filage proprement dit. Les principes essentiels en sont les mêmes que pour la filature de la laine. Mais les torsions imprimées

il y a plus de 33 % de demandes en moins.

Par ailleurs, l'industrie textile française, complètement ravagée par la guerre, reconstituée au lendemain des hostilités grâce à un effort considérable, travaille dans des conditions d'économie générale qui sont loin de lui être favorable. Son outillage considérable, trop considérable même — n'est-il pas le troisième du monde après les Etats-Unis et l'Angleterre et ne comporte-t-il pas 13 millions de broches à filer et 270.000 métiers à tisser — est à peine amorti. De plus, les



FIG. 9. — UN BEL ATELIER DE DOUBLAGE DES FILS

Les fils eux-mêmes, après confection, sont doublés et retordus deux à deux ou trois à trois, ou même par groupes plus nombreux, de façon à obtenir le diamètre et la résistance désirés. On voit ici la surface que peut occuper un atelier contenant les machines nécessaires pour effectuer une telle opération.

mées au fil atteignent 10.000 tours par minute, alors que, pour la laine, elles sont de l'ordre de 6.000 seulement.

L'industrie textile française devant la crise

En face de la crise économique mondiale, qui n'épargne ni les productions naturelles, ni les fabrications industrielles, quelle est la position de l'industrie textile française?

Transformatrice exclusivement, ne possédant point d'intérêt ou de participation dans les entreprises de production lainière ou cotonnière, il semblerait, de prime abord, que l'industrie textile française jouisse d'une position privilégiée pour sa politique de fournitures de matières premières. Or, il n'en est rien. Certes, les prix ont fortement baissé ; mais, parallèlement, la consommation s'est également effondrée :

pays producteurs, tels que l'Australie et l'Inde ayant installé sur leur sol des industries transformatrices soit de la laine, soit du coton, l'industrie française a rencontré en face d'elle une concurrence nouvelle et inattendue, concurrence à laquelle le développement des fabrications textiles aux Etats-Unis a apporté un renfort nouveau.

Mais il en ira des industries textiles transformatrices comme des industries de production. L'organisme étant sain et répondant à des besoins réels surmontera la phase critique. Ici encore, la loi des alternances jouera avec plein effet. Et, libérée d'entraves économiques passagères, dont elle n'a point la responsabilité, l'industrie textile reprendra son essor pour le plus grand bénéfice du corps national auquel elle appartient.

MAX VIGNES.

LA LAMPE A INCANDESCENCE MODERNE

CONSOMME MOINS, DURE PLUS

Par Roger SIMONET

AGRÉGÉ DES SCIENCES PHYSIQUES

La lampe à incandescence aura bientôt cent ans ; c'est, en effet, en 1838 que Jobard, de Bruxelles, proposa de constituer une lampe en portant à l'incandescence, au moyen du courant électrique, un petit fragment de charbon placé dans une enceinte vide d'air. Depuis cette époque, bien des progrès ont été réalisés. Successivement furent proposés comme corps incandescents : un mince fil de charbon disposé dans une cloche privée d'air (W. Starr et King, 1845), un filament constitué par des fibres végétales calcinées et même par des pâtes de plombagine passées à la filière (du Changy, 1858), une hélice de platine dans le vide (Edison, 1878). Les premières lampes pratiques d'Edison (1879) (1) consommaient 4,5 watts par bougie ; grâce aux perfectionnements apportés dans la fabrication du filament de carbone, la consommation d'énergie s'abaissa d'abord à 3,5 watts par bougie par la régularisation (homogénéité et calibrage) du filament, puis à 3 watts par bougie par l'utilisation d'une pâte de cellulose filée et carbonisée ; enfin, en 1903, à 2,5 watts par bougie par la métallisation du filament de carbone ; mais la lampe à incandescence devait recevoir sa solution actuelle par l'emploi de métaux très peu fusibles : osmium, tantale et tungstène. En 1900, Auer von Welsbach construit ses premières lampes à l'osmium et vend son brevet 20 millions de florins à l'Oesterreichische Gasglühlicht Gesellschaft. En 1905, la firme allemande Siemens et Halske commence à fabriquer des lampes au tantale, sous la direction de von Bolton et Feuerlein. Enfin, en 1906, Lux, Kuzel et Hanaman présentent la lampe au tungstène, la seule lampe à filament métallique employée maintenant. De 2,5 watts par bougie que la métallisation du filament de carbone permettait d'obtenir, on passe à 1,5 watt par bougie avec le tantale, puis à 0,8 watt par bougie avec l'osmium et le tungstène, enfin à 0,5 watt par bougie avec la lampe dite demi-watt en atmosphère gazeuse et inerte. On trouve ici l'exposé de cette fabrication en grande série, d'après les plus récents perfectionnements.

De quoi se compose une lampe à incandescence à filament métallique

ON sait que l'industrie produit actuellement des lampes à filament métallique de deux espèces : dans les unes, un vide aussi complet que possible a été réalisé (*lampes à vide*) ; dans les autres, un gaz a été introduit à la place de l'air contenu initialement (*lampe à atmosphère gazeuse*).

Les unes et les autres comportent une ampoule en verre, piriforme le plus souvent pour les lampes à vide, et sphérique, avec un assez long col, pour les lampes à atmosphère gazeuse. Si l'on observe une lampe à vide (fig. 1), on remar-

que une tige de verre axiale reliée à la base de l'ampoule par l'intermédiaire d'un tube de verre, aplati en son extrémité voisine de la tige. Ce tube contient, disposé dans le prolongement de la tige, un autre tube plus petit nommé *queusot*, grâce auquel le vide peut être réalisé dans l'ampoule. La tige de verre présente un ou deux renflements nommés *perles* ou *boutons*, dans lesquels sont piqués, en étoile et dans deux plans parallèles normaux à l'axe de la tige, de petits crochets métalliques, en molybdène généralement. Le filament est tendu en zigzag sur ces supports et est relié aux contacts du culot de l'ampoule par deux

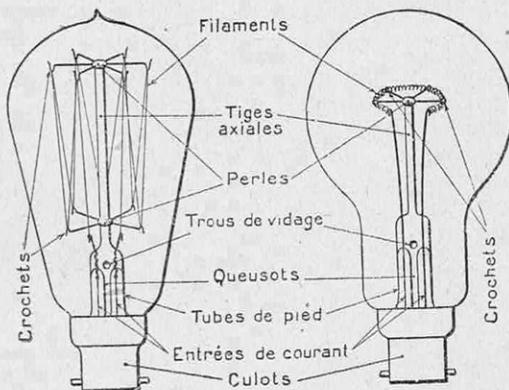


FIG. 1. — LES DIFFÉRENTES PARTIES D'UNE LAMPE A INCANDESCENCE A VIDE (A GAUCHE) ET A ATMOSPHERE GAZEUSE OU DEMI-WATT (A DROITE)

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 174, page 497.

conducteurs, appelés *entrées de courant*, qui traversent le *tube de pied*, à côté du *queusot*. L'ensemble de la tige centrale, du tube de pied, du *queusot*, du filament, de ses supports et de ses entrées de courant, constitue le *pied*. Un cylindre en laiton, le *culot*, coiffe la base de l'ampoule. Sa base libre présente, noyés dans de la vitrite, les deux contacts par lesquels la lampe sera mise en relation avec la canalisation électrique.

Une lampe à atmosphère gazeuse (fig. 1) possède les mêmes éléments qu'une lampe à vide, mais le filament, au lieu d'être rectiligne et en zigzag, est boudiné et en couronne. Il n'y a plus alors qu'un seul plan de

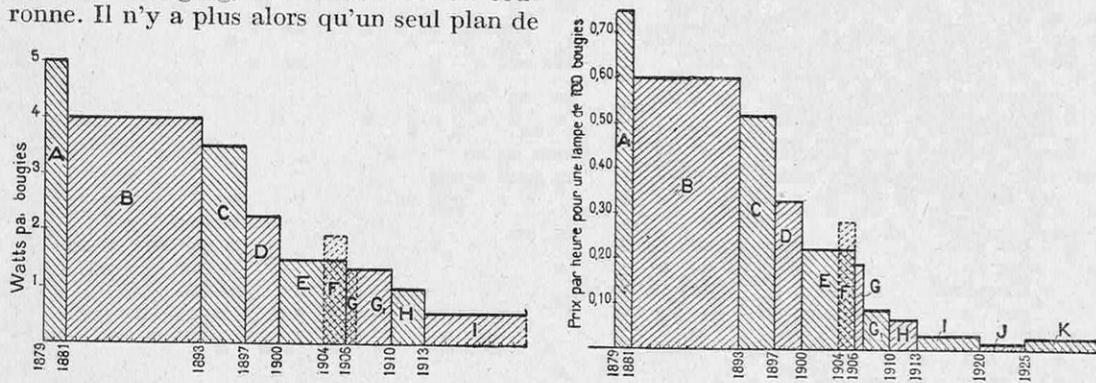


FIG. 2.— GRAPHIQUES MONTRANT : A GAUCHE, LA DIMINUTION DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE DES LAMPES ÉLECTRIQUES A INCANDESCENCE ; A DROITE, LA DIMINUTION DU PRIX DE REVIENT DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE PAR INCANDESCENCE, COMPTE TENU DE LA DIMINUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE, ET LES VARIATIONS, EN FRANCS-OR, DU PRIX DE CETTE ÉNERGIE

A, lampe *Edi on* à filaments de papier et de bambou carbonisés ; B, lampe *Swan* à filament de coton parcheminé et carbonisé ; C, lampe à filament de carbone ; D, lampe *Nernst* (oxydes de terres rares) ; E, lampe à filament d'osmium ; F, lampe à filament de tantale ; G, G₁, lampe à filament de tungstène pressé ; H, lampe à filament de tungstène étiré ; I, lampe à filament de tungstène étiré et à atmosphère gazeuse. Dans le graphique de droite, plusieurs rectangles, I, J, K, correspondent à la même lampe I. Cela provient des variations du prix de l'énergie électrique. De même G et G₁ pendant la période correspondante.

supports de molybdène, la portion des entrées de courant intérieure à l'ampoule étant notablement plus longue que dans les lampes à vide. Enfin, les gros modèles du type présentent souvent un disque de mica perpendiculaire à la base des entrées de courant. Le *culot* est aussi fréquemment un *culot à vis*, au lieu d'être un *culot à baïonnette*.

La technique de la fabrication des lampes à atmosphère gazeuse étant sensiblement la même que celle des lampes à vide, nous allons, le plus simplement possible, étudier la construction de ces dernières. Nous ajouterons ensuite quelques détails particuliers aux lampes à atmosphère gazeuse.

La fabrication du filament

On a pu dire du filament qu'il constitue l'*âme de la lampe à incandescence*. En tout

état de chose, il est certain qu'il en est l'organe essentiel, ce qui explique le grand nombre de procédés proposés, depuis quelque vingt ans, pour en réaliser méthodiquement la fabrication.

Nous nous bornerons à résumer la technique de fabrication du filament, en renvoyant le lecteur à un article paru dans cette même revue (1).

La poudre de tungstène, comprimée à a presse hydraulique, fournit une réglette que l'on soumet à diverses opérations : cuisson, concrétion, martelage, en vue de rendre le

métal plus cohérent, et qui, toutes, sont effectuées en atmosphère d'hydrogène, car le tungstène, facilement oxydable, brûle dans l'oxygène.

Le fil de tungstène est ensuite soumis à l'étirage dans des filières en diamant.

Le filament achevé a environ 0 mm 03 de diamètre. Sa résistance à la traction égale celle des meilleurs aciers ; elle atteint 400 kilogrammes par millimètre carré, ce qui signifie qu'un fil de 1 millimètre carré de section peut supporter, sans se rompre, un effort de 400 kilogrammes.

Au sortir de la filière, le filament est nettoyé et formé, c'est-à-dire qu'il est débarrassé de l'enduit de graphite, utilisé comme lubrifiant dans le tréfilage et que des coudes sont marqués sur lui à des dis-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 84, page 467.

tances un peu supérieures à celles séparant les crochets porte-filament du haut et du bas de la lampe. Les deux opérations sont effectuées simultanément, sous une cloche d'hydrogène, par une machine qui guide le filament et lui fait contourner des tiges d'écartement voulu. En une certaine position, une portion du filament recourbée en V, insérée dans un circuit électrique, est portée à l'incandescence; les impuretés sont vaporisées, en même temps que le fil se contracte, ce qui marque le sommet du V. Le filament est ensuite bobiné, l'emplacement des coudes étant bien conservé.

Dans un but que nous comprendrons mieux plus loin et qui est, en fin de montage de la lampe, de parfaire le vide à l'intérieur de celle-ci, le filament est enduit d'une pâte appelée *getter*, constitué généralement par une composition à base de phosphore.

Les ampoules sont aujourd'hui fabriquées mécaniquement

Le verre utilisé dans la fabrication des ampoules est un *flint*, cristal particulièrement riche en plomb et susceptible d'un travail facile au chalumeau.

Le soufflage de ces ampoules est réalisé automatiquement, depuis quelques années, dans d'énormes machines (fig. 3), extrêmement compliquées, du même type que celles employées dans la fabrication des bouteilles et dont l'usage s'est répandu

surtout aux Etats-Unis et en Angleterre. La production d'une machine Westlake atteint cinquante mille pièces par jour. Successivement, chacun des vingt-quatre bras de cette merveille de mécanique vient aspirer, à la surface du bain de verre fondu, la quantité de matière nécessaire à la confec-

tion d'une ampoule. Celle-ci est soufflée automatiquement, tandis que la machine tourne autour de son pivot central. Les moules sont enduits intérieurement de graphite, de manière à supprimer toutes les marques qui pourraient être causées par les joints.

Finalement, les ampoules, encore chaudes, sont déposées sur un transporteur, passées au four à recuire, lavées à l'eau et à l'acide et éprouvées.

La fabrication des entrées de courant

Chacune des deux entrées de courant que comporte une

lampe à incandescence se compose de trois parties soudées bout à bout : un fil de cuivre de 10 centimètres de longueur environ et un fil de nickel de 3 centimètres, réunis par un fil de 1 centimètre, d'un métal particulier, nommé *dumet* ou *copperclad*. L'extrémité libre du fil de nickel est courbée en crochet aplati qui servira à fixer le filament de la lampe.

Dans la lampe, le fil de nickel est à l'intérieur, le fil de *dumet* est soudé dans le verre du pied et le fil de cuivre est en grande partie caché par le culot, aux plots de contact

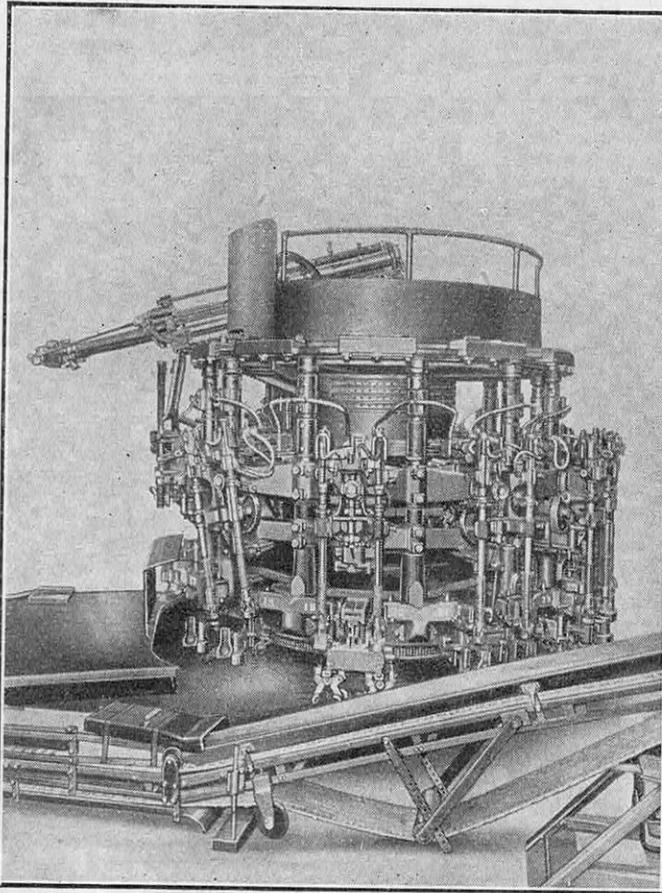


FIG. 3. — LE SOUFFLAGE DES AMPOULES

Les ampoules sont ensuite « soufflées » au moyen d'une machine Westlake, analogue aux machines que l'on utilise actuellement dans la fabrication des bouteilles. Cette machine peut donner un débit de cinquante mille pièces par jour.

duquel une de ses extrémités est soudée.

Le vide qui doit exister dans la lampe exige que le joint verre-dumet soit parfait. Il faut donc que le métal de cette partie de l'entrée du courant se dilate très sensiblement comme le verre, et possède, pour cette matière, une sorte d'affinité ayant pour résultat un contact intime entre le métal et le verre, qui sont alors soudés ensemble.

Actuellement, la technique adoptée repose

Comment on prépare le « pied »

Une ouvrière débite en fragments égaux de quelques centimètres de longueur, un tube de cristal de même composition que l'ampoule. Elle s'aide, pour cela, d'une meule en carborundum, animée d'un rapide mouvement de rotation. Ces tubes sont, sans précaution particulière, introduits dans la trémie de la *machine à évaser* ou à « border », laquelle

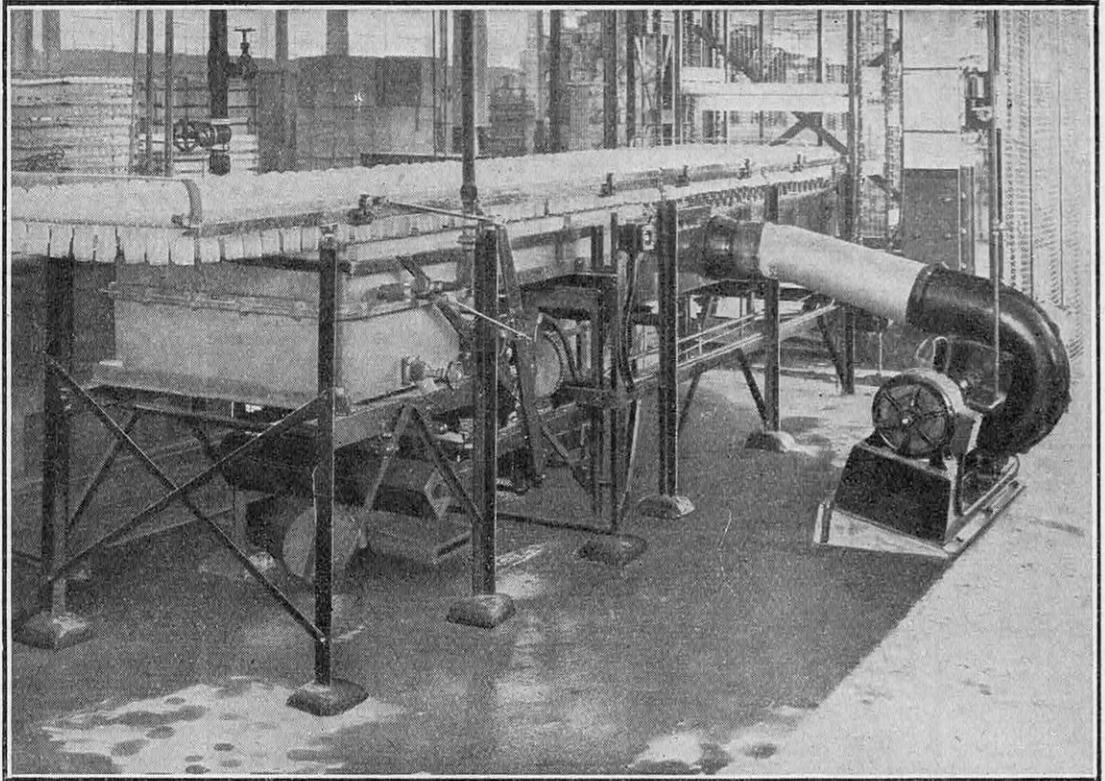


FIG. 4. — APRÈS SOUFFLAGE, LES AMPOULES SONT LAVÉES ET SÉCHÉES

Voici la machine qui effectue cette opération : les ampoules, alignées sur une sorte de table à tréteaux, sont lavées, puis séchées par un courant d'air chaud produit par le ventilateur situé à droite.

sur une sorte de compensation. Le fil est composé de deux métaux (d'où le nom de dumet) ; l'âme du conducteur, faite d'un ferro-nickel qui se dilate moins que le verre, est recouverte d'une pellicule de cuivre boraté d'épaisseur convenable, qui se dilate davantage. Un tel fil adhère parfaitement au cristal du pied ; en terme de métier, on dit qu'il est *mouillé* par le verre.

Il n'y a pas longtemps, les deux soudures étaient faites à la main. On commence maintenant à employer la machine que représente la figure 5 et qui réalise automatiquement l'opération en permettant de réaliser une économie de main-d'œuvre très considérable.

saisit chaque tube par un de ses bouts et le dispose sur le pourtour d'un cercle vertical mobile autour de son axe. L'autre bout du tube est présenté à un système de chalumeaux qui l'échauffe progressivement. Quand le verre est assez ramolli, le cercle support des tubes a tourné d'un angle suffisant pour amener le tube en regard d'un coin spécial qui s'avance et évase l'extrémité bordée et ramollie du tube.

Une autre ouvrière débite, avec le même matériel que la précédente, une tige de verre en fragments de 8 centimètres de longueur environ, et dont chacun constituera la *tige de pied* d'une ampoule.

Un tube de pied, une tige de pied, un queusot et deux entrées de courant sont confiés à la machine à faire le pied (fig. 6). Elle possède un certain nombre de têtes dont chacune comporte une pièce ayant une destination déterminée. En trois têtes différentes, le système installé est progressivement chauffé par un nombre croissant de brûleurs convergents. L'extrémité supérieure du tube de pied, ramollie, est saisie finalement par une pince métallique qui fixe dans la masse de verre, rendue pâteuse, les parties en *dumet* des entrées de courant, ainsi que la base également ramollie de la tige de pied. Dans une autre position, un jet d'air comprimé traverse le queusot et perce un ou deux trous dans l'extrémité

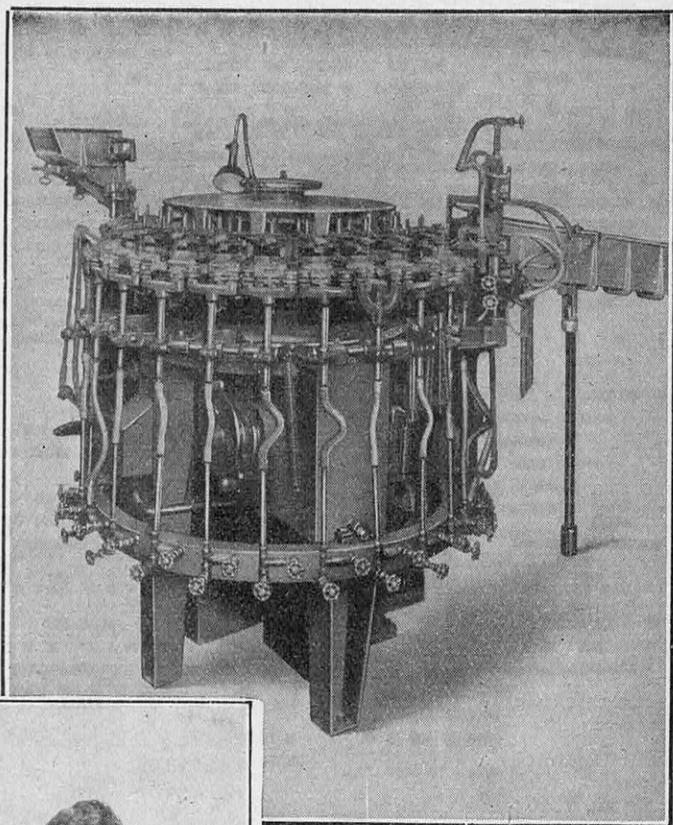


FIG. 6. — COMMENT EST FAIT LE « PIED » DES AMPOULES

Le tube de pied, la tige de pied et les fils conducteurs sont assemblés et chauffés jusqu'à ramollissement du verre, puis pincés et soudés ensemble par serrage; toutes ces opérations sont effectuées automatiquement par la machine représentée ci-dessus.

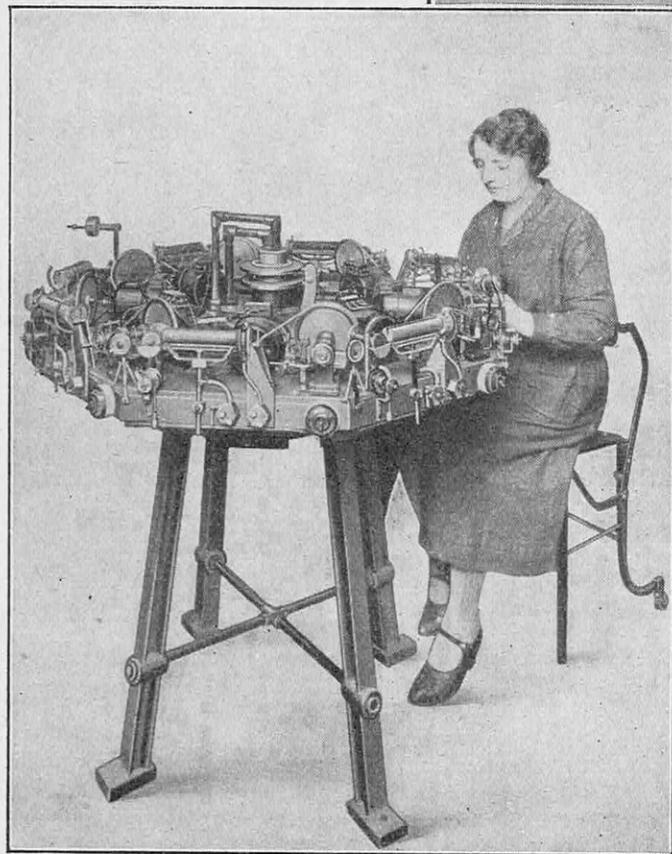


FIG. 5. — LA PRÉPARATION DES FILS DE TUNGSTÈNE

Le tungstène, en fils d'environ un millimètre de diamètre, est étiré, au moyen de la machine que nous voyons ci-dessus, jusqu'à ce qu'il ait le diamètre voulu.

fermée du tube de pied. Ces ouvertures permettront ultérieurement la communication avec l'atmosphère intérieure de la lampe une fois montée, et le vidage de celle-ci par l'intermédiaire du queusot. Les pieds, formés et refroidis graduellement dans un courant d'air chaud, sont placés par cinquante sur de petits supports en bois.

Ils sont ainsi transportés, sans détérioration, à la machine à faire les perles et à piquer les crochets. Cette machine est, comme la machine à faire le pied, du type à plateau tournant. Le pied est fixé sur la machine par son queusot. Dans une position, la tige de pied, chauffée par un chalu-

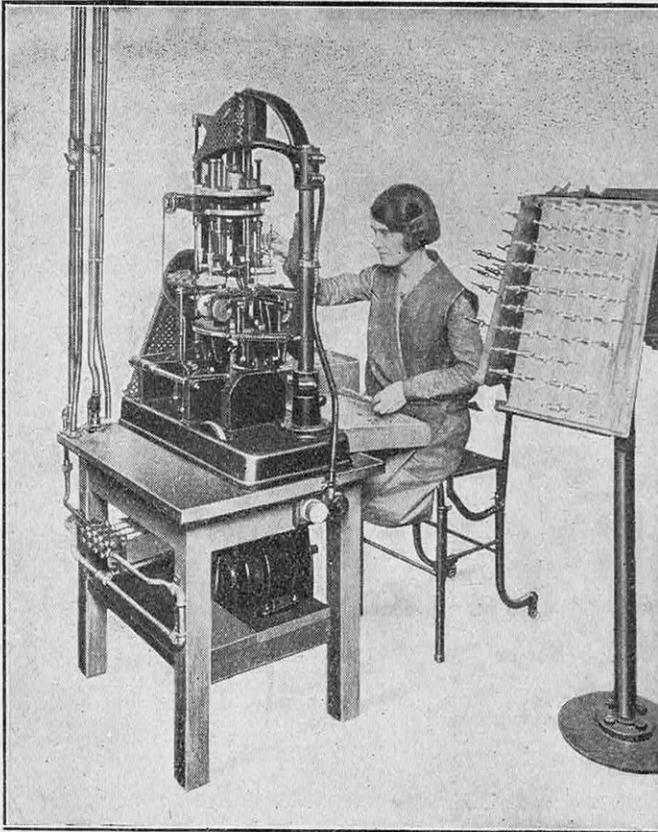


FIG. 7. — LA FABRICATION DES SUPPORTS DE FILAMENTS

L'extrémité inférieure du tube de verre étant chauffée et ramollie, on lui donne la forme d'une « perle », puis, tant qu'elle est encore molle, on y insère, sur son pourtour, de petits fils de molybdène que l'on coupe à la longueur voulue et dont on boucle l'extrémité pour qu'ils puissent recevoir les filaments.

meau dirigé sur sa base, est ramollie, puis comprimée longitudinalement, ce qui forme un renflement régulier nommé *perle* ou *bouton* (fig. 11 et 12). Dans une autre position, la machine découpe, dans le fil d'une bobine de molybdène, un tronçon de longueur déterminée et en coude un bout en crochet. Pendant ce temps, un petit chalumeau ramollit le verre de la perle en un point. Une petite pince saisit alors convenablement le crochet, dont le bras est dirigé horizontalement, et le pique dans le verre pendant qu'un petit écran

métallique épais descend et masque le chalumeau. Le verre se solidifie et le crochet est fixé. La tige tourne alors d'un angle déterminé (60° pour les crochets du haut) et, par le même jeu, un deuxième crochet est fixé. Lorsque les crochets supérieurs sont placés, le pied est amené à la position suivante où sont piqués les crochets inférieurs au nombre de cinq seulement, au lieu de six à la partie supérieure.

Le filament, tout préparé, est amené, avec les pieds munis de leurs crochets, à l'ouvrière chargée du montage. Celle-ci adapte la bobine du filament à un support. Deux guides lui permettent de se dévider sans risquer de s'emmêler. D'un mouvement adroit, l'ouvrière garnit alors le pied ; un bout de filament est

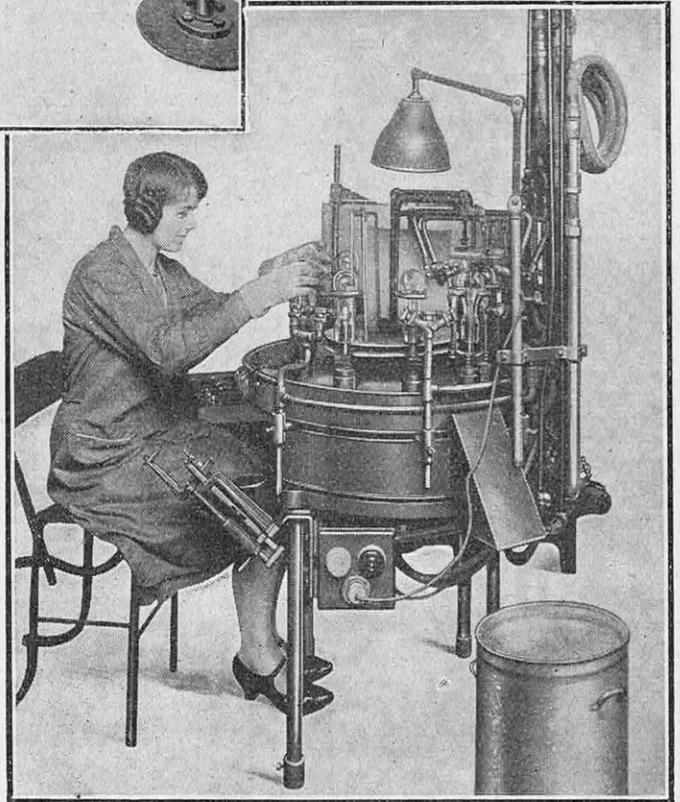


FIG. 8. — APRÈS MONTAGE DU FILAMENT, L'AMPOULE EST SCELLÉE

Dans ce but, on chauffe l'ampoule et le pied de manière à les souder ensemble, en surveillant attentivement pour que le filament reste en position correcte.

pris dans le crochet de nickel ; un coup de pince serre le crochet sur le filament ; un mouvement rapide de va-et-vient accroche le filament aux supports du haut et du bas ; un second coup de pince fixe l'extrémité du filament dans le second crochet de nickel. L'ouvrière coupe aux ciseaux le filament et passe à l'habillage d'un autre pied.

Comment on monte la lampe

Le pied, fixé verticalement par son queusot, sur la *machine à sceller* (fig. 8), est coiffé d'une ampoule. La partie moyenne du col de l'ampoule brute et l'évasement du tube du pied sont chauffés, en même temps que l'ensemble est animé d'un mouvement de rotation autour d'un

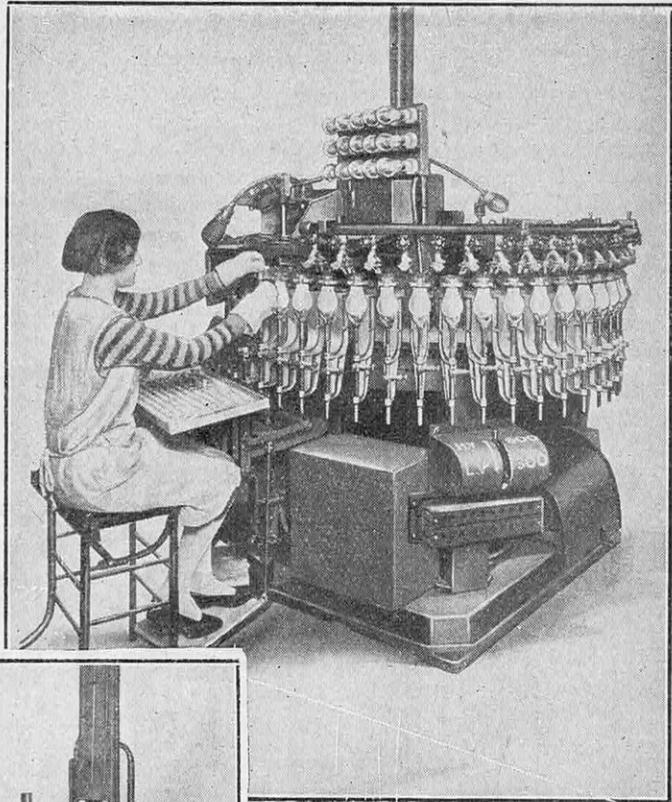


FIG. 10. — APRÈS REMPLISSAGE DE GAZ, LES AMPOULES SONT MUNIES DE LEUR CULOT

Cette machine automatique à culoter les lampes a un rendement de mille ampoules à l'heure.

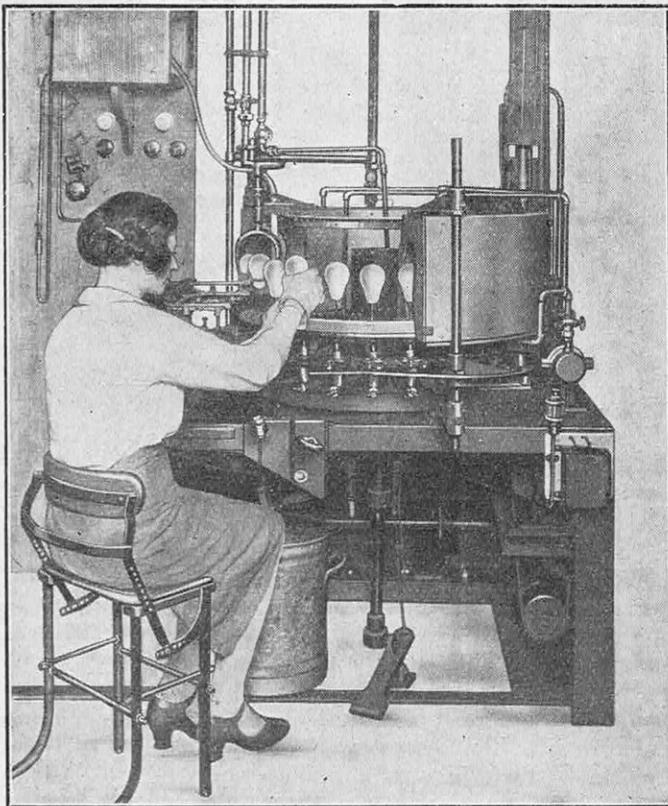


FIG. 9. — L'AMPOULE ÉTANT SCELLÉE, ON LA VIDE ET ON LA REMPLIT DE GAZ

Les ampoules étant chauffées, pour que l'humidité qu'elles contiennent puisse être évacuée, sont reliées à une série de pompes à vide, puis sont mises en communication avec le réservoir contenant le mélange d'azote et d'argon qui doit les remplir. L'ampoule est alors scellée et bouchée définitivement.

axe vertical représenté sensiblement par la tige du pied. La base du tube de pied et de l'ampoule se soudent, tandis que la partie du col de celle-ci, située en dessous de la soudure, se sépare sous l'action de son poids.

L'ampoule scellée est alors fixée, toujours par son queusot, sur la *machine à faire le vide* (fig. 9).

Pour apprécier le degré de raréfaction de l'air, on produit, dans l'ampoule en cours de vidage, des effluves colorés au moyen d'une bobine de Ruhmkorff. L'opération est terminée lorsque la lumière de la décharge est d'un blanc laiteux légèrement violacé. La machine est réglée de telle façon que ce résultat soit obtenu lorsque la lampe, après un tour presque complet

du plateau porte-lampes, est arrivée en regard d'un petit chalumeau dirigé sur le queusot. La lampe est ainsi définitivement fermée.

Sur la machine suivante, dite *machine à flasher*, la lampe est survoltée progressivement. Le filament de tungstène change d'état et se tend sur les crochets porte-filaments. En même temps, le vernis (getter) dont on l'a recouvert se volatilise, et les gaz occlus dans le filament se trouvent libérés, puis absorbés par les parois de l'ampoule.

Au bout d'un certain temps, le vide est parfait et la lampe, qui, au début de l'opération de vieillissement, se montrait encore

travail est effectué par des groupes de machines qui rassemblent les différentes machines servant, en partant des matières premières, à obtenir les lampes achevées, sans stockage intermédiaire. C'est, en somme, le travail à la chaîne, qui amène une économie notable de main-d'œuvre, par suite de la suppression de beaucoup de manipulations ; une économie également de matières, par diminution de la casse, et une économie de fonds de roulement, par suite de la suppression des stockages intermédiaires.

La bonne qualité de la lampe terminée est ensuite vérifiée avant l'emballage. La

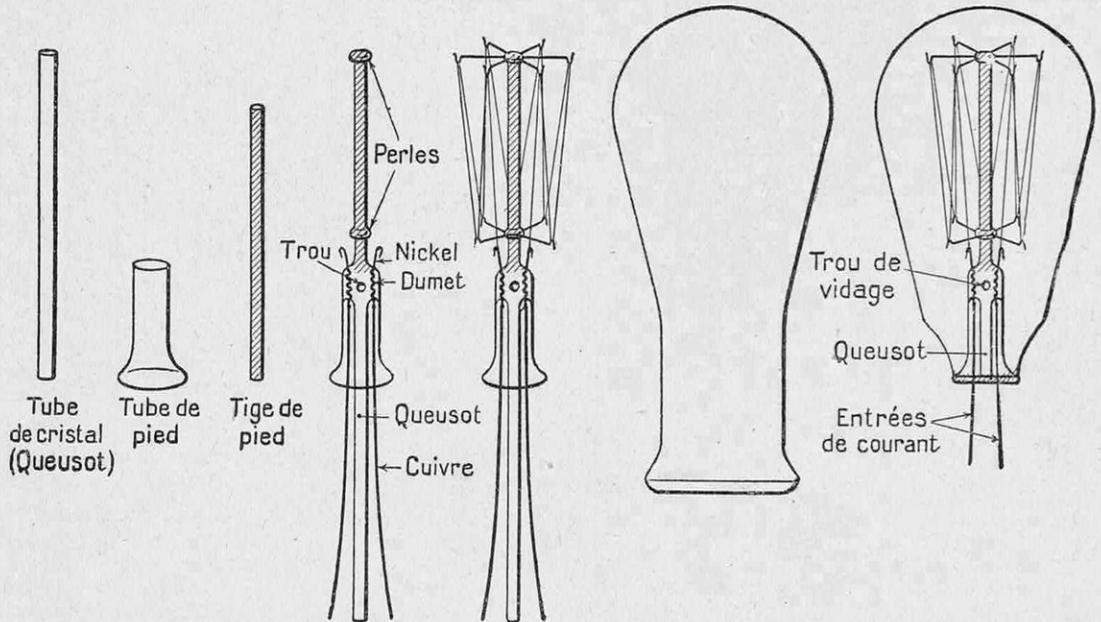


FIG. 11. — DIFFÉRENTES PHASES DU MONTAGE D'UNE LAMPE DANS LE VIDE (MONOWATT)

remplie d'une vague lueur violacée, ne laisse plus apparaître aucune luminescence, quand on la soumet au contrôle de la bobine de Ruhmkorff.

Le culot de la lampe, garni sur son périmètre intérieur d'une certaine quantité de pâte à base de bakélite, de gomme-laque, etc., est placé sur la base de l'ampoule, tandis que l'ouvrière fait passer les entrées de courants par les deux petits trous des contacts du culot. Un chauffage fait adhérer fortement le culot de l'ampoule. L'opération est réalisée sur la machine à culoter (fig. 10).

L'ouvrière, à qui les ampoules culotées sont amenées, vérifie d'abord la solidité de la liaison culot-ampoule. Elle coupe ensuite les entrées de courant, de manière à n'en laisser que quelques millimètres à l'extérieur de l'ampoule, et les soude aux contacts.

Dans les grandes usines modernes, le

solidité du filament et son aptitude à subir des chocs, même assez violents, sans se briser, est contrôlée au moyen de sortes de tables à secousses. On procède ensuite à un examen à bas voltage, destiné à se rendre compte si les filaments sont bien disposés et s'ils ne présentent pas d'irrégularités ; ensuite, un survoltage, qui atteint 50 % pour les lampes dans le vide, élimine les lampes présentant un point faible, soit dans le filament, soit dans les soudures du filament aux entrées de courant.

En outre, un certain nombre de lampes sont journellement prélevées sur les fabrications et soumises à des essais de durée dans une salle spéciale où elles fonctionnent nuit et jour. Ces lampes sont photométrées au départ et toutes les cent heures, pour voir si la baisse de l'intensité lumineuse est normale. Cette baisse ne doit pas dépasser

10 % au bout de mille heures d'allumage.

Les lampes sont enfin marquées à l'acide fluorhydrique.

**La fabrication des lampes
à atmosphère gazeuse
exige une technique spéciale**

Ainsi que nous l'avons vu, les lampes à atmosphère gazeuse se distinguent des lampes à vide par un filament spiralé et par une atmosphère intérieure gazeuse.

Le boudinage du filament de tungstène a pour but de diminuer les pertes de chaleur par convection, qui seraient beaucoup plus

Pour introduire le gaz dans l'ampoule, on ne commence pas par y faire le vide, ainsi qu'on pourrait le croire. On a observé qu'il valait mieux faire d'abord un vide grossier, introduire de l'azote très sec; faire le vide et introduire de l'azote à nouveau; recommencer encore, et cela tout en chauffant fortement la lampe entre deux rangées de brûleurs, disposés sous une espèce de tunnel semi-circulaire. Dans une avant-dernière position de la lampe, le vide est fait définitivement et, dans la dernière, un mélange sec d'argon et d'hydrogène est introduit; la pression est de deux tiers d'atmosphère quand

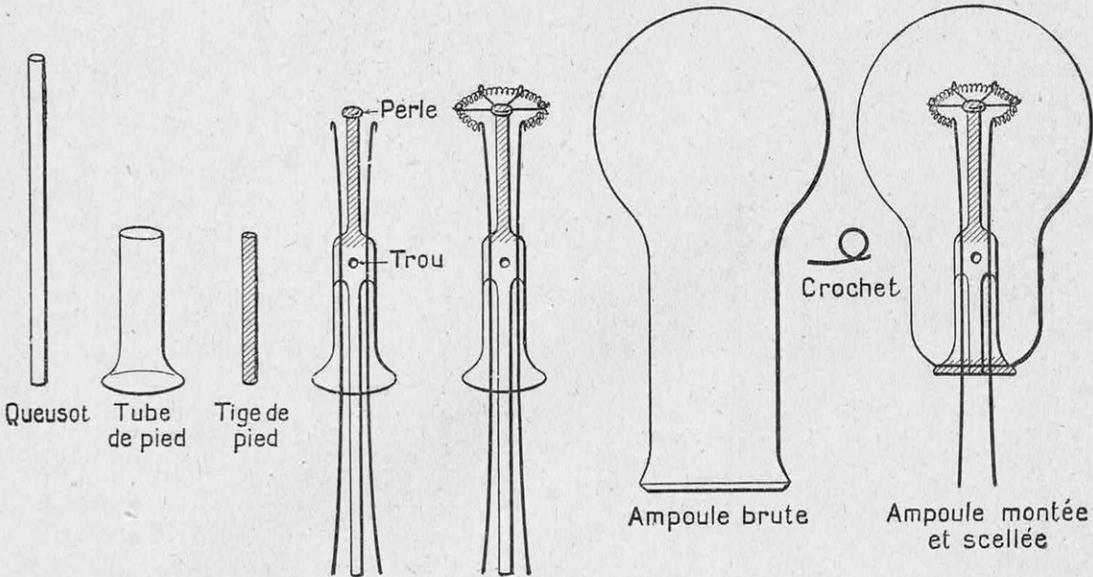


FIG. 12. — DIFFÉRENTES PHASES DU MONTAGE D'UNE LAMPE A INCANDESCENCE A ATMOSPHÈRE GAZEUSE (DITE DEMI-WATT)

grandes si l'on conservait au filament la forme rectiligne.

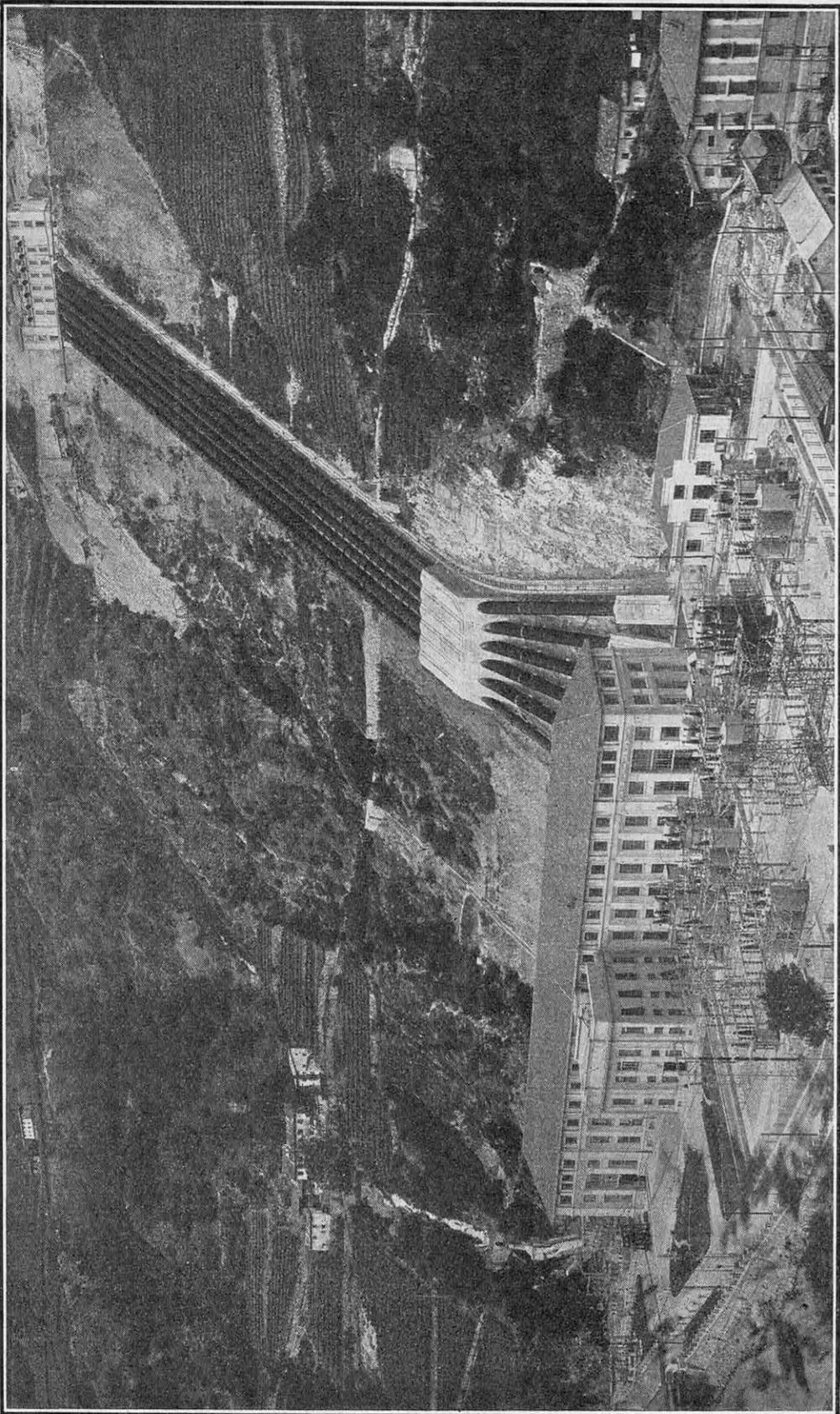
Ce boudinage est obtenu automatiquement, sur un fil de laiton ou d'acier, par le jeu d'une petite machine, dont l'aspect général est celui d'un tour. Les longueurs de filaments correspondant à deux lampes, sont nettement distinctes, car, à cet endroit, les spires, au lieu d'être serrées, sont très espacées. On coupe le fil et le filament et on dissout l'acier ou le laiton du fil dans l'acide chlorhydrique. Le filament spiralé est nettoyé à la soude, à l'eau distillée et séché. Un examen au microscope permet de vérifier la régularité du bobinage.

On introduit un gaz inerte dans l'ampoule, afin d'exercer sur les vapeurs de tungstène une contre-pression s'opposant à sa volatilisation qui noircirait l'ampoule et diminuerait son rendement.

la lampe est refroidie. On ferme en dirigeant la flamme d'un chalumeau sur le queusot.

Tels sont les incessants perfectionnements de la fabrication des lampes à incandescence, depuis la première réalisation véritablement pratique : la lampe d'Edison. Dans le domaine de l'éclairage par incandescence, la technique moderne a atteint un degré de perfection tel qu'il semble difficile de le dépasser. Mais le progrès est continu, et, à son tour, la lampe à incandescence paraît devoir céder le pas, dans un avenir plus ou moins proche, aux tubes luminescents. Le rapide développement des lampes à gaz raréfiés (néon vapeur de mercure, etc.) permet, en effet, dès aujourd'hui, d'entrevoir la fabrication industrielle de ces appareils en vue de l'éclairage sous toutes ses formes.

ROGER SIMONET.



AVEC SA PUISSANCE DE 200.000 KILOWATTS, LA CENTRALE DE L'ISARCO, DANS LES ALPES DU TARENTIN, ACHÉVÉE EN 1930, EST ACTUELLEMENT LA PLUS PUISSANTE USINE PRODUCTRICE D'ÉNERGIE ÉDIFIÉE EN ITALIE

OU EN EST L'ÉLECTRIFICATION DE L'ITALIE

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G.

« Examinez le cas de l'Italie, disait M. Mussolini à notre envoyé spécial à Rome, en 1926 (1). Son sol ne contient pas de charbon. Il faut aller en acheter en Angleterre, à des prix que vous connaissez. La science va nous permettre, avant vingt ans, de nous passer de charbon. Il y a, dans ce pays, des sources magnifiques de houille blanche. Nous les avons déjà réalisées. Vous avez constaté que le train qui vous a amené de Bardonnèche à Gênes marchait sur ligne électrifiée. Bientôt, cette ligne ira jusqu'à Spezzia ; puis on électrifiera d'autres lignes, et, d'ici dix ans, je pense qu'aucune locomotive ne marchera plus au charbon. Mieux ! La houille blanche ne nous fournit pas plus de 7 % d'énergie pour la traction ferroviaire ; le reste, nous l'employons déjà dans nos usines. Sans la science, y serions-nous parvenus ? » Ces prophéties du chef du gouvernement italien, si elles ne sont pas encore complètement réalisées, — et, d'ailleurs, le temps prévu n'est pas révolu, — sont cependant en voie d'exécution. L'électrification de l'Italie a suivi, en effet, une marche ascendante d'une grande rapidité. Les quelques chiffres suivants en témoignent : en 1898, 90.000 kilowatts d'origine hydraulique étaient installés ; en 1908, la puissance atteint 150.000 kilowatts, soit un milliard de kilowatts-heure par an ; en 1914, un million de kilowatts, dont 800.000 produits par des centrales hydroélectriques ; en 1918, la houille blanche seule produit un million de kilowatts (3,5 milliards de kilowatts-heure par an) ; en 1932, près de 4 millions de kilowatts sont installés (11 milliards de kilowatts-heure par an), et, sur ce chiffre, 3 % seulement sont fournis par les centrales thermiques. C'est là un magnifique résultat que l'utilisation rationnelle des grandes ressources de houille blanche de l'Italie a permis d'obtenir.

L'ITALIE a compris de très bonne heure que son essor industriel était lié à son électrification. Répétons-le : disette de charbon, abondance de houille blanche dominent de très haut ce problème. Aussi, dès 1883 fut édiflée (un an après la centrale Edison de New York, la première installée dans le monde) la première usine italienne productrice d'énergie, ainsi qu'un petit réseau de distribution. En 1884, c'est à Terni (70 kilomètres au nord de Rome) que la première centrale hydroélectrique est installée, et, peu après, Rome reçoit le courant électrique. Enfin, c'est en 1896 que fut établie la centrale de 15.000 kilowatts de Paderno, alimentant Milan (32 kilomètres) sous une tension de 15.000 volts.

L'évolution de l'Italie, au point de vue de son électrification, a donc été très rapide. Les chutes d'eau des Alpes et des Apennins alimentent plus de deux mille centrales, auxquelles quelques centrales thermiques apportent leur secours au moment où l'apport des eaux est le plus faible. Mais seule l'interconnexion devait autoriser la réalisation d'un plan d'ensemble. En effet,

les sources de houille blanche de l'Italie, à savoir les Alpes et les Apennins, participent à deux régimes hydrauliques fort différents. Tandis que les chutes alpestres provenant de la fonte des neiges sont surtout abondantes en été et présentent leur étiage en hiver, au contraire, celles des Apennins, alimentées surtout par des eaux de pluies, sont plus abondantes en hiver qu'en été. Le régime des fleuves est également différent. Dans les plaines du Nord (Piémont, Lombardie, Vénétie), leur cours est lent ; dans l'Italie centrale et méridionale, il est plus torrentiel. Grâce à l'interconnexion, on a pu remédier à ces variétés de régimes et, pour emprunter à un ingénieur italien une image hardie, transporter, en quelque sorte, les chutes alpestres dans toute l'Italie par les conducteurs électriques des lignes installées.

Il faut signaler, en outre, les efforts effectués pour régulariser les cours d'eau montagneux par l'établissement de barrages importants. Sur le torrent du Vannino, une retenue de 8 millions de mètres cubes d'eau a été ainsi réalisée ; sur le Coledago, un réservoir de 16 millions de mètres cubes ; sur l'Ampollino, un barrage retenant 61 millions

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, page 477.

de mètres cubes d'eau ont été édifiés.

Réparties par régions, les puissances installées sont, actuellement, les suivantes : Italie du Nord, 2.900.000 kilowatts ; Italie centrale, 590.000 kilowatts ; Italie méridionale, 310.000 kilowatts ; Sicile et Sardaigne, 80.000 kilowatts. Dans les Alpes, les réservoirs créés atteignent une capacité de 495 millions de mètres cubes ; dans le Nord des Apennins, 67 millions de mètres cubes ; dans le Sud des Apennins, 102 millions de mètres cubes ; dans les îles, Sicile et Sardaigne, 637 millions de mètres cubes.

L'Italie a, d'ailleurs, mis en œuvre les derniers progrès de l'électrotechnique pour réaliser cette interconnexion. Ce problème présentait pour nos voisins de sérieuses difficultés. En effet, ils avaient été amenés, notamment pour la traction électrique, à établir des centrales fonctionnant à faible fréquence (16 2/3 périodes par seconde), alors que celles qui alimentent les grandes industries fonctionnent à 42 ou 50 périodes par seconde. Il fut donc indispensable de prévoir des sous-stations changeuses de fréquence pour autoriser l'interconnexion. Nos lecteurs savent déjà (1) comment la soupape à vapeur de mercure permet cette transformation avec le maximum de rendement. Aussi fut-elle adoptée, en particulier pour la construction de sous-

stations mobiles, montées sur rails et destinées à suppléer à la défaillance d'une sous-station fixe.

Quatorze groupes puissants se partagent actuellement les travaux d'électrification de l'Italie : sept dans les Alpes, cinq dans les Apennins, un en Sicile, un en Sardaigne.

Cinquante stations de plus de 20.000 kilowatts sont en service : deux de plus de 100.000 kilowatts, six de 51.000 kilowatts à 100.000 kilowatts, quarante-deux de 25.000 kilowatts à 50.000 kilowatts. En 1930, la production d'énergie hydraulique a atteint : pour l'Italie septentrionale, 8 milliards de kilowatts-heure ; pour l'Italie centrale, 2 milliards de kilowatts-heure ; pour l'Italie méridionale, 1 milliard de kilowatts-heure ; pour les îles, 250 millions de kilowatts-heure.

Les plus puissantes centrales italiennes

Parmi les centrales hydroélectriques italiennes, nous devons signaler celle de l'Isarco, appelée *Carlo Cicogna*, établie un peu en amont de Bolzano, au voisinage de Cardano. Elle utilise les eaux de l'Isarco et du Gardena, dont le débit atteint 90 mètres cubes par seconde, avec une hauteur de chute de 183 mètres. L'ouvrage de prise d'eau, installé à 16 kilomètres de la centrale, comporte un bassin de décantation de 290.000 mètres cubes, où se déposent les graviers, et qui régularise le

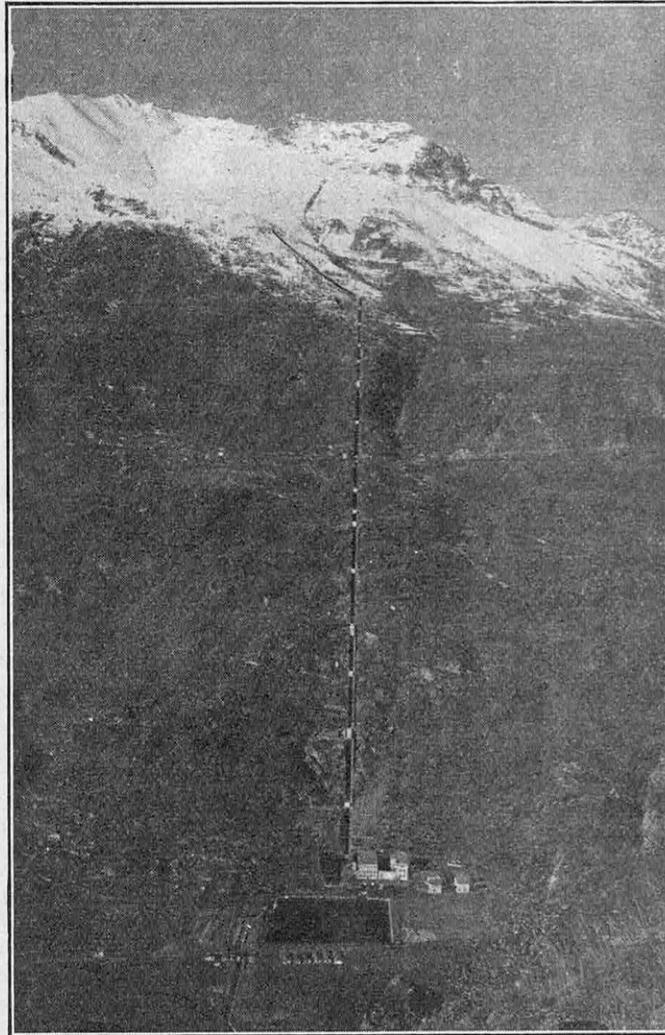


FIG. 1. — CONDUITES FORCÉES DE LA CENTRALE DE VENAUS (48.000 KILOWATTS ; HAUTEUR DE CHUTE, 1.100 MÈTRES)

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 3.

débit journalier de l'eau. L'eau est ensuite amenée, par un tunnel de 15 kilomètres, à la chambre de charge située à l'origine des conduites forcées alimentant les turbines. Une vanne automatique maintient le niveau de l'eau constant dans cette chambre en tunnel, qui ne mesure pas moins de 1.200 mètres de long et emmagasine 60.000 mètres cubes d'eau.

Cinq conduites forcées de 2 m 80 de dia-

pour les chemins de fer sont formés chacun par une turbine Pekton de 14.700 ch, tournant à 250 tours par minute et entraînant un alternateur de 10.000 kilowatts à 16 2/3 périodes par seconde et 4.000 volts. La tension est élevée à 66.000 volts par un transformateur.

Les services auxiliaires de la centrale sont alimentés par deux groupes de 370 kilowatts. Ainsi, la puissance totale installée est voisine

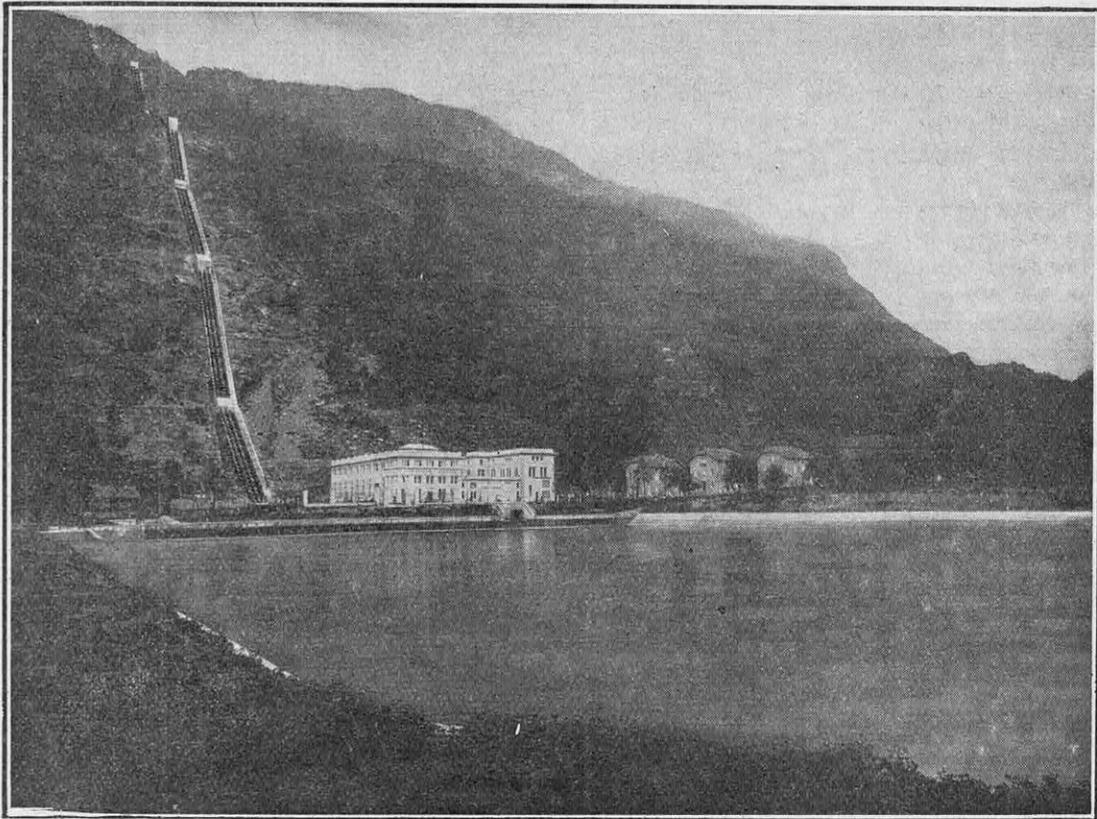


FIG. 2. — ENSEMBLE DE LA CENTRALE DE VENAUS, DE 48.000 KILOWATTS, FONCTIONNANT SOUS 1.100 MÈTRES DE HAUTEUR DE CHUTE

mètre alimentent les groupes turbo-alternateurs et une sixième, de 2 mètres, amène l'eau à d'autres groupes, dont l'énergie est destinée à la traction ferroviaire sur les lignes de la région.

Les cinq premiers groupes sont constitués chacun par une turbine Francis d'une puissance de 43.000 ch tournant à 252 ou à 300 tours par minute, selon la fréquence du courant demandé aux alternateurs (42 ou 50 périodes par seconde) et entraînant un alternateur de 34.000 kilowatts, fournissant le courant à 10.000 volts. Un transformateur élève la tension à 226.000 ou à 130.000 volts.

Les trois groupes produisant l'énergie

de 200.000 kilowatts, et l'énergie produite par an peut atteindre 600 millions de kilowatts-heure.

De la centrale de Cardano partent quatre lignes de transport d'énergie : deux lignes à 66.000 volts, de 2 kilomètres de long, amenant le courant à 16 2/3 périodes à la station de Bolzano, reliée elle-même à la centrale de Prati, sur le Vizze ; une ligne à 236.000 volts (50 périodes), de 246 kilomètres de long, rejoint le poste de Cislago, au nord-ouest de Milan, où la tension est abaissée à 45.000 volts (cette ligne sera prolongée jusqu'à Turin, soit 140 kilomètres de plus) ; une ligne à 130.000 volts, de 52 kilomètres

(42 périodes), est connectée au réseau qui alimente Venise ; enfin une ligne à 21.000 volts (50 périodes), très courte (300 mètres), relie la centrale à celle du val Gardena, pour l'alimentation des lignes ferroviaires régionales.

Les travaux furent entrepris en 1925. Un an plus tard, les lignes de transport, postes de transformation, étaient achevées, et, en 1929, la centrale fut inaugurée par la mise en marche du premier groupe de 34.000 kilowatts. En janvier 1930, l'installation était achevée.

Il faut signaler, en outre, le projet, en cours de réalisation, de *Galleto*, qui prévoit une puissance totale de 280.000 kilowatts, utilisant le débit de 180 mètres cubes par seconde et une hauteur de chute de 205 mètres des torrents Nera et Vellino. Le Vellino a été barré, à l'amont des chutes de Marmore, par un barrage mobile, susceptible de retenir

plusieurs centaines de millions de mètres cubes d'eau. De plus, on a tiré parti de la présence d'un lac voisin, le Piediculo (50 millions de mètres cubes), en reliant ce dernier, par un canal, au réservoir artificiel créé par le barrage.

La centrale de Galleto, alimentée par un tunnel de 730 mètres de long et de 7 m 35 de diamètre, comportera huit groupes de 33.000 kilowatts, dont trois sont déjà en service.

L'interconnexion des centrales productrices d'énergie est aujourd'hui à peu près accomplie. Dans la « boucle » générale passant par Trieste, Udine, Padoue, Ferrare, Ravenne, Ancône, Chieti, Benevent, Bari, Tarente, Naples, Rome, Terni, Chiusi,

Livourne, Gênes, seul le tronçon Ancône-Ravenne n'est pas terminé. Ainsi toutes les usines concourent à maintenir aussi constante que possible la puissance totale disponible sur l'ensemble du territoire.

L'électrification des chemins de fer italiens

Les importations de charbon pesant lourdement sur l'Italie (12.500.000 tonnes en

1929), celle-ci fut amenée à entreprendre l'électrification de ses voies ferrées. Dès 1897, fut essayée, en effet, la traction par accumulateurs. Puis vinrent la traction par courant continu, 650 volts, avec troisième rail ; la traction par courant triphasé 3.000 volts, 16 2/3 périodes ; enfin la traction par courant triphasé 45 périodes et la traction par courant continu 3.000 volts.

Aujourd'hui, près de 1.700 kilomètres de lignes sont électrifiés : 997 ki-

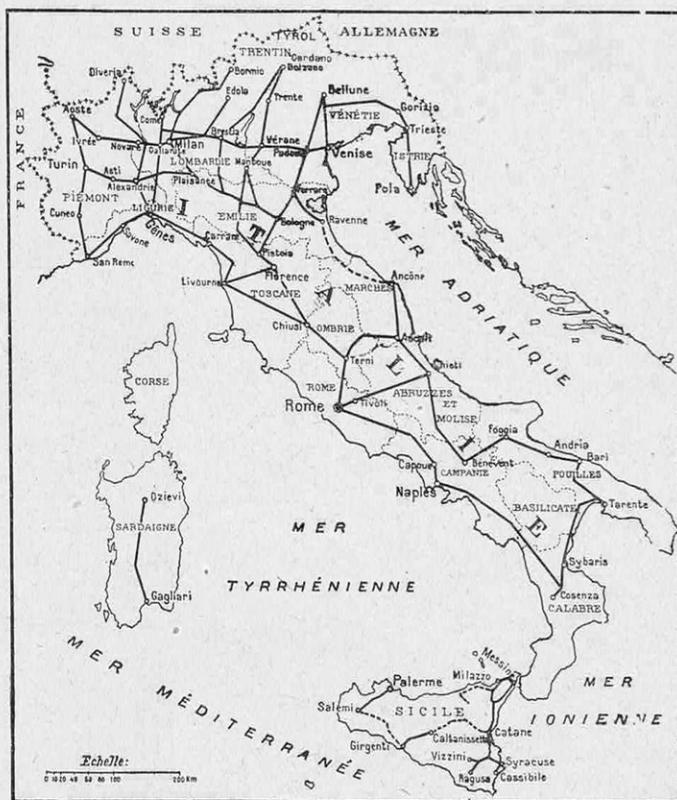


FIG. 3. — ENSEMBLE DES LIGNES ITALIENNES DE TRANSPORT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

lomètres à courant triphasé 16 2/3 périodes, 3.700 volts ; 105 kilomètres à courant triphasé 15 périodes, 3.300 volts ; 321 kilomètres à courant triphasé 45 périodes, 10.000 volts ; 107 kilomètres à courant continu 150 volts ; 100 kilomètres à courant continu 3.000 volts. On le voit, les systèmes adoptés sont très variés, en raison même des nombreux essais effectués. Cependant, actuellement, c'est le triphasé 45 périodes et le continu 3.000 volts qui paraissent l'emporter. Le premier permet, en effet, d'utiliser le courant fourni par les centrales les plus modernes, et le second présente l'avantage d'une plus grande souplesse pour le fonctionnement des moteurs de traction. D'ailleurs, grâce aux soupapes à vapeur de mercure, on sait que le

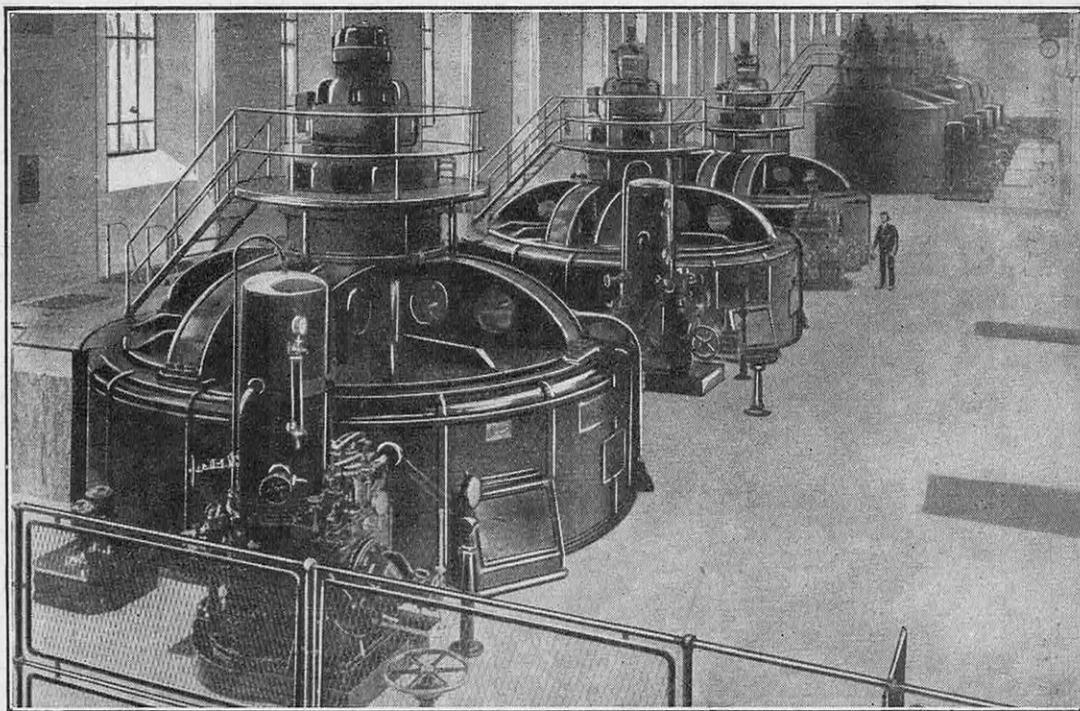


FIG. 4. — LA SALLE DES ALTERNATEURS DE LA CENTRALE DE L'ISARCO (200.000 KILOWATTS)

transport de l'énergie peut être assuré en triphasé, qui est facilement transformé en continu sans nécessiter de trop coûteuses stations de transformation.

L'Italie du Nord, qui fut la première à bénéficier de l'électrification, possède surtout les lignes à 16 2/3 périodes, alimentées par les centrales des Alpes. L'Italie centrale utilise plutôt le courant à 45 périodes, et l'Italie du Sud, le courant continu.

Les 1.700 ki-



FIG. 5. — LE RÉSEAU FERRÉ ÉLECTRIQUE ITALIEN

lomètres de voies électrifiées représentent environ 10 % de l'ensemble des chemins de fer italiens. Mais le tonnage remorqué sur ces lignes atteint 20 % du tonnage total, d'une part parce que les lignes électrifiées, comme celles qui aboutissent au port de Gènes, ont un trafic considérable ; d'autre part parce que l'électrification accroît la capacité d'une ligne (1) (le tonnage des

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

trains a pu être porté de 250 à 300 tonnes sur les lignes de montagne). Il faut signaler notamment la ligne de Gênes à Ronco, où les rampes atteignent 35 millimètres par mètre; celle de Turin à Modane par le mont Cenis; celle de Bolzano à Brennero, qui passe à 1.310 mètres d'altitude; la ligne Bologne-Florence, qui comporte des rampes de 26 millimètres par mètre. Cette dernière sera, d'ailleurs, prochainement remplacée par une nouvelle ligne, la *direttissima* Bologne-Florence (1), qui a donné lieu à de remarquables travaux,

des dans le centre, le continu dans le Sud.

Sur les 1.700 kilomètres de voies électrifiées circulent près de 900 locomotives, qui se classent en quatre types: les machines triphasées 16 2/3 périodes, au nombre de 731; les machines triphasées 45 périodes (18); les machines à courant continu 3.000 volts (111); les machines à courant continu 650 volts (28).

Les vitesses maxima réalisées atteignent 103 kilomètres à l'heure avec le premier et le second types de locomotives; 121 kilomètres avec les locomotives à courant continu

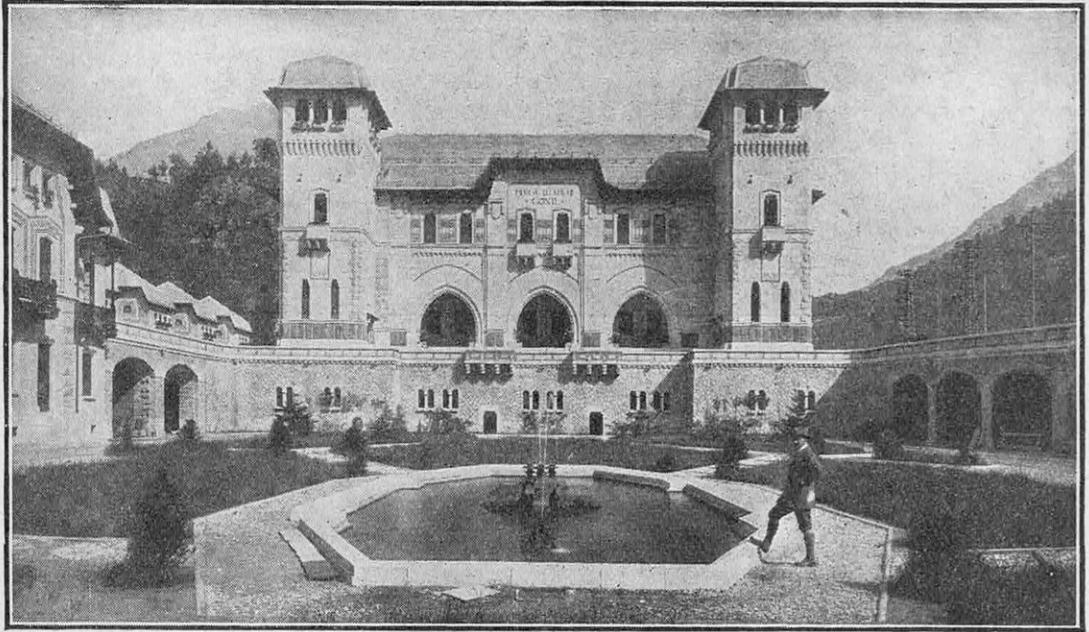


FIG. 6. — CERTAINES CENTRALES ITALIENNES CONSTITUENT DE VÉRITABLES ŒUVRES D'ART. TELLE EST L'USINE DE VERAMPIO (21.000 KILOWATTS; HAUTEUR DE CHUTE, 573 MÈTRES)

que nous avons eu l'occasion de décrire.

Actuellement, plus de 615 kilomètres de nouvelles lignes sont en cours d'électrification. Dans le Nord, la ligne de 100 kilomètres de Savona à Vintimille; celle de 109 kilomètres de Cuneo à Vintimille; celle de 94 kilomètres de Vizzano à Fornovo. Dans l'Italie centrale, celle de 96 km 500 de Bologne à Florence. Dans le Sud de la péninsule, 216 kilomètres entre Rome et Naples.

C'est l'alternatif 16 2/3 périodes qui est envisagé dans le Nord, l'alternatif 45 périodes

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 183, page 229.

3.000 volts; 88 kilomètres avec celles à 650 volts.

Ainsi l'Italie a fait un magnifique effort de redressement industriel grâce à l'emploi toujours croissant de l'électricité. Comme tous les pays, l'Italie souffre actuellement du malaise économique qui pèse sur le monde. L'outillage dont elle dispose doit lui permettre, dès que les circonstances redeviendront favorables, de se trouver prête à reprendre la marche ascendante commencée il y a dix ans.

JEAN MARCHAND.

POUR L'ÉLECTRIFICATION DOMESTIQUE, LA TRÈS BASSE TENSION APPORTE SÉCURITÉ ET BON RENDEMENT

Par Charles BRACHET

Allons-nous bientôt utiliser l'électricité dans nos demeures sous la très basse tension de 27 à 30 volts? Telle est la question qui, mise à l'ordre du jour par le Congrès de l'Energie électrique qui s'est tenu à Bruelles en 1930, vient d'être reprise à Paris, lors du récent Congrès international de l'Electricité. Elle intéresse le public au plus haut point, non pas seulement à cause des commodités nouvelles que la très basse tension permet de conférer aux usages familiers du courant, mais surtout par suite de la sécurité absolue qu'une telle solution apporte à l'abonné. En Europe, la ville d'Athènes est d'ores et déjà équipée de manière à permettre l'installation des tensions de 27 volts dans les immeubles. Mais c'est peut-être dans la distribution électrique rurale que les tensions de cet ordre seront encore mieux employées. A cette sécurité, il faut, d'ailleurs, ajouter un accroissement de rendement appréciable des appareils d'éclairage.

Qu'est-ce qu'une tension « dangereuse » ?

Où commence le danger d'électrocution ?

Chacun sait que ce n'est pas tant le voltage qui importe, dans le cas d'accident, que les conditions d'application du courant au corps de l'électrocuté. Voici quelques cas typiques rapportés par les techniciens.

Une personne, dans sa baignoire, tire le cordon d'appel : elle est électrocutée, mortellement. La chaînette métallique constituant ce cordon avait dénudé, par un long frottement, les fils d'éclairage mal disposés. Un contact s'était établi entre elle et les fils électriques, tandis que, de son côté, le corps du baigneur, enveloppé d'eau, absorbait le maximum d'intensité du courant.

Une multitude de cas analogues

pourraient être signalés : l'ouvrier travaillant à l'intérieur d'une chaudière (qui constitue une mise à la terre quasi parfaite) à l'aide d'un outil électrique ou d'une simple lampe « baladeuse » ; le vigneron explorant sa cave inondée et le palefrenier usant également de lampes portatives mal isolées tandis que leurs pieds sont en contact avec le sol humide, autant de cas où la résistance d'un circuit électrique, dans lequel se trouve accidentellement placé le corps humain, est brusquement atténuée au point

de laisser passer une grande intensité de courant — d'où résulte l'accident souvent mortel.

Ainsi que le lecteur l'a sans doute remarqué, c'est donc l'intensité du courant, non sa tension, qui apparaît, dans ces exemples, comme étant le danger capital. Ceci, qui est contraire à la croyance ancienne, est maintenant admis d'une façon générale, trop gé-

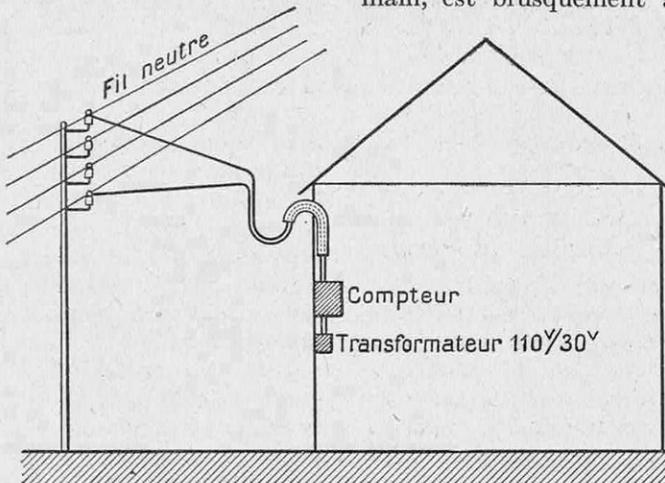


FIG. 1. — SCHÉMA MONTRANT COMMENT ON RÉALISE UNE INSTALLATION A BASSE TENSION

Supposons que le courant fourni par l'usine soit du triphasé à 110 volts. On établit une dérivation, prise sur une des phases et sur un fil neutre, et, à la sortie du compteur, on abaisse la tension du courant à 30 volts par un transformateur.

nérale peut-être en ce qui concerne les exécutions capitales aux Etats-Unis, où la « chaise électrique », alimentée seulement par le courant du secteur, donne lieu parfois, malgré l'importance du nombre d'am-pères, à des morts qui sont loin d'être aussi instantanées que le désiraient les initiateurs « humanitaires » de cette sinistre technique. Mais ceci est une autre histoire.

En ce qui touche les « accidents » d'élec-trocution, bornons-nous à noter qu'il suffit que l'intensité du courant atteigne une cer-taine valeur pour que l'organisme (particu-lièrement la région du cœur) subisse des troubles irrémédiables. Et cette valeur de

De nombreuses expériences ont montré que la résistance intérieure du corps est de l'ordre de 500 ohms, tandis que la résistance aux contacts est égale (encore qu'elle varie avec la nature des épidermes, la peau de l'homme étant plus « résistante » que celle de la femme et de l'enfant) à 15.000 ohms environ par centimètre carré, (50.000 ohms pour le continu). Si la surface de contact s'élève à 15 centimètres carrés, ce qui correspond à la prise à *pleine main* d'un objet métallique sous tension, la résistance tombe à 6.000 ohms pour le courant continu et à 2.000 pour le courant alternatif.

Etant donné cette appréciation des résis-

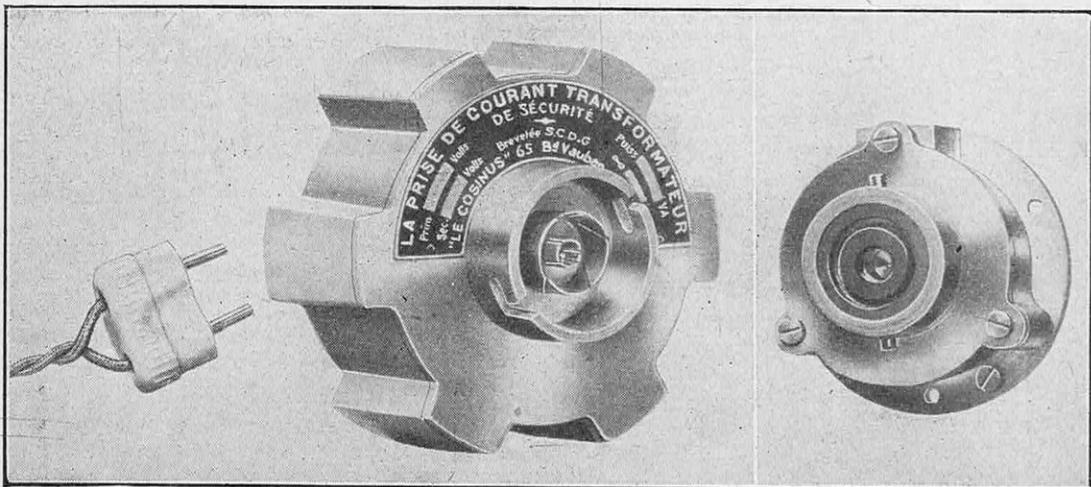


FIG. 2. — TRANSFORMATEUR DIT DE SÉCURITÉ POUR ABAISSER LA TENSION

On peut constater le peu d'encombrement de cet appareil transformateur-abaisseur de tension, qui peut se fixer à n'importe quelle prise de courant pour alimenter un appareil à basse tension.

L'intensité mortelle n'est pas énorme. Les physiologistes sont à peu près d'accord pour l'évaluer entre 20 et 30 milliampères.

Comment se détermine la « tension dangereuse » en fonction de l'intensité dangereuse

Ceci admis, il est une loi fondamentale en électricité, la loi d'Ohm, qui permet d'établir les conditions *minima* nécessaires pour écarter le danger.

La loi d'Ohm indique que l'intensité d'un courant, pour une tension donnée, est inversement proportionnelle à la résistance offerte par le circuit.

Dans les cas d'électrocution que nous évoquons, cette résistance du circuit se compose : 1° de la résistance intérieure de la partie du corps humain traversée par le courant (elle varie suivant les sujets) ; 2° de la résistance aux contacts avec l'objet sous tension.

tances dans un circuit électrique, et que la résistance du corps peut tomber à 1.000 ohms ; étant donné, d'autre part, que l'intensité dangereuse est établie, avons-nous dit, à 30 milliampères, la loi d'Ohm permet de calculer la tension *minimum* pour que cette intensité ne soit pas dépassée. Et l'on aboutit ainsi à la limite inférieure des tensions dangereuses qui s'établit à 27 ou 30 volts, tout au plus.

Telle est donc l'origine scientifique de ce que les électriciens appellent, désormais, la très basse tension.

Un fer à friser ou une lampe portative électrique mal isolés pourront alors être saisis à pleines mains. Même s'il est plongé dans son bain, l'utilisateur ne subira pas de secousse mortelle — sous réserve, toutefois, de conditions exceptionnelles qui placeraient sur le circuit des nerfs d'une importance physiologique capitale, tel que le pneumo-

gastrique. N'a-t-on pas réussi à électrocuter un cheval sous une tension de 30 volts ? N'empêche qu'avec 30 volts nous touchons *au maximum de sécurité* que l'industrie électrique puisse offrir à ses usagers.

Le problème technique de la très basse tension

Le problème de la sécurité étant ainsi délimité, il reste à appliquer sa solution *dans le domaine pratique.*

Il ne saurait être question, un instant, de transformer à 30 volts le courant de tout un secteur. Toujours en vertu de la loi d'Ohm, il faudrait donner au courant une intensité proportionnée à cet abaissement de tension, afin que la puissance reste constante. Mais alors intervient une seconde loi qui exige que la section du câble distributeur soit proportionnelle à l'intensité assignée au courant. L'économie du métal conducteur est la raison pour laquelle, à Paris, par exemple, le courant sort d'abord de l'usine à 60.000 volts jusqu'aux postes de transformation des secteurs qui l'abaissent à 3.000 volts à l'usage des sous-stations qui l'abaissent elles-mêmes à 110, pour tous les abonnés.

Il n'y a donc qu'à établir un dernier échelon d'abaissement, lequel devra s'installer, cette fois, *à domicile.* Autrement dit, chaque abonné devra posséder son ou ses « transformateurs individuels » qui feront tomber la tension de 110 à 30 volts. Ainsi, pour l'alimentation des appareils électriques ménagers réputés dangereux, on peut adapter un léger transformateur de sécurité à un simple fer à friser, à un fer à repasser et dès maintenant de prudents garagistes placent de tels appareils de sécurité sur les circuits des lampes « baladeuses » ou des chignoles électriques confiées à leur personnel. Et c'est là une demi-solution qui a ses adeptes, parce

qu'elle n'exige pas la transformation d'une installation existante et qu'elle limite la spécialisation du circuit aux appareils réputés dangereux. Toutefois, l'exemple cité, plus haut, de l'électrocution par la chaînette d'appel d'une salle de bains, mise en contact accidentel avec l'ensemble du réseau d'appartement, semble démontrer que la véritable solution, totale, exige l'installation d'un transformateur d'appartement, qui sera placé *immédiatement après le compteur.* Cette solution peut être, d'ailleurs, réservée aux installations neuves.

Dans les campagnes, le problème pratique prend une tournure encore plus impérieuse dans le même sens parce que les réseaux de distribution rurale apportent aux demeures privées (le *génie rural* l'exige, toujours par raison d'économie technique) une tension de 220 volts. Il serait même logique (en raison de la grande extension de ces réseaux) de hausser jusqu'à 500 volts la tension de distribution aux portes des immeubles privés. A plus forte raison, par conséquent, pour l'emploi de la basse tension de 30 volts (qu'exigent plus

qu'ailleurs les conditions d'emploi, souvent rudimentaires à la campagne), le transformateur individuel est-il de toute nécessité dans les immeubles ruraux. Sa généralisation apporterait même, on le voit, un progrès d'ordre général.

Avantages et inconvénients de la très basse tension

Nous donnons (fig. 1) le schéma général d'une telle installation avec quelques spécimens des appareils de transformation préconisés.

En ville, ces transformateurs n'offrent rien de particulier que leur construction particulièrement soignée. Leurs bobinages

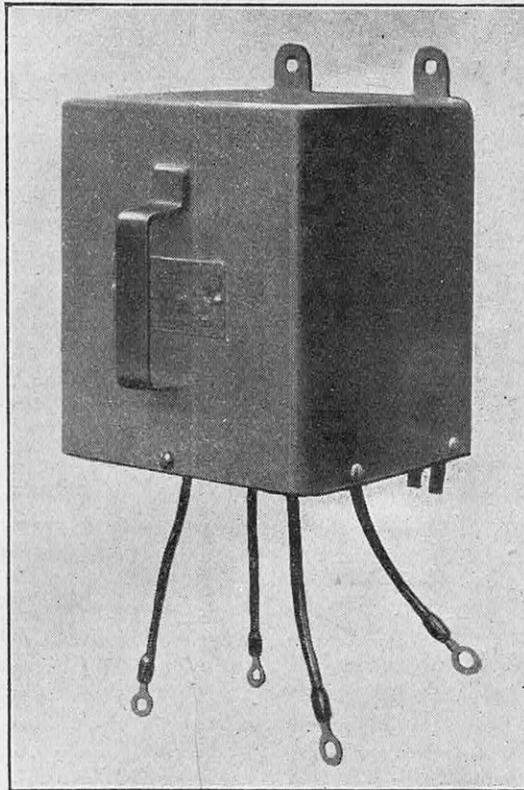


FIG. 3. — TRANSFORMATEUR-ABAISSEUR DE TENSION, TYPE ÉTANCHE, POUR L'EXTÉRIEUR

doivent être établis en fils très soigneusement isolés et leur ensemble doit être, en outre, imbibé d'un vernis spécial. Il est bien évident, en effet, que tout court-circuit entre le primaire et le secondaire du transformateur rétablit le danger avec l'aggravation que celui-ci devient alors plus sournois d'où la nécessité d'un écran mis à la terre.

À la campagne, il faut envisager encore un supplément de protection, c'est-à-dire l'enveloppement du transformateur par un carter métallique qui le protège contre les intempéries. Souvent, en effet, il faudra l'installer sur la face externe des murs.

Quels avantages et quels inconvénients l'utilisateur et, éventuellement, le distributeur d'énergie rencontrent-ils dans la technique préconisée ?

L'utilisateur, d'abord, voit s'élever légèrement le coût de son installation intérieure, à cause de l'accroissement du diamètre des fils qui doivent alimenter ses lampes ou ses appareils domestiques (le prix du mètre courant se trouve doublé). Mais cet inconvénient pécuniaire est largement amorti, en peu de temps, par l'économie que réaliseront ses appareils d'éclairage.

Le rendement d'une lampe alimentée à très basse tension s'accroît, en effet, de façon très sensible. Alors que pour une puissance consommée de 40 watts, une lampe ne donne que 355 lumens (unité de flux lumineux) à la tension de 220 volts, une lampe de même consommation donne 380 lumens à 110 volts, et une troisième lampe également de 40 watts fournit un flux lumineux de 500 lumens, à la tension de 42 volts et de 570 lumens sous 24 volts.

L'usure de la lampe se trouve, en outre, très réduite. Les filaments résistent beau-

coup plus longtemps s'ils sont alimentés à très basse tension. Leur durée est de quatre à huit fois plus grande.

Le principal inconvénient de la généralisation des très basses tensions réside dans les pertes d'énergie au sein même des transformateurs : pertes par effet Joule d'abord (échauffement des circuits) et, ensuite, pertes magnétiques. On sait, en effet, qu'un transformateur mis sous tension, même lorsqu'il ne fournit aucun débit de courant, dépense de l'énergie (*pertes à vide*).

Dans le cas des transformateurs, cette perte (durant qu'ils sont sous tension sans que le réseau domestique fonctionne à pleine

puissance) intervient au compte du client si le transformateur est placé après le compteur, au compte du réseau s'il est placé avant le compteur.

Dans un réseau électrique, la présence de transformateurs fonctionnant ainsi « à vide », a pour

conséquence de diminuer le facteur de puissance du réseau et, par suite, d'en faire baisser le rendement. On sait, d'ailleurs, remédier à cet inconvénient en insérant des condensateurs, convenablement calculés, dans les circuits. Cette solution pourrait être acceptée ici, mais il faut remarquer que la question ne se pose pas, naturellement, quand c'est tel appareil isolé qui est muni de son transformateur particulier, puisque ce transformateur ne fonctionne jamais « à vide ».

Mais encore ces « pertes magnétiques » sont largement compensées par le rendement d'éclairage du courant, l'économie pouvant atteindre, de ce fait, 40 %.

Nul doute, par conséquent, que l'usage des très basses tensions ne soit destiné à un grand développement.

CHARLES BRACHET.

Puissance en watts	TENSION D'ALIMENTATION			
	25 VOLTS	50 VOLTS	110 VOLTS	220 VOLTS
	Flux moyens, en lumens			
25	335	275	215	»
40	595	500	395	338
60	970	830	700	585
75	1 250	1.100	920	800
100	1.725	1.530	1.365	1.155

TABLEAU DONNANT LA VARIATION DE L'ÉCLAIREMENT DES LAMPES ÉLECTRIQUES, AVEC LA TENSION, POUR UNE MÊME PUISSANCE DÉPENSÉE

LE RAYONNEMENT ULTRAVIOLET, SOLEIL ARTIFICIEL

Par Jean MARIVAL

La vogue toujours croissante de bains de soleil date de l'époque, relativement récente, où notre connaissance des effets du rayonnement ultraviolet s'est développée à la lumière d'expérimentations rationnellement poursuivies. En dehors de ses nombreuses applications physiques et chimiques, l'ultraviolet — cet ensemble de radiations qui vient après le violet du spectre solaire visible — présente, en effet, une influence remarquablement bienfaisante sur l'organisme. Mais le soleil ne constitue pas l'unique source de rayons ultraviolets que nous connaissons. La lampe de quartz à vapeur de mercure, notamment, émet une lumière très riche en ultraviolet. Aussi a-t-on mis au point des lampes portatives qui permettent à tous de bénéficier, chez soi, d'un véritable bain de soleil, facile à doser pour en obtenir le maximum de résultats. Désormais, les brumes de la ville sont vaincues par la lampe à vapeur de mercure.

AVEZ-VOUS remarqué, à votre retour de vacances, après un séjour à la campagne ou à la mer, avec quelle aisance on peut reconnaître ceux qui n'ont pas eu le privilège de s'évader de la grande ville, de ses poussières et de ses fumées ?

Un teint bronzé n'est d'ailleurs pas le seul bienfait de la cure de soleil : tout l'individu se ressent de l'action de la vivifiante lumière à laquelle il a été soumis. Cependant, dira-t-on, le soleil luit partout ; pourquoi faut-il les hautes altitudes ou la mer pour que son action sur le corps humain soit véritablement efficace ?

Qu'est-ce que l'ultraviolet ?

Il nous faut rappeler, à ce sujet, la classique expérience du spectre solaire. La lumière blanche est, on le sait, composée d'une infinité de radiations ayant chacune sa longueur d'onde propre. On les groupe généralement en sept couleurs allant du rouge au violet. Mais on sait également que, au-dessous du rouge, se trouve une zone de radiations invisibles, l'infrarouge, capable d'influencer un thermomètre. De même, immédiatement au-dessus du violet, se situe toute une gamme de radiations, également invisibles, mais capables d'impressionner la plaque photographique. Ainsi, en allant vers les grandes longueurs d'onde, on rencontre des radiations à grand pouvoir calorifique (infrarouge) et, au contraire, vers les courtes longueurs d'onde, se trouvent les radiations à grande activité chimique (ultraviolet).

Or, nous savons tous — et, cet été, nous

l'avons particulièrement éprouvé — que les rayons calorifiques du soleil se font sentir en tous lieux, tandis que les rayons ultraviolets n'ont d'action efficace qu'aux hautes altitudes et au bord de la mer, car ils sont absorbés par les brouillards, les fumées, les poussières qui recouvrent toujours les grandes villes ou la plaine.

Mais avant d'examiner les remarquables propriétés de l'ultraviolet, situons-le avec plus de précision dans la gamme des fréquences. A partir des ondes électromagnétiques les plus longues connues, les ondes hertziennes, dont la longueur varie entre plusieurs milliers de mètres et 3 dixièmes de millimètre, nous rencontrons, tout d'abord, l'infrarouge (de 3 dixièmes à 80 cent-millièmes de millimètre) ; le spectre visible (de 80 cent-millièmes à 39 cent-millièmes de millimètre) ; l'ultraviolet (de 39 cent-millièmes à 2 cent-millièmes de millimètre) ; les rayons X (de 2 cent-millièmes à 3 cent-millionièmes de millimètre), et, enfin, plus loin encore, les rayons *gamma* et les rayons cosmiques. On le voit, le spectre visible n'occupe qu'une très faible partie du domaine des radiations.

Signalons, tout de suite, que l'unité employée pour mesurer de si faibles longueurs est l'*angström*, du nom du célèbre physicien suédois, auteur de travaux remarquables sur le spectre solaire. L'*angström* vaut 1 dix-millionième de millimètre. Ainsi l'ultraviolet se place entre 3.900 et 200 *angström*. Pratiquement, nous n'envisagerons que les radiations comprises entre 3.900 et 1.250 *angström*, les radiations ultraviolettes plus

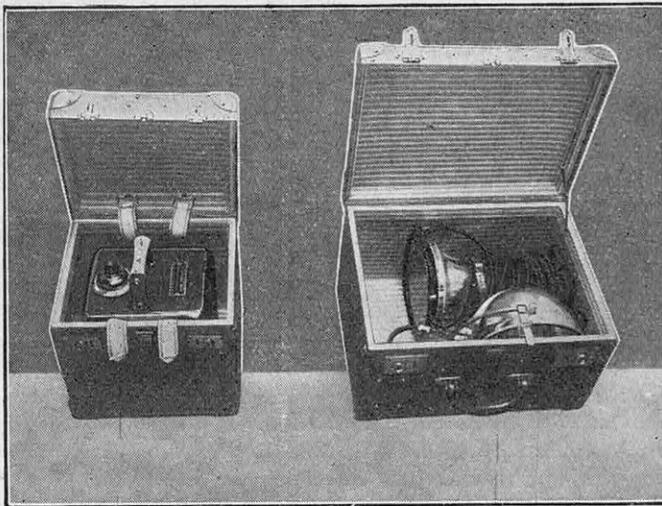


FIG. 1. — LA LAMPE A ULTRAVIOLET « HOME SOLEIL » DANS SA MALLETTE ; A GAUCHE, LE TRANSFORMATEUR

courtes n'ayant pas d'applications pratiques, car leur pouvoir de pénétration est à peu près nul. D'ailleurs, il ne faut pas oublier que ce pouvoir de pénétration de l'ultraviolet est faible, et que quelques substances seulement permettent son passage (quartz, fluorine, cellophane). La peau elle-même arrête la presque totalité de l'ultraviolet.

Les remarquables propriétés de l'ultraviolet

Quant aux propriétés des radiations ultraviolettes, un grand nombre d'entre elles sont connues. Nous avons signalé déjà comment la production de la phosphorescence et de la fluorescence était utilisée pour le contrôle de certaines fabrications industrielles et contre la fraude (1). On emploie pour cela la lumière de Wood (3.650 angström), c'est-à-dire le rayonnement ultraviolet filtré par un verre à base d'oxyde de nickel. Au point de vue chimique, Berthelot a démontré que les rayons ultraviolets pourraient

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 106, page 303.

réaliser toutes les réactions de la synthèse chlorophyllienne, décomposer les sels d'or et d'argent (photographie), provoquer certaines combinaisons, etc.

Mais c'est surtout dans le domaine physiologique que le rayonnement ultraviolet s'est avéré bienfaisant. Il est impossible de donner ici toutes ses actions puissantes et variées sur le corps humain. Signalons, cependant : l'augmentation du taux l'hémoglobine dans le sang ; la prévention ou la guérison du rachitisme ; l'accroissement de l'assimilation du phosphore et du calcium des aliments, ce qui facilite la formation du squelette ; une action favorable sur la croissance ; un effet général tonique ; la diminution de la pression artérielle ; la production de vitamines A et D (1), etc. De plus, tout le monde connaît la pigmentation de la peau produite par l'ultraviolet des rayons solaires, et, enfin, il faut mentionner l'action bactéricide de l'ultraviolet (le bacille de Koch, celui du charbon, sont rapidement détruits) (fig. 2).

Mais, hélas ! tout le monde ne peut aller bénéficier sur place de bains de soleil. Même ceux qui ne manquent pas cette cure bienfaisante n'en profitent guère que quelques semaines par an, et, pour obtenir en un

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 158, page 149.

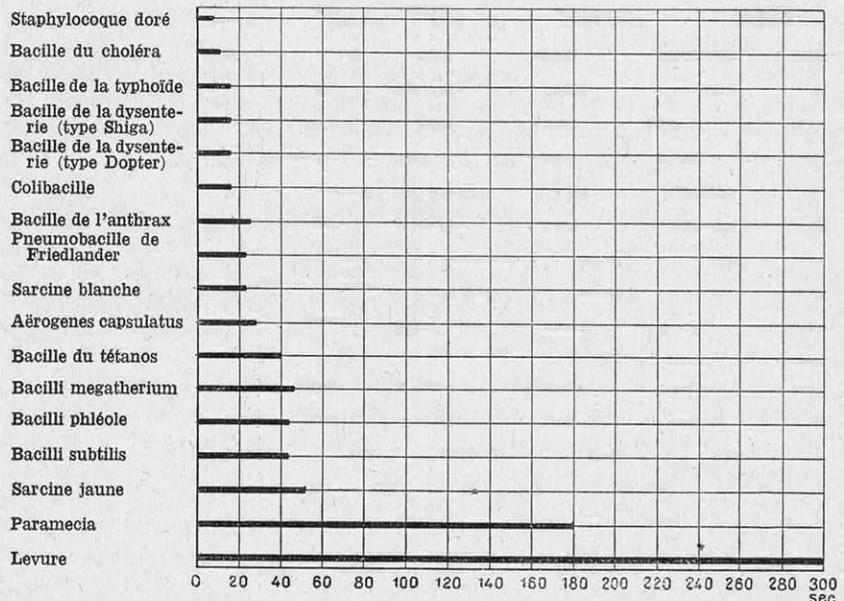


FIG. 2. — GRAPHIQUE MONTRANT AU BOUT DE COMBIEN DE SECONDES LES DIVERS MICROBES SONT DÉTRUITS PAR L'ULTRAVIOLET

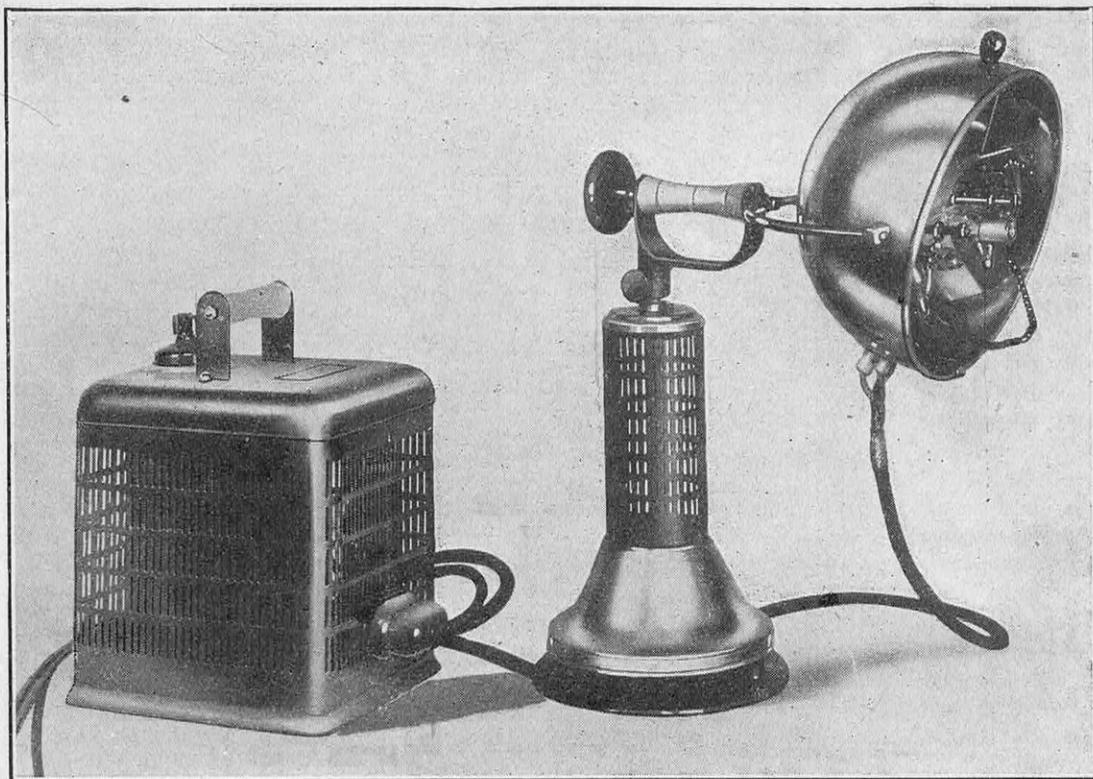


FIG. 3. — LA LAMPE « HOME SOLEIL » EN ÉTAT DE FONCTIONNEMENT

temps aussi court les résultats qui ne sont habituellement atteints qu'en plusieurs mois ou plusieurs années, s'exposent sans modération aux rayons solaires.

Aujourd'hui, cependant, nous pouvons aisément disposer de l'ultraviolet, depuis que l'on sait le produire artificiellement. Parmi les sources de ce rayonnement, la lampe à vapeur de mercure est la plus riche. Cette lampe est, en principe, constituée par un tube de quartz (transparent à l'ultraviolet) contenant du mercure à ses deux extrémités. En reliant ces deux élec-

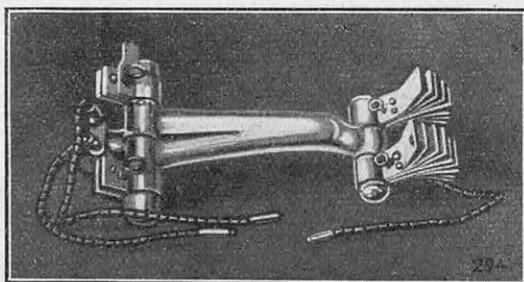


FIG. 4. — LE BRULEUR DE QUARTZ A VAPEUR DE MERCURE GÉNÉRATEUR DES RAYONS ULTRAVIOLETS

trodes de mercure à une source de courant continu et en faisant basculer le tube, le mercure de l'une des branches s'écoule vers l'autre, et, à un certain moment, l'arc jaillit. Le tube étant redressé, l'arc se maintient dans la vapeur de mercure. Signalons, d'ailleurs, que cette lampe merveilleuse a été grandement per-

fectionnée (1). Il n'est plus besoin, aujourd'hui, de la faire basculer pour l'amorcer, et, de plus, on sait en établir qui fonctionnent sur le courant alternatif. Son utilisation ne présente donc pas de difficultés plus grandes que celle d'une vulgaire lampe électrique.

Le bain d'ultraviolet à la portée de tous

Contrairement aux rayons X qui exigent, pour être manipulés impunément, la présence de spécialistes, les rayons ultraviolets de la lampe de quartz sont inoffensifs. Tout au plus, une irradiation trop prolongée pro-

duira-t-elle une sorte de coup de soleil, peu agréable, mais qui disparaîtra de lui-même en quelques jours. Mettre des lunettes, telle est la seule précaution à prendre.

Aussi a-t-on pu envisager de mettre dans les mains de tout le monde une source d'ultra-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 104, page 129.

violet, qui, si elle n'a pas la prétention de remplacer les lampes puissantes des cabinets médicaux, constitue cependant une source d'ultraviolet assez riche pour une irradiation régulière, dont les effets toniques ne tardent pas à se faire sentir.

Cette lampe, peu encombrante, consommant une faible quantité d'énergie, se compose d'un brûleur monté dans un réflecteur supporté par un socle. Suivant qu'il s'agit de courant continu ou alternatif, elle est accompagnée ou non d'un transformateur.

Quant aux méthodes d'irradiation, elles sont diverses. On distingue, en effet : la *douche d'ultraviolet*, qui consiste à ne prendre que de petites doses agissant comme stimulant, en évitant la pigmentation de la peau qui la protégerait contre l'irradiation ; l'*érythème intermittent*, soit un bain plus prolongé tous les trois ou quatre jours ; enfin, le *traitement par pigmentation*, qui consiste à irradier le corps jusqu'à ce que la peau soit complètement « tannée », puis à s'arrêter pour attendre que la peau ait repris sa sensibilité.

Dans le premier cas, on se placera à environ 75 centimètres de la lampe, en exposant le corps successivement sur ses deux faces et ses deux côtés pendant un temps tel, que, le jour suivant, une très légère rougeur de la peau soit perceptible. Il faut, pour cela, une exposition d'environ trois minutes au début.

Ainsi, les cellules de la peau ne se pigmentent pas et celle-ci reste toujours sensible à de faibles doses d'ultraviolet. Sur une peau profondément tannée, les rayons n'ont plus d'action.

Pour la deuxième méthode, l'exposition est plus prolongée, mais on ne répétera le traitement que lorsque la réaction sera

complètement passée, soit, environ, tous les trois ou quatre jours.

Enfin, dans le troisième cas, lorsque le premier érythème est produit, on répète l'exposition après deux ou trois jours, en augmentant l'exposition de deux minutes pour chaque face du corps, puis on se rapproche jusqu'à 45 centimètres. On peut arriver ainsi à trente minutes. Mais, alors, le rayonnement n'a plus d'action, et il faut attendre une quinzaine de jours pour que la peau ait repris sa sensibilité.

On le voit, la technique est très simple.

Ainsi, chacun peut, sans aucune difficulté, avoir chez soi le soleil artificiel, qui, s'il n'a pas la prétention de guérir toutes les maladies, est du moins un puissant agent préventif donnant au corps une résistance accrue. Tous ceux qui sont professionnellement éloignés du soleil, tous ceux qui cherchent à améliorer leurs conditions physiques et, par suite, intellectuelles trouvent dans la lampe de quartz un secours efficace.

JEAN MARIVAL.

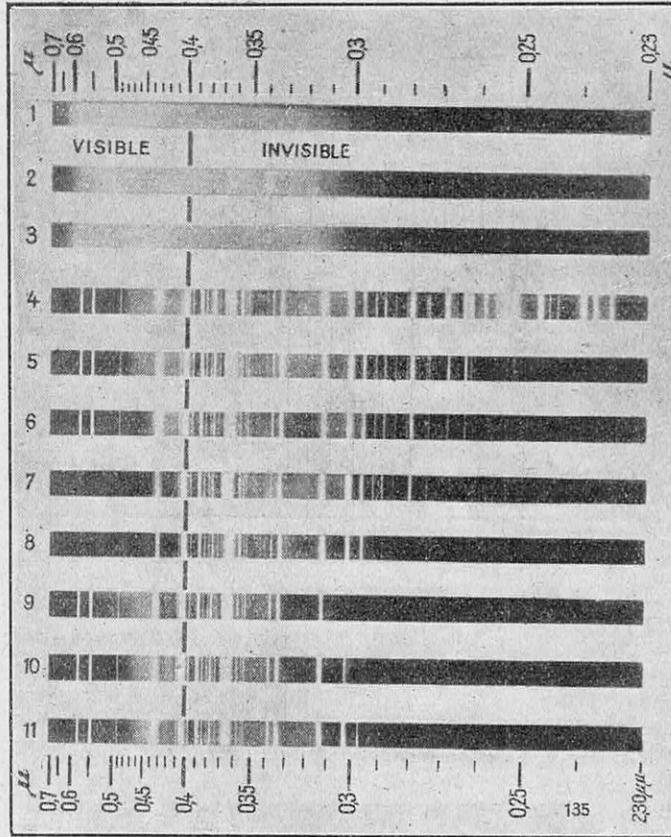


FIG. 5. — RADIATIONS ÉMISES PAR DIVERSES SOURCES DE LUMIÈRE COMPARÉES AU SPECTRE SOLAIRE

En haut et en bas, échelle des longueurs d'onde en μ . (millièmes de millimètre) ; 1, lumière solaire en pleine ; 2, lampe à arc de charbons ; 3, lampe Sollux ; 4, lampe de quartz à vapeur de mercure soleil artificiel ; 5, 6, 7, 8, la même, filtrée par des verres Uviol ; 9, filtrée à travers un verre à vitre ; 10, à travers du celluloid ; 11, à travers du mica.

CHEZ LES CONSTRUCTEURS DE POSTES DE T. S. F.

Un récepteur de T. S. F. à commande vraiment unique

ON a un peu trop abusé, ces dernières années, du terme « commande unique » appliqué aux récepteurs de T. S. F. En effet, si, dans les changeurs de fréquence, on a condensé sur un seul bouton le réglage des condensateurs d'accord et d'hétérodyne, il n'en restait pas moins que le passage des grandes aux petites ondes se faisait par la manœuvre d'une clef ou d'un autre bouton, que le volume du son était également réglé à part. Il restait donc, en tout, trois boutons.

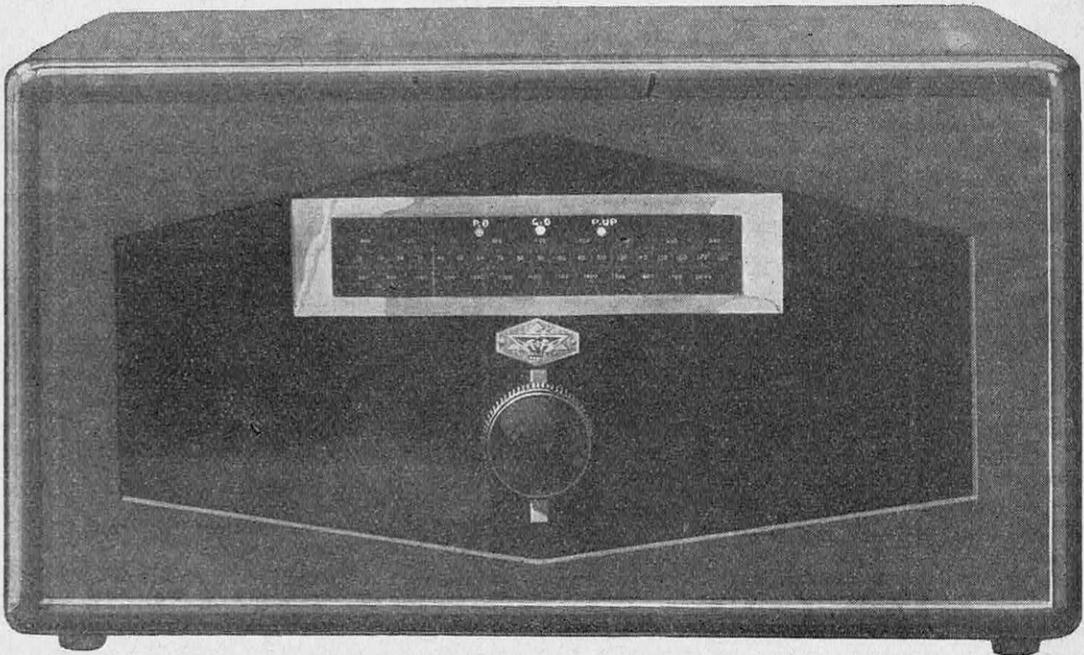
Cependant, sur la photographie ci-dessous, montrant le panneau avant d'un poste qui fut remarqué au dernier Salon de la T. S. F., on n'aperçoit qu'un seul bouton de commande, au centre, sous une fenêtre rectangulaire derrière laquelle apparaissent trois échelles graduées. Disons immédiatement que deux de ces échelles sont graduées en longueurs d'ondes (petites ondes et grandes ondes) et la troisième, de 0 à 180.

Au-dessus de ces échelles apparaissent plusieurs indications ; ainsi un poste-secteur portera trois repères : *G. O.*, *P. O.*, *Pick up*.

Un poste alimenté par accumulateurs en portera six : *G. O.*, *P. O.*, *Mesure 4 v*, *Mesure 120 v*, *Charge 4 v*, *Charge 120 v*. Dans ce cas, un voltmètre est situé sur le panneau avant, au-dessus de la fenêtre rectangulaire. Or, suivant la position du bouton unique de réglage, un de ces repères est éclairé, montrant ainsi quelles fonctions les organes du poste sont prêts à remplir dans ce cas. Ainsi, par la manœuvre de cet unique bouton, on peut : régler les condensateurs, passer de *G. O.* aux *P. O.* et inversement, passer à la marche sur pick-up, et, enfin, pour l'alimentation par batteries, mesurer leur tension et les recharges.

Et le réglage de la puissance ? dira-t-on. Le même bouton le réalise. Il suffit de le manœuvrer de haut en bas ou de bas en haut.

Ce tour de force de mécanique est cependant bien simplement réalisé. Voici le principe du dispositif imaginé. Le bouton de manœuvre est fixé à l'extrémité d'une tige, dont l'autre extrémité comporte deux pignons d'embrayage. Un ressort ramène constamment la tige vers l'avant du poste, de sorte que l'embrayage se fait sur un disque commandant les condensateurs (remarquer que la différence des diamètres du pignon



VUE DU PANNEAU AVANT DU RÉCEPTEUR A COMMANDE UNIQUE

et du disque réalise une importante démultiplication). Si, au contraire, nous enfonçons le bouton, l'embrayage se fait vers l'arrière, sur un combinateur qui permet de passer des G. O. aux P. O., etc.

En lâchant le bouton, celui-ci revient dans sa position première et peut, à nouveau, commander les condensateurs.

Enfin, en déplaçant le bouton de bas en haut ou de haut en bas, on agit sur un potentiomètre, qui règle la puissance d'audition.

Ce bloc à commande unique complète heureusement la gamme des appareils « super moduladynes » à 5, 6, 7 lampes, alimentés par le secteur ou par accumulateurs, que construisent MM. Moreau et C^{ie}, et qui garantissent le maximum de puissance, de fidélité et de sélectivité dans les auditions.

MOREAU & C^{ie}, 5, rue Edmond-Roger, Paris 15^e.

Un changeur de fréquence moderne et facile à monter

LE dernier Salon de la T.S.F. a montré avec évidence qu'aujourd'hui, on peut, en toute confiance, faire l'acquisition d'un poste de T. S. F. de réglage très simple; alimentation totale par le secteur, chauffage indirect, fidélité de reproduction sont devenus la règle chez tous les constructeurs. De plus, avec le prix d'un bon récepteur d'il y a quelques années, on peut prétendre bénéficier actuellement des derniers perfectionnements de la technique.

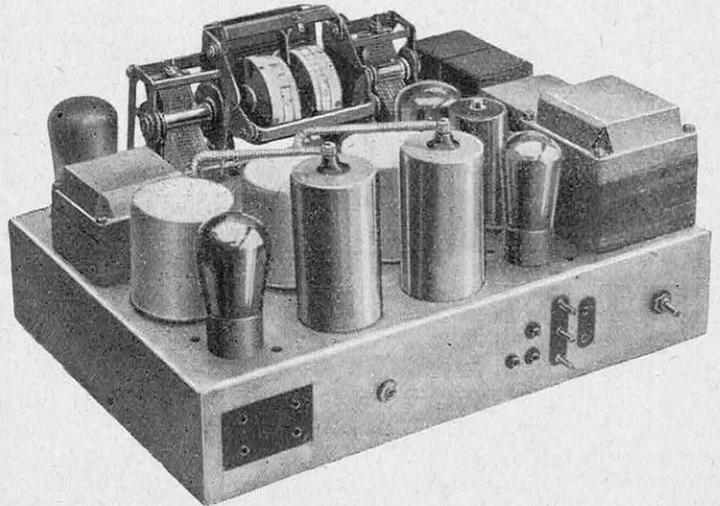
Toutefois, nombreux sont encore les amateurs qui désirent monter eux-mêmes leur poste. Cette opération s'est, elle aussi, bien simplifiée. Ainsi, il est très facile de construire le superhétérodyne dont le châssis est représenté ci-dessus, et d'obtenir, à bon marché, un récepteur de haute qualité.

Ce récepteur, fourni sur châssis métallique, antimagnétique, est percé d'avance et les pièces se trouvent toutes montées sur le châssis, la mise en place de chaque organe étant étudiée d'avance, afin qu'il n'y ait aucun effet de capacité et d'induction à redouter. On sait que ceci est d'une importance capitale dans la construction des postes secteur. L'amateur n'aura donc qu'à établir les connexions d'après le plan de câblage grandeur nature qui lui sera fourni.

Ce poste, qui peut recevoir les émissions européennes dans d'excellentes conditions, fonctionne sur cadre ou sur petite antenne intérieure. A Paris et dans les grands centres industriels, la réception sur cadre donne de meilleurs résultats, par suite de l'augmen-

tation de la sélectivité inhérente à la direction du cadre. Le montage comprend les six lampes suivantes : une bigrille, un écran à pente variable, un écran à grande pente, une détectrice, une penthode de puissance et une valve. Fonctionnement sur le secteur alternatif 110, 130, 220 ou 240 volts.

Le changement de fréquence est assuré par la lampe bigrille oscillatrice. Les courants moyenne fréquence, qui résultent de l'interférence des courants induits dans le collecteur d'ondes avec ceux qui sont émis par l'oscillatrice, sont amplifiés en deux étages moyenne fréquence, dont les transformateurs sont particulièrement étudiés. Ils constituent un filtre de bande primaire et secondaire accordé sur 140 kilocycles.



CHASSIS DU CHANGEUR DE FRÉQUENCE « RADIO-SOURCE »

Les montages modernes à filtres de bande ont comme effet d'annuler totalement les interférences propres aux montages ordinaires à changement de fréquence.

L'amplification moyenne fréquence est assurée par les deux lampes à écran de grille ; comme on l'a vu, on utilise ici les derniers perfectionnements des lampes à pente variable et à grande pente. La basse fréquence fournit un volume de son suffisant, sans aucune distorsion, grâce à un transformateur en tôles au silicium.

Enfin, un transformateur de haute qualité assure la liaison entre la lampe de sortie et la bobine mobile du haut-parleur dynamique, ce transformateur étant accordé aux impédances des lampes et du dynamique.

Ajoutons que l'alimentation, le filtrage et les condensateurs électrochimiques ont été étudiés pour assurer au montage une grande sensibilité et sélectivité.

Un schéma fort clair et précis est mis à la disposition des sans-filistes qui désireraient monter ce récepteur remarquable.

RADIO-SOURCE, 82, avenue Parmentier, Paris-11^e J. M.

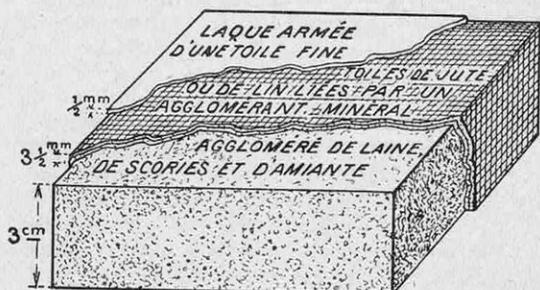
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Substance absolument ignifuge

LE lakarmé est un composé de fibres végétales, agglomérées entre elles au moyen d'un agglomérant minéral, en ce qui concerne la couche extérieure. Celle-ci, qui devient extrêmement dure, sort absolument lisse du moule et se prête admirablement à la



COMMENT EST CONSTITUÉ LE « LAKARMÉ »

finition par l'emploi de laques cellulosiques.

La couche intérieure, composée d'ouates de scories (baillisol), est traitée de façon spéciale et séparée de la couche extérieure par des toiles de lin où de jute liées par un agglomérant minéral.

Le produit ainsi obtenu est absolument ignifuge, et des expériences comparatives, effectuées sur des cabanes constituées l'une en simple bois ignifugé et l'autre en lakarmé, ont donné les résultats suivants :

On avait disposé dans les deux cabanes la même quantité de combustible : la cabane en bois ignifugé brûla en six minutes. Au bout de quarante minutes, la cabane en lakarmé ne brûlait pas encore, bien que la température intérieure eût atteint 960°.

Ces chiffres sont assez éloquents et montrent tout le bénéfice que l'on peut retirer, au point de vue de la sécurité, de l'emploi du lakarmé.

Les applications du lakarmé sont multiples. On l'utilise couramment sur les paquebots, où il donne les meilleurs résultats, et partout où l'on veut assurer une incombustibilité absolue, tout en ayant la possibilité d'obtenir les effets décoratifs les plus heureux.

Où le café se fait tout seul

FAIRE du bon café est une opération plus difficile qu'il n'y paraît tout d'abord.

Le dosage de la poudre, le réglage de la température de l'eau influent considérablement, en effet, sur l'arome du breuvage préparé. C'est pourquoi nombreuses sont les solutions qui ont été apportées à ce petit problème domestique. Celle que nous signalons aujourd'hui réalise, peut-on dire, l'automatisme intégral dans la préparation du café. Il suffit, en effet, de mettre la quantité de poudre voulue dans le tamis prévu pour cela, de verser dans la cafetière une quantité d'eau correspondante, d'y placer le tamis et de placer le tout sur le feu, après avoir fermé le couvercle. Dès que l'eau bout, la pression de la vapeur formée — qui, d'ailleurs, imprègne la poudre — la fait monter par le tube central. Elle vient alors se déverser sur la poudre et, automatiquement, le café se prépare. Un tout petit feu suffit pendant huit à dix minutes, pour terminer l'opération. Une seule précaution à prendre : il faut que l'eau, dans la cafetière, dépasse l'orifice intérieur du bec pour que la vapeur ne puisse s'échapper à l'extérieur et oblige l'eau à monter dans le tube central pour se déverser sur la poudre.

Enfin, on laisse reposer deux minutes pour que le liquide soit complètement passé dans le récipient, et la cafetière est alors utilisée comme une élégante verseuse.

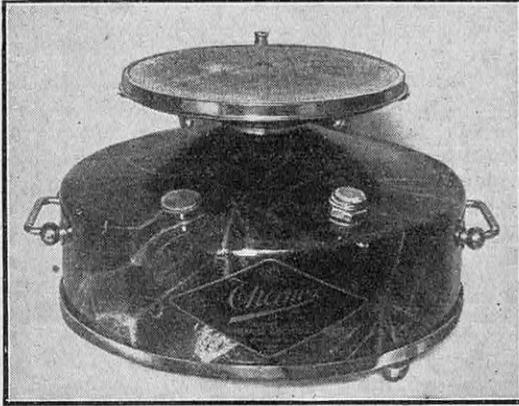


ENSEMBLE DE LA CAFETIÈRE AUTOMATIQUE. A DROITE, LE SYSTÈME INTÉRIEUR : TAMIS, TUBE, ETC.

Le chauffage continu par catalyse

Nous avons eu l'occasion d'entretenir précédemment nos lecteurs de la très curieuse invention du chauffage par catalyse, due à M. Louis Lumière, l'inventeur du cinématographe et de la photographie en couleurs.

Nous rappellerons que le principe de cette



LE RÉCHAUD « THERM'X » POUR CHAUFFAGE CONTINU PAR CATALYSE

invention consiste dans la combinaison, avec dégagement de chaleur, des vapeurs d'essence de pétrole avec l'oxygène de l'air, combinaison réalisée en présence du platine agissant comme agent catalyseur. Ainsi, cette combinaison a lieu à une température notablement inférieure à la température d'inflammation spontanée des vapeurs d'essence. Ce mode de chauffage présente donc des qualités de sécurité tout à fait remarquables.

Un nouveau progrès vient d'être réalisé dans ce mode de chauffage : la Société lyonnaise des Réchauds catalytiques *Therm'x*, qui exploite en exclusivité les brevets Lumière et Herck, vient de réaliser un modèle qui permet un fonctionnement ininterrompu, sans aucune surveillance ni aucun soin, pendant toute une semaine, sans rechargement.

Un tel appareil, fournissant 650 grandes calories par heure environ, mesure seulement 46 centimètres de diamètre et 31 centimètres de hauteur, et ne pèse que 22 kilogrammes, y compris sa charge pour toute une semaine. Pour un appareil capable de chauffer une pièce d'environ 80 mètres cubes, se rend-on compte des dimensions et poids extrêmement réduits qu'il présente ?

Cet appareil, qui n'est relié à aucun tuyau ni canalisation, qui ne dégage aucune odeur ni aucun gaz nocif, qui ne produit ni poussières ni cendres et fonctionne sans bruit, est essentiellement mobile, étant pourvu de petits pieds à rotule sphérique et à billes qui permettent le déplacement sans aucun effort.

La possibilité de laisser en toute tranquil-

lité, sans aucun soin ni aucune surveillance, un appareil de chauffage en fonctionnement pendant toute une semaine (avec facilité, si l'on veut, d'en arrêter volontairement le fonctionnement à tout instant) le rend extrêmement intéressant pour toutes les personnes désirant retrouver à une température agréable des pièces d'habitation d'où elles sont obligées de s'absenter pendant plusieurs jours, par exemple des bureaux fermés pendant la durée de repos de la semaine anglaise, des cabinets médicaux temporaires, etc. Et, ce qui ne gâte rien, il faut ajouter que ce mode de chauffage est très économique.

Une innovation dans le cycle

La bicyclette n'a guère subi de modifications importantes depuis le jour où les pneumatiques et les roulements à billes lui ont donné la forme actuelle. Les résultats obtenus avec la machine ordinaire sont, d'ailleurs, remarquables, et il paraît difficile de les améliorer encore. Cependant, rien n'est définitif, et, si l'on veut bien excepter le côté performances et courses, il faut bien reconnaître que le vélo, tel qu'il existe aujourd'hui, est loin d'offrir tout le confort et l'hygiène désirables, car la position du corps, les bras en avant, comprime la cage thoracique. D'autre part, il est également évident qu'on ne peut aisément éviter l'accident résultant du choc de la roue avant contre un obstacle.

Une originale conception de la bicyclette de demain paraît résoudre tous les problèmes de la sécurité et de l'hygiène. Certes, l'œil n'est pas accoutumé à l'aspect de ce *velocino*, où le guidon est placé à l'arrière du corps, où le cycliste est assis comme dans un fauteuil, la petite roue avant laissant entièrement libres les jambes, soit pour monter, soit pour descendre, soit pour se dégager au mouvement d'une chute. Mais ceux qui l'ont imaginé semblent convaincus des



UNE PROMÈNADE A « VELOCINO »

qualités de cet appareil. Son encombrement, bien inférieur à celui d'une bicyclette ordinaire (environ la moitié), et son poids, de 8 à 9 kilogrammes, permettent de le transporter aisément et de le loger partout avec facilité.

En résumé, c'est là un nouveau moyen de locomotion à deux roues, agréable, qui n'exige aucun apprentissage pour sa conduite et qui assure une vitesse de 15 à 20 kilomètres à l'heure sans effort. Il est facile d'imaginer les avantages d'un tel dispositif en se plaçant dans les diverses circonstances où se trouve le cycliste.

De bons moteurs à deux temps pour motocyclettes et bicyclettes

LES moteurs de motocyclettes doivent être particulièrement robustes, car ils sont soumis à un régime sévère, et légers, pour ne pas alourdir outre mesure la machine.

Parmi ceux présentés, cette année, au Salon de l'Automobile, les moteurs Aubier et Dunne méritent de retenir particulièrement l'attention. Nous signalerons spécialement les points suivants dans leur construction. Le cylindre est en aluminium, avec une chemise en acier, et son refroidissement est assuré par la conductibilité thermique de l'aluminium, environ quatre fois supérieure à celle de la fonte. Certes, la mise au point du chemisage de l'acier a exigé de longues études, mais aujourd'hui cette opération est parfaitement réalisée. Cette chemise est trempée de façon à présenter le minimum d'usure par suite du frottement contre le piston. Celui-ci, en aluminium, comporte deux segments d'étanchéité.

Voici les divers types de moteurs présentés au Salon par Aubier et Dunne :

Un nouveau moteur 500 centimètres cubes, 2 temps, 2 cylindres, pour motos, triporteurs, aviettes, etc. ;

Un 250 centimètres cubes, 2 temps, pour moto utilitaire. C'est un moteur à deux échappements, à volant magnétique, à carburateur A. M. A. C. Sur moto, il permet

d'atteindre 90 à 95 kilomètres à l'heure ;

Deux types de moteurs de 100 centimètres cubes. Le premier, pour moto légère, comporte une boîte de vitesse. Il assure une vitesse de 70 kilomètres à l'heure et permet de monter toutes les côtes. Le second, spécial pour vélomoteur, limité au poids de 30 kilogrammes et à la vitesse de 30 kilomètres à l'heure, et à débrayage facultatif. Il permet de monter les côtes de 18 % sans faire usage des pédales. Il semble, d'ailleurs, qu'au point de vue technique exiger deux vitesses sur un vélomoteur déjà très démultiplié, pour satisfaire à la condition de 30 kilomètres à l'heure, est un non-sens.

En résumé, c'est toute une gamme de moteurs bien étudiés qui est ainsi réalisée.

En résumé, c'est toute une gamme de moteurs bien étudiés qui est ainsi réalisée.

Le lavage de l'auto pratique et économique

JUSQU'À présent, vous considérez comme une corvée le lavage de votre voiture. Aussi, le plus souvent, rouliez-vous avec une auto sale. Aujourd'hui, on peut avoir rapidement, sans peine, et pour une dépense insignifiante, une voiture toujours propre et brillante.

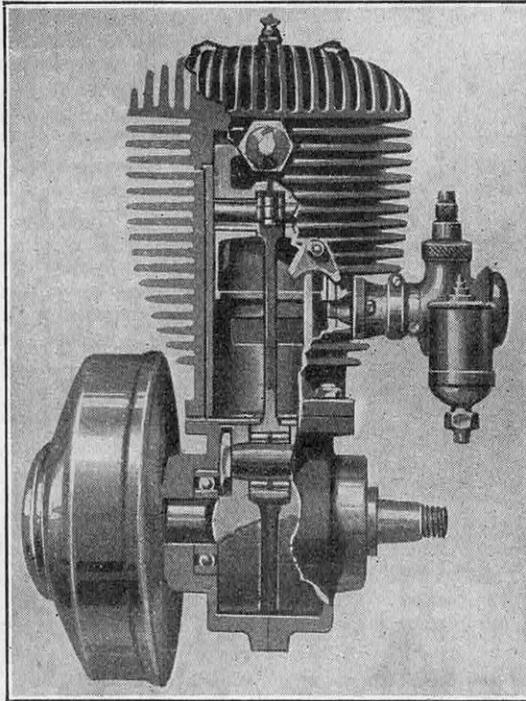
A l'aide d'un pulvérisateur spécialement étudié, aspergez votre voiture de « Vulite », même si

elle est couverte de boue. Cela vous demandera cinq minutes. Essuyez-la ensuite avec des chiffons et votre voiture est propre.

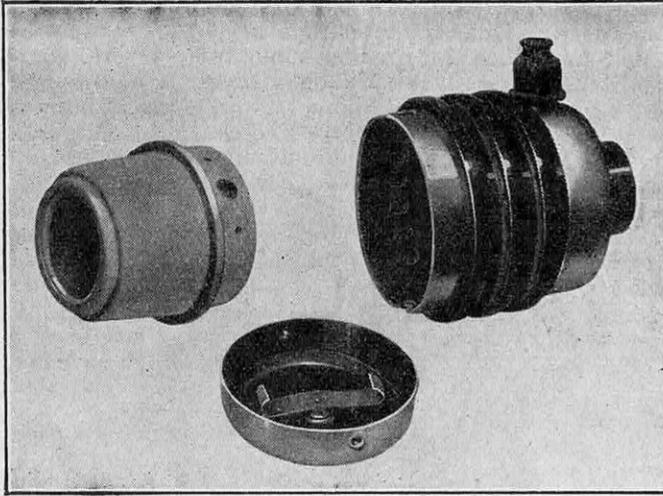
L'eau abîme une auto, ce produit, au contraire, conserve les peintures quelles qu'elles soient. Une carrosserie lavée ainsi garde indéfiniment son brillant et ne peut se rayer, la boue imprégnée de ce produit n'étant plus abrasive.

Présentez-vous avec une voiture sale à la « Vulite » ; en dix minutes, sous vos yeux, elle sera rendue propre et brillante, et cela gratuitement, sans que vous soyez aucunement obligé d'acheter le produit.

Les automobilistes qui ne peuvent s'y rendre peuvent demander un bidon de « Vulite » de 2 litres, suffisant pour soixante lavages, et le pulvérisateur spécial, en se recommandant de *La Science et la Vie*. Le



COUPE PARTIELLE LONGITUDINALE DU MOTEUR « AUBIER ET DUNNE », 250 CM³, S. P.



L'OSONATOR « GAZDA », POUR AUTOMOBILES

tout n'est rigoureusement payable qu'après satisfaction complète; sinon, il suffit de retourner le bidon, même vide, et la pompe, par colis postal aux frais de la firme. L'essai n'entraîne donc l'automobiliste à aucune espèce de dépense.

Il faut humidifier l'air aspiré par le moteur d'automobile

Tous les automobilistes ont remarqué que, lorsqu'ils traversent une forêt ou qu'ils roulent par temps très brumeux, manifestement le moteur *tire mieux*.

Des essais contrôlés, de façon très précise, ont également démontré que la consommation d'essence est relativement moindre dans les contrées humides que dans les régions desséchées et tropicales. La présence de la vapeur d'eau dans l'air a donc une nette influence sur les phénomènes de carburation.

M. A. Gazda a utilisé ces observations pour réaliser, de manière constante et contrôlée : *l'humidification de l'air absorbé par le moteur*. Durant l'explosion, les constituants de la vapeur d'eau : oxygène et hydrogène, sont dissociés, la combustion est plus complète et on évite les dépôts charbonneux.

De plus, le *reglage d'humidification doit être fait automatiquement*, sans intervention du conducteur.

L'Ozonator Gazda, de pose très simple, s'adaptant directement au carburateur comme les classiques filtres à air, résoud ce problème. Il comprend un corps métallique en aluminium inoxy-

dable, percé de lumières circulaires pour le passage de l'air aspiré. Il contient à l'intérieur un manchon en aluminium constituant une chambre d'eau circulaire fermée au centre par un diaphragme en terre cuite spéciale. Ce manchon en terre cuite extrêmement poreuse rappelle, en tous points, l'alcaraza bien connu de tous.

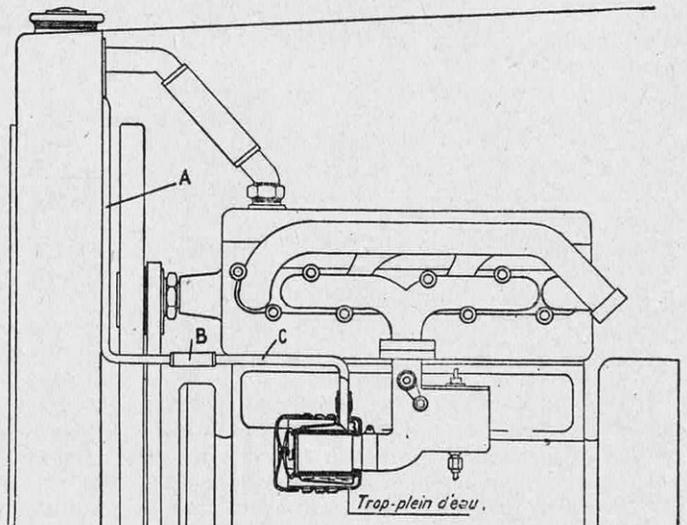
L'air aspiré traverse les lumières circulaires et passe ensuite sur les parois extérieures et graissées du corps intérieur en aluminium. Débarrassé de ses poussières et impuretés, l'air subit alors une humidification régulière dans le manchon en terre cuite. La chambre d'eau qui entoure ce manchon communique avec la partie supérieure du radiateur au moyen du tube de trop

plein habituel qui est raccordé avec elle, au lieu d'être ouvert à l'air libre. Il se forme ainsi à l'intérieur du diaphragme un brouillard constant et continu. L'air qui parvient au carburateur est pur et saturé de vapeur d'eau. Ceci sans que le conducteur ait à s'en préoccuper.

On remarque, immédiatement, une augmentation de souplesse, plus de puissance, des reprises nettement plus franches et une aptitude toute particulière à tenir la prise directe.

Plus d'auto-allumage, de cliquetis, de cognements : une culasse et des bougies toujours propres.

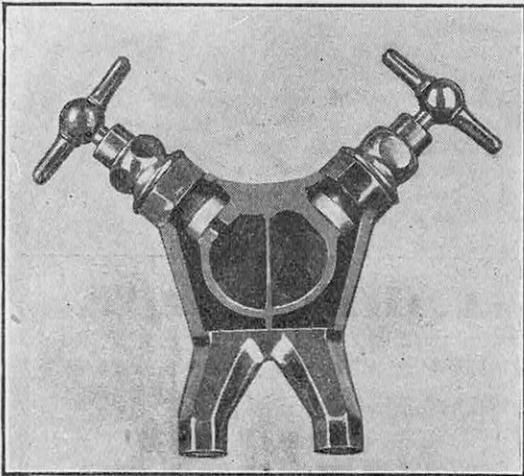
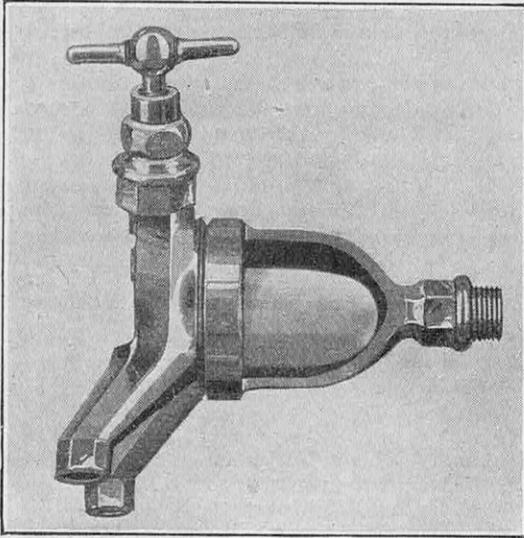
Un bon filtre à air est indispensable sur le moteur. Cet appareil vous procurera, en même temps, une économie d'essence de 15 à 25 %, ce qui vous permettra, d'ailleurs, de récupérer très rapidement son prix d'achat.



L'OSONATOR ADAPTÉ AU CARBURATEUR DU MOTEUR

L'eau brute et l'eau filtrée sur le même robinet

LES photographies ci-dessous représentent, vu de face et de profil, un robinet, dont certaines parties ont été sciées pour en montrer l'intérieur. Comme on le voit, ce robinet est double. Par sa partie



COUPES PARTIELLES, DE PROFIL ET DE FACE,
DU DOUBLE ROBINET « SENÉE »

On voit, en haut, la bougie filtrante qui est constamment lavée par l'eau brute de la ville.

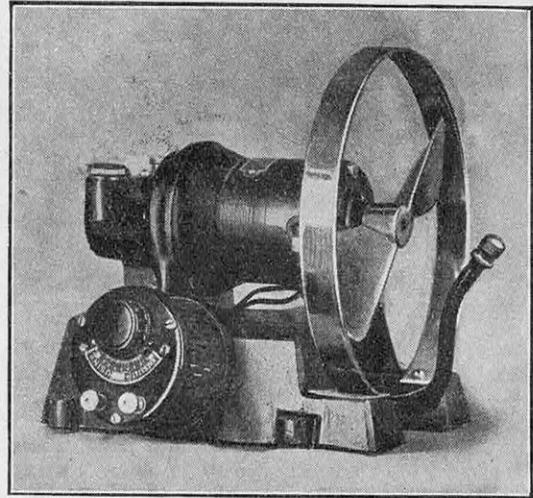
gauche, il débite l'eau brute de la ville; par sa partie droite, l'eau qui a traversé le filtre en porcelaine spéciale, visible sur la vue de profil. Cette porcelaine d'amiante présente le maximum de sécurité, car le diamètre de ses pores est compris entre 6 et 10 dix-millièmes de millimètre. Elle assure une excellente filtration de l'eau. De plus, comme chaque fois

que l'on tire de l'eau brute, celle-ci tourbillonne autour du filtre, ce dernier est automatiquement nettoyé. Ainsi aucune accumulation de microbes, aucun bouillon de culture ne peuvent se former sur la porcelaine. L'entretien du filtre est donc absolument nul.

La pose de l'appareil est extrêmement simple; il se visse à la place de n'importe quel robinet.

Pour assainir rapidement toute atmosphère confinée

A la fois ventilateur et projecteur de liquide assainisseur, le petit appareil ci-dessous permet de rendre rapidement à une atmosphère confinée toutes les qualités de l'air pur. Il se compose, en effet,



L'APPAREIL ASSAINISSEUR « EOLIN »

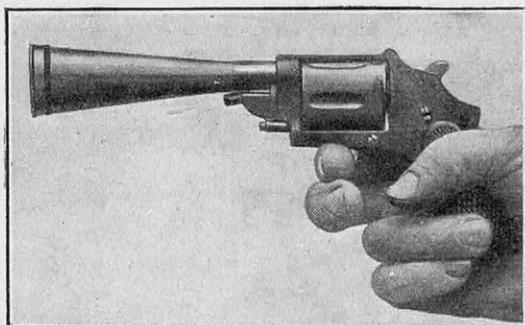
d'un socle creux où l'on peut verser un liquide antiseptique ou un parfum quelconque. Sur ce socle est fixé un petit moteur électrique actionnant une hélice à deux pales. À l'autre extrémité de l'arbre portant l'hélice et le moteur se trouve un minuscule compresseur centrifuge, qui envoie de l'air comprimé au-dessus de la surface du liquide. Celui-ci est alors chassé dans le tube vaporisateur, qui vient déboucher devant le ventilateur, et, comme l'air comprimé y est amené également par un petit tube, le liquide est finement vaporisé. Le courant d'air produit par l'hélice diffuse le liquide vaporisé sur une grande surface. Ainsi, dans toutes les salles publiques (théâtres, cinémas, cafés, hôtels, bureaux, etc.), l'atmosphère peut être rapidement débarrassée de ses germes nocifs.

Aux colonies notamment, on pourra pulvériser des liquides destructeurs des insectes propagateurs des fièvres, et assurer, par conséquent, le renouvellement de l'air des habitations sans craindre les piqures.

Enfin, un rhéostat permet de régler la vitesse de l'hélice. Lorsque le moteur tourne assez lentement, le compresseur se désamorce et l'appareil devient un simple ventilateur. Ajoutons que l'appareil humidifie également l'air des appartements trop asséché par le chauffage central. Quant à l'entretien, il est à peu près nul : une goutte d'huile tous les mois aux deux ou trois points voulus, et c'est tout.

Le revolver « sympathique »

SOUS ce titre, l'inventeur désigne un revolver dont l'effet ne peut être mortel, mais, cependant, capable de mettre dans l'impossibilité de nuire, pendant dix minutes, le malfaiteur le mieux armé. Comme on le



UN COUP DE CE REVOLVER NE TUE PAS, MAIS ENGOURDIT LA PERSONNE TOUCHÉE PENDANT DIX MINUTES

voit, son aspect extérieur le fait ressembler à un revolver ordinaire, dont le canon aurait une forme évasée.

La personne visée, au moment où on fait partir le coup, éprouve une sorte de coup de

poing, ou, plutôt, ressent l'impression d'un puissant jet d'eau qui l'aveugle et la repousse. En même temps, elle se trouve colorée en blanc des pieds à la tête et engourdie pour dix minutes, par la projection d'air et de poudre.

Cet appareil n'est cependant pas un revolver à gaz toxique, dont l'emploi est, on le sait, interdit. C'est donc une arme absolument défensive, ou pouvant être utilisée par la police. Les cartouches, au nombre de cinq, sont placées dans le barillet du revolver. Au moment du tir, une poudre blanche est violemment projetée, en une nappe de de 1 m 50 de diamètre, à 1 mètre de distance. Jusqu'à 3 mètres environ, l'efficacité est absolue. L'explosion a lieu dans le barillet et la détente se poursuit dans le canon. Ajoutons, enfin, que l'on peut tirer ainsi cinq coups en moins de vingt secondes !

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « à côté » de la Science

Substance ignifuge : LES LAQUES DE FRANCE, 12-14, rue Béranger, Boulogne-Billancourt (Seine).

Cafetière automatique : M. A. FARGES, 3, rue Crillon, Paris (4^e).

Chauffage par catalyse : ETAB. THERMIX, 2 bis, Montée-des-Soldats, à Lyon-Saint-Clair (Rhône).

Le Velocino : SOCIÉTÉ S. A. F. E., Cycles Vélocino, P. O. Box 228, Bruxelles (Belgique).

Moteurs à deux temps : MOTEURS AUBIER & DUNNE, Saint-Amand-les-Eaux (Nord).

Lavage de l'auto : M. BLOCH, 13, rue d'Enghien, Paris (10^e).

Ozonator Gazda : ETAB. GAZDA, 45, rue de la République, Puteaux (Seine).

Robinet-filtre : M. SENÉE, 49, rue de la Chine, Paris (20^e).

Assainisseurs : M. L. MOUSSARD, 142, rue Jean-Jaurès, Puteaux (Seine).

Revolver sympathique : M. J. DIOU, 17, rue des Bons-Plants, Montreuil-sous-Bois (Seine).

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an 45 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

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, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affran-	{ 1 an 80 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an 70 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Belles carrières pour hommes jeunes ! et ambitieux !

LES carrières libérales, administratives ou techniques, sont encombrées. Seules, les carrières commerciales offrent encore, aux jeunes hommes ambitieux et travailleurs, des situations d'avenir. Si vous le voulez, vous pouvez y réussir.

Cela dépend entièrement de vous. Vous pouvez gagner de 3.000 francs à 8.000 francs par mois si vous connaissez votre métier à fond, avec toutes ses finesses ; en un mot, mieux que les autres. 90 % des employés ne sont que des bons travailleurs moyens, qui mènent une existence médiocre, sans être sûrs du lendemain. Par contre, les 10 autres, qui ont travaillé davantage pour apprendre à fond leur métier, occupent les meilleures places, et gagnent largement leur vie.

Quelle que soit votre occupation actuelle, sans quitter votre emploi, en travaillant une heure par jour, le soir ou pendant vos loisirs, vous pouvez apprendre ou vous perfectionner, et devenir un excellent Vendeur, Chef de publicité, Chef de vente, Directeur commercial, Comptable ou Chef-comptable. Toutes les grandes entreprises recher-

chent, pour ces postes, des employés de valeur qui constituent les cadres commerciaux des entreprises.

Notre enseignement a été créé et mis au point par un groupe d'industriels et de commerçants et les meilleurs spécialistes de chaque question. Le programme en a été approuvé par les chefs des plus grosses entreprises. C'est dire que les élèves qui en ont suivi les cours seront, dans les firmes françaises, particulièrement appréciés.

Pour vous rendre compte des possibilités d'avenir que vous offre notre enseignement, demandez notre brochure n° 5 en nous retournant le bon ci-dessous.

BON A DÉCOUPER

Veillez m'adresser votre brochure n° 5.
Je m'intéresse aux cours suivants (rayer ce qui ne convient pas) :

**Cours de vente, Directeur commercial,
Chef de vente, Comptable,
Chef de publicité, Chef-comptable.**

Nom :

Adresse :

UNIVERSITÉ DES SCIENCES COMMERCIALES

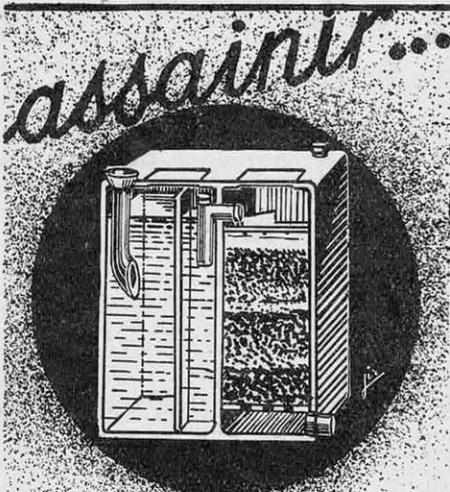
8, rue Saint-Augustin
PARIS



Tél. : Central 24-12
Gutenb. 50-35

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

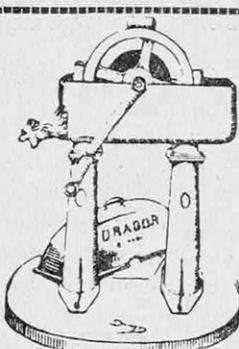
H. Boettcher Fils
 Ingénieur - Conseil PARIS
 21, Rue Cambon



SEPTICOS
la fosse septique moderne

Qui assure une épuration **COMPLÈTE** des matières de water-closets. ■ Le liquide épuré, sortant du filtre, **EST CLAIR, INCOLORE, INODORE.**

SOC. FRANC. D'ÉPURATION BIOLOGIQUE
 44, rue de Lisbonne, PARIS - Tél. : Laborde 04-00



DRAGOR

Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds. A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au 1^{er} tour de manivelle. Actionnés par un enfant à 100 m. de profondeur. - Incongelabilité absolue. - Tous roulements à billes. - Contrairement aux autres systèmes n'utilise pas de poulie de fond. - Donné 2 mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans.**

Élévateurs DRAGOR
 LE MANS (Sarthe)
 Pour la Belgique :
 39, allée Verte - Bruxelles

Voir article, n° 83, page 446.

LE CULOT A. M.



Breveté S. G. D. G.
 en FRANCE et à l'ÉTRANGER,
 mondialement connu, le seul dispositif évitant radicalement l'encrassement des bougies, en double la durée, se fait pour tous pas.

Pas 18-150. ... Frs : **10** »
 Tous autres pas.. — **11** »

MÉTALLER & C^{ie}, 54, r. Louis-Blanc à COURBEVOIE (Seine)

TOUT POUR LE JARDIN

L'ARROSEUR

IDÉAL 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 indéformable.

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^s GUILBERT, Tél. Molitor 17-76

Notice franco sur demande

160, Av. de la Reine, BOULOGNE 5^e/SEINE



La Cafetière Percolateur

"PERCO"

fait le café seule et lui conserve tout son arôme

La plus simple, la plus jolie la meilleur marché des cafetières automatiques

CATALOGUE FRANCO

Appareils Ménagers

"STRIDA", 3, rue Crillon, Paris (IV^e)



TRÉSORS CACHÉS

Tous ceux qui désirent connaître le secret du pendule et des corps radiants nous demanderont la notice du "MAGNETIC REVEALATOR" contre 2 francs en timbres. Permet de découvrir sources gisements trésors, minerais etc.

SWEETS FRÈRES Dep^t 52
 36^{te} RUE DE LA TOUR D'AUVERGNE, PARIS 9^e

INVENTEURS
 Pour vos
BREVETS

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

DECALAMINEUR AUTOMATIQUE

+ de CV
PUISSANCE

- d'ESSENCE
ECONOMIE

**OZONATOR
GAZDA**

APPAREIL A VAPEUR D'EAU
1 brev. 2.281.276 et en tous pays

-- LE -- **NOUVEL OZONATOR GAZDA**

(Appareil à vapeur d'eau)

SES AVANTAGES

VOULEZ-VOUS :

UNE IMPORTANTE ÉCONOMIE de 15 à 20 % sur votre consommation d'essence et d'huile.

LE RENDEMENT MAXIMUM DE VOTRE MOTEUR.

UNE REPRISE EXTRAORDINAIRE en côte et une marche toujours en prise directe.

QUELQUES BONS CHEVAUX EN PLUS.

RÉDUIRE VOS CHANGEMENTS DE VITESSE DE 80 %.
ÉVITER LES CLIQUETIS, LES COGNEMENTS et toutes causes de vibrations.

UN DÉCALAMINAGE AUTOMATIQUE des soupapes, pistons, bougies, etc., par conséquent :

UN DÉPART FACILE, même à froid.

AMORTIR LE BRUIT D'ASPIRATION DU CARBURATEUR et purifier l'air aspiré.

Montez en 15 minutes un

OZONATOR GAZDA (appareil à vapeur d'eau)

sur votre carburateur,

et vous verrez tous ces avantages se réaliser immédiatement.

PRIX : 195 FRANCS

Etablissements A. GAZDA, 45, rue de la République, PUTEAUX (Seine)

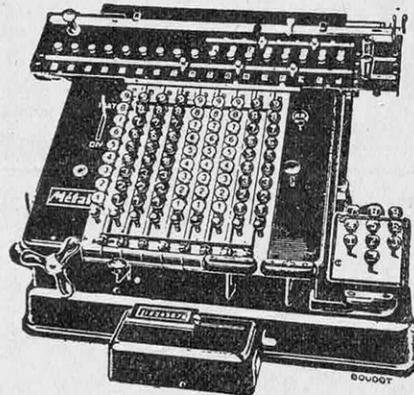
Téléphone : LONGCHAMP 07-35

Adresse télégraphique : GAZDAPLANT-PUTEAUX

un acheteur avisé ...
ne prend pas de décision sans avoir vu
la Métal

superautomatic
à simple et double totalisateur

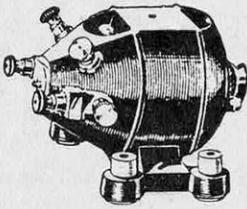
Tous modèles à main
et électriques munis
des derniers perfectionnements.



Y.A. CHAUVIN
12 RUE S^t MERRI PARIS (IV^e)
TÉLÉPHONE : TURBIGO 84-35, 36, 37

LE MICRODYNE

Le plus petit moteur industriel du monde



MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE



L. DRAKE, Constructeur
240 bis, Bd Jean-Jaurès
BILLANCOURT
Téléphone : Molitor 12-39



La "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)

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 DIVAN A INCLINAISON VARIABLE



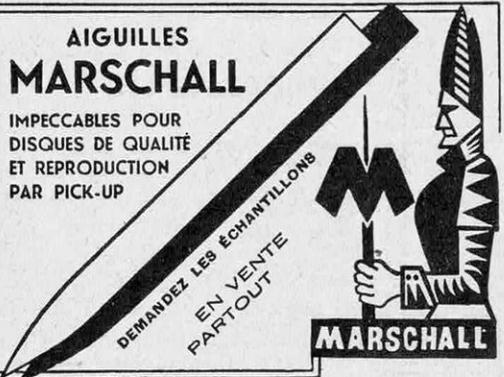
Par une simple pression sur
un bouton, vous obtiendrez
l'INCLINAISON DÉSIRÉE

PUZENAT

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

AIGUILLES MARSCHALL

IMPECCABLES POUR
DISQUES DE QUALITÉ
ET REPRODUCTION
PAR PICK-UP



DEMANDEZ LES ÉCHANTILLONS
EN VENTE
PARTOUT

MARSCHALL



- Mais, mon vieux, y a des poissons qu'ont des dents, pourquoi qu'on pêcherait pas au 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*.

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

8 GRANDS PRIX
8 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

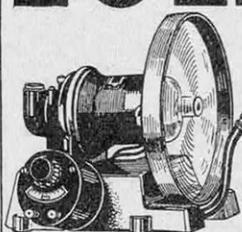
PAÏL'MEL

PRÉPARER SUR LES SACS
PAÏL'MEL
M.L.
TOURY
MARQUE DÉPOSÉE

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY, Eure & Loir.
Reg. Comm. Chartres B. 41

AVEC UN
EOLIN



VOUS parfumerez
humidifierez
assainirez
grâce à
ses produits odoriférants
hygiéniques, insecticides

ATELIERS L. MOUSSARD
142, Rue J. Jaurès - Puteaux - tél.: Long. 06.61

GRANDS RÉSEAUX DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS

Billets d'aller et retour ordinaires

FACULTÉ D'ARRÊT

Les porteurs de billets d'aller et retour ordinaires ont maintenant la faculté de s'arrêter 2 fois pour un parcours total de 400 kilomètres au moins, 4 fois pour 800 kilomètres et 6 fois pour 1.200 kilomètres.

Ces arrêts peuvent avoir lieu soit tous à l'aller soit tous au retour, soit les uns à l'aller et les autres au retour.

L'obligation jusqu'ici imposée au voyageur de prendre avant son départ, soit à l'aller, soit au retour, ses bulletins d'arrêt pour toutes les gares où il désirait s'arrêter est maintenant supprimée. Le voyageur peut désormais à son choix soit prendre tous ses bulletins d'arrêt au moment de son départ, soit prendre à la gare de départ de chaque trajet d'aller ou de retour les bulletins d'arrêt afférents à ce trajet, soit enfin prendre seulement un bulletin d'arrêt pour la première gare d'arrêt et désigner ensuite à chaque gare d'arrêt le point d'arrêt suivant. Le bulletin d'arrêt délivré pour chaque arrêt donne lieu à la perception d'une taxe de 4, 3 ou 2 francs selon que le voyage s'effectue en 1^{re}, 2^e ou 3^e classe.

Il est rappelé que la durée de la validité des billets d'aller et de retour n'est pas augmentée du fait de ces arrêts.

Pour tous renseignements complémentaires s'adresser aux gares et bureaux des Grands Réseaux ainsi qu'aux Agences de Voyages.

CHEMINS DE FER DE L'EST

SERVICE D'ENLÈVEMENT A DOMICILE DANS PARIS

Pour vos expéditions en grande et en petite vitesse sur les Réseaux de l'Est et d'Alsace et de Lorraine

ÉCRIVEZ ou TÉLÉPHONEZ

POUR LA GRANDE VITESSE :
22 bis, rue Pajol - Tél. : Nord 83-14

POUR LA PETITE VITESSE :
45, r. d'Aubervilliers - Tél. : Nord 04-92

ET
UNE VOITURE PASSERA PRENDRE
VOS COLIS A VOTRE DOMICILE

CHEMINS DE FER PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

POUR VOS EXCURSIONS EN FORÊT DE FONTAINEBLEAU

Vous quittez le train, le matin, à Bois-le-Roi, Fontainebleau, Thomery ou Moret, pour excursionner en forêt, et vous vous croyez tenu, ayant un billet d'aller et retour, de reprendre le train à la gare où vous êtes descendu.

VOUS N'ÊTES PAS OBLIGÉ DE LE FAIRE.

Après votre excursion, et moyennant un léger supplément, si le parcours est plus long, vous pourrez partir de la gare la plus proche, même d'une gare de la rive droite de la Seine : Vulaines, Héricy, Fontaine-le-Port, etc.

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

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

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

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

Attributions de l'Inspection du Contrôle

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

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

Nature et caractère de la fonction

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

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

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

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

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

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

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

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

Résidence

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

Traitements et Indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de 14.000 à 35.000 francs, par échelons de 3.000 francs. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'Etat sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat.

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

Aux traitements s'ajoutent :

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

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

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

Congés

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

Accès aux grades supérieurs

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

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

Conditions d'admission (2)

Aucun diplôme n'est exigé : une bonne instruction primaire peut suffire. Pour les matières spéciales au concours, l'Ecole spéciale d'Administration, 28, boul. des Invalides, Paris-7^e, s'est assuré le concours de gens qualifiés.

(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 18.000 à 20.000 francs.
(2) Aucun diplôme n'est exigé. Age : de 21 à 30 ans, avec prorogation des services militaires. Demander les notices du programme à l'Ecole spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris-7^e.

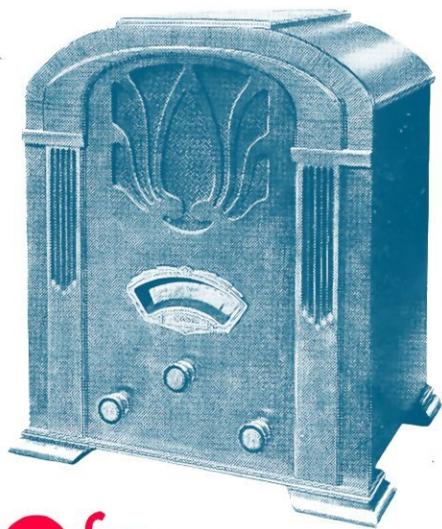
*On ne pouvait pas le faire
en France, disait-on!*

Mais le Voici

**7 LAMPES
SUPERHÉTÉRODYNE**



SONORA



Puissant

1950^{frs.}

Sélectif

HAUT-PARLEUR ELECTRO-DYNAMIQUE

Fabriqués en France ils possèdent tous les perfectionnements connus des techniciens dans le domaine de la Radio.

Voici réunies en France les techniques française et américaine.

Sonora 
CLEAR AS A BELL

SONORA-RADIO S.A. Usine : 5, rue de la Mairie, PUTEAUX (Seine)

Combien vaudrais-je de plus si je parlais ANGLAIS ?...

Un homme qui sait deux langues double sa valeur

APPRENEZ à parler au moins une langue étrangère. Un homme qui sait deux langues en vaut deux. La connaissance de l'anglais, ou de l'allemand, ou de l'espagnol, doublera votre valeur professionnelle. Qui que vous soyez, elle élargira le domaine de votre activité, vous ouvrira des horizons nouveaux.

Avec deux langues comme le français et l'anglais (ou l'espagnol) il n'est pas un pays civilisé où vous ne vous sentiez à l'aise, comme chez vous, en possession de tous vos moyens.

Comme et quand il vous plaira

Le Linguaphone, par sa méthode merveilleusement pressentie par H. G. Wells, vous apprendra la langue de votre choix, sans effort, en vous distrayant, chez vous, aux heures qui vous chantent.

Ne refusez pas — au moins — d'en faire l'essai. Que vous en coûtera-t-il ? Rien. Et quelle découverte pour vous d'apprendre qu'il est si facile de parler correctement une langue étrangère.

Mieux qu'un séjour à l'étranger

Le Linguaphone vous offre à peu de frais l'équivalent d'un séjour onéreux à l'étranger. Il

vous instruit à la fois par les yeux et les oreilles, presque sans vous en apercevoir. Parler l'anglais comme un anglais et sans les défauts de l'anglais, tel est le tour de force que vous réaliserez avec votre Linguaphone.

Vous écoutez d'abord... et vous vous surprenez à parler anglais comme un Anglais

Le Linguaphone supprime l'effort qui rebute tant de personnes désireuses d'apprendre une langue étrangère. Plus d'hésitation, de bégaiement, de fausse honte. C'est vous même qui corrigez votre prononciation défectueuse... et l'amour propre est sauf. Le Linguaphone est un professeur patient et inlassable ; il vous suit là où il vous plaît d'aller ; il est toujours et partout à votre disposition... Et il n'envoie jamais ses honoraires.

Lisez la brochure gratuite de 24 pages

Le Linguaphone réunit les meilleures qualités des autres méthodes écrites et parlées. Il n'en a aucun des inconvénients. Alors, faites l'essai gratuit que nous vous offrons pendant huit jours. Écrivez-nous et nous vous renseigneront très complètement. Il n'y a aucune surprise... sinon une surprise agréable. Encore une fois écrivez-nous.

LETTRE D'ÉLÈVE

«... J'ai vu une amie anglaise qui savait que, depuis fin octobre 1931, j'apprenais l'anglais par votre méthode. Son étonnement a été extraordinaire; elle a trouvé ma prononciation et mon accent parfaits. Elle ne comprend pas comment j'ai pu arriver avec une pareille rapidité à prononcer d'une façon aussi correcte et à comprendre la moindre conversation... Je vous adresse mes très vives félicitations.»

14 Mars 1932.

M. JOURDAIN, à Rouen

COMPLÉTEZ ET POSTEZ CETTE CARTE AUJOURD'HUI

IL VOUS SERA ENVOYÉ GRATUITEMENT
UNE LUXUEUSE BROCHURE
CONTENANT TOUS RENSEIGNEMENTS

LINGUAPHONE INSTITUTE
12, Rue Lincoln, Paris (8^e)

VEUILLEZ m'envoyer gratuitement et sans engagement de ma part votre brochure illustrée de 24 pages contenant tous renseignements sur Linguaphone, méthode nouvelle, rapide et facile pour apprendre les langues vivantes, et les indications pour faire chez soi un essai gratuit de 8 jours.

Je suis intéressé par la langue

Nom

Adresse

Ville

Département

Dans quelle revue avez-vous trouvé cet encart ?



LES GRANDS CERVEAUX D'AUJOURD'HUI

recommandent cet unique moyen
d'apprendre les

LANGUES VIVANTES

LA méthode Linguaphone a été approuvée par les écrivains les plus célèbres, tels que Rosny aîné, Jean Ajalbé, H. G. Wells, Bernard Shaw, Maurice Dekobra, Titayna, etc. et par les plus éminentes autorités de l'enseignement : Mgr. Baudrillart, par exemple. Plus de 2.000 universités, lycées ou collèges ont d'ailleurs adopté la méthode Linguaphone. Par elle, vous pouvez apprendre une langue étrangère chez vous, avec aisance, rapidité et agrément.

Lettres d'élèves

Voici les paroles mêmes de quelques-uns des élèves de Linguaphone qui sont à présent au nombre de plusieurs milliers :

« C'est indiscutablement la meilleure, la plus rapide et la plus facile méthode pour apprendre. » A. G.

« C'est exactement comme si on apprenait sa langue maternelle sans aucun effort » E. H.

« C'est la seule méthode pour acquérir une prononciation parfaite. » J. H.

Vacances à l'étranger. « Ma connaissance de l'espagnol m'a mis sur un plan différent du touriste « muet ». » J. C.

Affaires. « J'ai pu prendre de la sténographie en anglais. » I. C.

Examens. « Le mois dernier, j'ai passé mon baccalauréat. Votre cours m'a rendu l'anglais très facile. » F. J.

T. S. F. « Je suis les causeries en anglais et italien très facilement. » D. C.

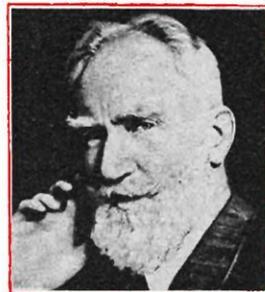
Pour les enfants. « Mes enfants trouvent les leçons sur vos disques amusantes et ont fait des progrès excellents. » Ch. P.



H. G. WELLS

Bernard G. SHAW fut tellement impressionné par la Méthode Linguaphone qu'il consentit à enregistrer un disque spécial autographié, conservé au British Museum : "Spoken English and broken English"

H. G. WELLS avait prédit depuis longtemps le grand développement que Linguaphone a apporté dans l'enseignement des langues : « C'est admirable, dit-il. Vous avez réussi ce qui n'avait jamais été possible jusqu'à ce jour ».



Bernard G. SHAW

Mgr. BAUDRILLART, recteur de l'Institut Catholique de Paris : « D'après le témoignage de plusieurs de nos professeurs, le Linguaphone rend, effectivement, d'importants services pour l'enseignement des langues. C'est un très bon auxiliaire du maître ».



Mgr BAUDRILLART

Maurice DEKOBRA : « La langue parlée, l'accent, l'intonation ne s'apprennent pas dans une grammaire. Quand j'écoute le Linguaphone, je sais que Worcester se prononce Wousteur et qu'on dit Teuff pour Tough. L'oreille est l'organe essentiel pour apprendre une langue... Pour moi, utiliser le Linguaphone, c'est faire preuve d'intelligence ».

Faites un essai GRATUIT

Vous pouvez éprouver, sans obligation de votre part, la valeur et l'intérêt de la Méthode Linguaphone avant de prendre une décision définitive. La brochure gratuite de 24 pages vous donnera tous les détails sur cette Méthode et ses possibilités et vous permettra de prendre un cours Linguaphone complet pour un essai d'une semaine chez vous.

CARTE POSTALE

Affranchie

à

0 fr. 40

Monsieur le Directeur,

LINGUAPHONE INSTITUTE

12, Rue Lincoln

PARIS-8^e

COURS
LINGUAPHONE

en :

Anglais

Allemand

Espagnol, Italien

Russe

Néerlandais

Afrikander

Esperanto

Irlandais, Français

Persan, Chinois

Polonais, Suédois