

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 32. n. 126. Décembre 1927
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1927
Collation	1 vol. (LXX p. - p. [447]-556) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 126
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.126

France et Colonies : 4 fr.

N° 126. - Décembre 1927

LA SCIENCE ET LA VIE



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



Plus de fils
dans une installation
de
téléphonie sans fil

Voici une installation de T. S. F. idéale pour la réception de tous les Radio-Concerts. Pas un fil à manipuler ni à brancher. Toute l'installation, c'est-à-dire : le récepteur et les accessoires, piles, accumulateurs, cadre orientable, est entièrement logée dans un meuble élégant.

La réception des Radio-Concerts est pratiquement automatique. Vous voulez entendre Berlin, par exemple : vous tournez un bouton jusqu'à ce que le nombre 508, correspondant à la longueur d'onde de Berlin, soit en regard d'un trait noir servant de repère. C'est tout. Il en est de même pour recevoir n'importe quel Radio-Concert. Peut-on imaginer quelque chose de plus simple ?

Dimensions : Hauteur 132 c/m., largeur 57 c/m., profond. 39 c/m.

DEMANDEZ LA NOTICE FRANCO SUR

Le SYNCHRODYNE
SUPERHÉTÉRODYNE A AUTOMATISME INTÉGRAL

Catalogue général de nos fabrications : 5 francs

Etablissements RADIO-L.-L., 66, rue de l'Université, Paris

Téléphone : LITRÉ 89-56 et 00-17

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

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

Cours sur place { Théorie (Rentrée le 5 octobre et le 5 novembre)
 Jour et soir { Ateliers et Laboratoires (Admission à toute époque)
Enseignement par correspondance (Admission à toute époque)

Section Industrielle

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

ÉLECTRICITÉ

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

T. S. F.

P. T. T. - Marine de guerre - Marine marchande - 8^e Génie - Aviation - Industrie - Amateurs.

MÉCANIQUE

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

BATIMENT

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

TRAVAUX PUBLICS

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

COMMERCE

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

AGRICULTURE

Chefs de culture, mécaniciens agricoles, directeurs de domaine, ingénieurs d'agriculture.

MÉTALLURGIE - MINES

Installation, production, conduite.

CHIMIE

Toutes les spécialités de la chimie.

Section Administrative

PONTS-ET-CHAUSSÉES

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

MARINE DE GUERRE

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

MARINE MARCHANDE

Officiers mécaniciens, capitaines, élèves officiers, commissaires, officiers radios - Admission sur le navire-école J.-Cartier - Ingénieurs mécaniciens de réserve - Constructions navales.

CHEMINS DE FER

Piqueurs, dessinateurs, mécaniciens, chefs de dépôt, de district, électriciens, ingénieurs, etc.

AVIATION

Militaire: Admission comme mécanicien, examen de bourse de pilotage, élèves officiers. **Civile:** Emplois de mécanicien-pilote, chef de station, agent technique, ingénieur adjoint et élève ingénieur. - Navigateur aérien. - Radiotélégraphiste civil ou militaire.

ADMINISTRATIONS DIVERSES

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

ARMÉE

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

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles.

COLONIES

Emplois administratifs des colonies et emplois commerciaux et industriels dans le Génie colonial.

PROGRAMME N° 807 GRATIS. - ANNUAIRE DES ANCIENS ÉLÈVES : 10 FR.

Pourquoi faut-il choisir
pour son installation de
T.S.F.
la marque

Pathé
TSF

PARCE QUE SES
RADIODIFFUSORS

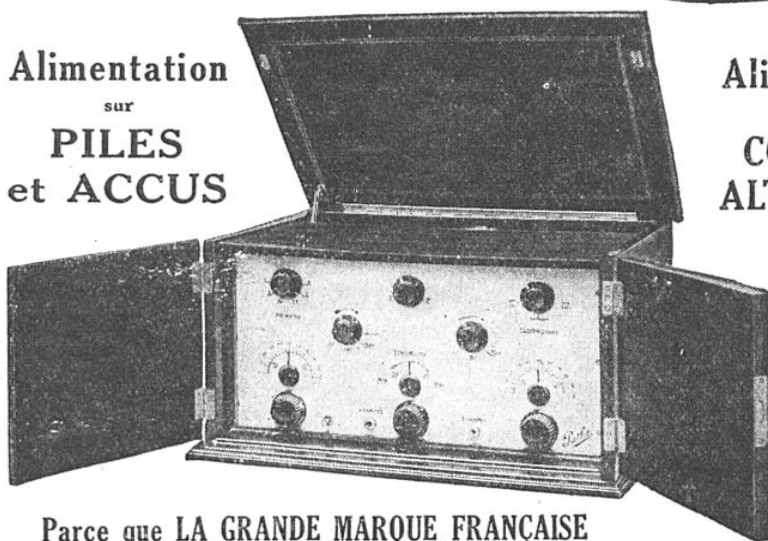
sont les **plus purs**
 les **plus puissants**
 les **moins chers**

PARCE QUE SES
POSTES RÉCEPTEURS

sont les **plus sélectifs**
 les **plus perfectionnés**



Alimentation
 sur
PILES
 et **ACCUS**



Alimentation
 sur
COURANT
ALTERNATIF

.....
 CATALOGUE
 FRANCO

Parce que **LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE**
 offre le **MAXIMUM DE GARANTIE**

PATHE, 30, boulevard des Italiens, PARIS

Le graissage rationnel des machines réfrigérantes...

est un problème complexe qui a des répercussions directes sur la marche et le rendement de l'ensemble de l'installation.

Seul l'emploi d'une huile supérieure appropriée offrira les plus réelles garanties de marche continue (compresseur et installation), de maintien du cycle théorique et par suite de rendement maximum. Il réduira au minimum les dépenses en lubrifiant, les frais d'entretien et de visite, les manques à gagner résultant des arrêts et incidents de marche dont les répercussions sont si dangereuses dans les usines frigorifiques.

C'est ainsi que dans la plus importante installation d'Europe utilisant depuis la mise en marche de ses machines, soit depuis 1915, notre :

"Gargoyle Arctic Oil C. Heavy"

- 1° Aucun démontage général n'est nécessaire.
- 2° Une visite de contrôle effectuée après dix ans de marche continue sur les tuyauteries les plus accessibles n'a montré la présence d'aucun dépôt.
- 3° Les purges se font toujours facilement. L'huile recueillie est filtrée et remise en service.
- 4° Les températures et pressions de fonctionnement correspondent très sensiblement aux valeurs théoriques des diagrammes de contrôle.
- 5° La consommation d'huile pour le graissage des cylindres, tiges et garnitures de compresseur de 300.000 frigories-heure s'est toujours maintenue sur la base de 160 grammes pour 12 heures de marche continue.
- 6° Malgré cette faible consommation l'état d'entretien du matériel est excellent et il n'a jamais été constaté le plus minime incident de marche qui fut imputable au graissage.

Quelle que soit votre industrie le Service technique de la Vacuum Oil Company est à votre disposition pour vous indiquer comment un graissage rationnel est capable d'assurer la continuité de votre fabrication, de vous procurer des économies et des bénéfices plus considérables.



Huiles & Graisses

Un lubrifiant approprié pour chaque type de machine

Tous renseignements complémentaires sur demande adressée à la

VACUUM OIL COMPANY

Société Anonyme Française - 34, Rue du Louvre - PARIS

Nom

Adresse

Profession

Re-tourner ce coupon sous enveloppe fermée. 04-N

COLLECTION IN-4° LAROUSSE

Les plus beaux livres scientifiques modernes

Les théories et découvertes les plus récentes ; une merveilleuse illustration photographique qui met la nature même sous les yeux du lecteur ; de luxueux ouvrages qui présentent la science sous la forme la plus suggestive et la plus attrayante.

VIENT DE PARAÎTRE

L'AIR ET SA CONQUÊTE

Par A. BERGET, Docteur ès sciences, ancien Président de la Société française de navigation aérienne.

TOUTE UNE SCIENCE NOUVELLE

Les splendeurs jusqu'à présent ignorées de l'atmosphère, sa complexité insoupçonnée, ses mouvements et sa vie.

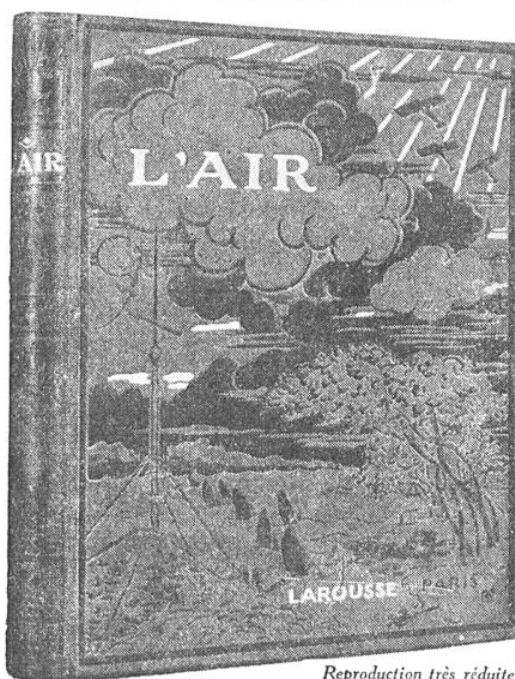
La météorologie et les moyens dont on dispose actuellement pour prévoir le temps.

L'utilisation de l'air : air comprimé, air liquide, etc...

Une véritable initiation à la navigation aérienne
Le mécanisme et la manœuvre de l'avion.

L'organisation, les applications et l'avenir de l'aviation.

Pages spécimens sur demande



Reproduction très réduite (format : 32 x 25 cm.)

Magnifique volume grand in-4° imprimé sur papier couché de grand luxe (format : 32 x 25 cm.)

700 gravures photographiques

276 dessins ou cartes en noir

26 cartes et planches hors texte en une ou plusieurs couleurs, dont 20 en héliogravure

Broché : 90 fr.

Relié demi-chagrin (reliure artistique originale) :

130 fr.

Payable

15 fr. par mois

(Comptant : 6 %)

PARUS PRÉCÉDEMMENT :

Le Ciel, astronomie pour tous, par A. BERGET. Broché, 90 fr. ; relié..... 130 fr.

La Mer, par CLERC-RAMPAL. Océanographie et navigation. Broché, 90 fr. ; relié..... 130 fr.

La Terre, géologie pittoresque, par Aug. ROBIN. Broché, 90 fr. ; relié..... 130 fr.

Les Animaux, par L. JOUBIN, de l'Institut, professeur au Museum et à l'Institut océanographique, et Aug. ROBIN. Broché, 95 fr. ; relié..... 135 fr.

Les Plantes, par J. COSTANTIN, de l'Institut, professeur au Museum, et F. FAIDEAU. Broché..... 90 fr. Relié..... 130 fr.

Ces ouvrages peuvent être payés par versements mensuels d'au moins 15 francs, en dix mois maximum.

Demander le prospectus détaillé

Ces ouvrages seront pour tous les amateurs de sciences, au moment du Jour de l'An, de magnifiques cadeaux d'étrénnes.

EN VENTE CHEZ TOUS LES LIBRAIRES

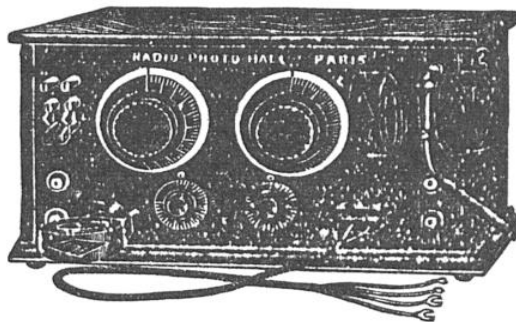
et à la LIBRAIRIE LAROUSSE, 13-17, rue du Montparnasse, PARIS-6°

LE RADIO-PERFECT

(Modèle spécial du RADIO-PHOTO-HALL, marque déposée)

Poste puissant à 4 lampes intérieures, permettant de recevoir les Radio-Concerts en Haut-Parleur, d'une façon parfaite.

Prix
de l'appareil
nu
495 FR.



Prix
de l'appareil
complet
795 FR.

Cet appareil à 4 lampes intérieures, d'un réglage très facile, construit dans un élégant coffret en noyer verni avec face ébonite, est spécialement destiné à la réception en haut-parleur des radio-concerts dans un rayon de 1.500 kilomètres.

Il est monté avec des accessoires de premier choix, condensateurs Square-Law, supports de lampe antiparcapacité de sécurité, transformateurs blindés Croix, rhéostats sur porcelaine, condensateurs fixes Alter, etc., etc.

Le montage est du type classique C 119 bis, comprenant une lampe haute fréquence à résonance, une détectrice à réaction suivie de deux lampes basse fréquence assurant une puissance d'audition considérable. Grâce à son montage à résonance, ce poste est d'une sélectivité remarquable et d'une grande pureté d'audition.

Installation gratuite à domicile dans Paris et les environs

Cet appareil est garanti une année contre tout vice de fabrication et est livré avec une notice de réglage détaillée.

Prix du RADIO-PERFECT nu, avec 6 selfs Integra..... Fr. **495 »**

Ce même appareil livré complet en ordre de marche avec 4 lampes MICRO-PERFECT, 1 pile de chauffage WONDER, 1 pile de tension HYDRA de 80 volts, 1 haut-parleur HERVOR et 1 fiche d'alimentation..... **795 »**

Nous livrons aussi cet appareil payable en 10 mensualités de 85 francs

Lampe MICRO-PERFECT sans pointe, culot bakélite.....	— 27 »
Pile WONDER de 4 à 6 volts pour chauffage à tension variable.....	— 35 75
Pile WONDER de 80 volts, tension variable, très longue durée	— 57 90
Accumulateur DININ de 10 A H.	— 91 »
Diffuseur PATHÉ petit modèle	— 160 »
Haut-parleur BRUNET, type P 1.....	— 195 »
Diffuseur Pathé grand modèle.....	— 260 »



RADIO-PHOTO-HALL

5, rue Scribe, près de l'Opéra
PARIS - OPÉRA (9^e)

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE



Une Industrie rémunératrice

Le regommage des pneumatiques

Vous pouvez entreprendre cette industrie avec des connaissances techniques élémentaires et un capital modeste.

Vous l'amortirez en quelques mois, sans crainte possible d'aléa.

Un stage à l'un de nos ateliers-modèles, en France ou à l'étranger, vous assurera de la réussite la plus absolue.

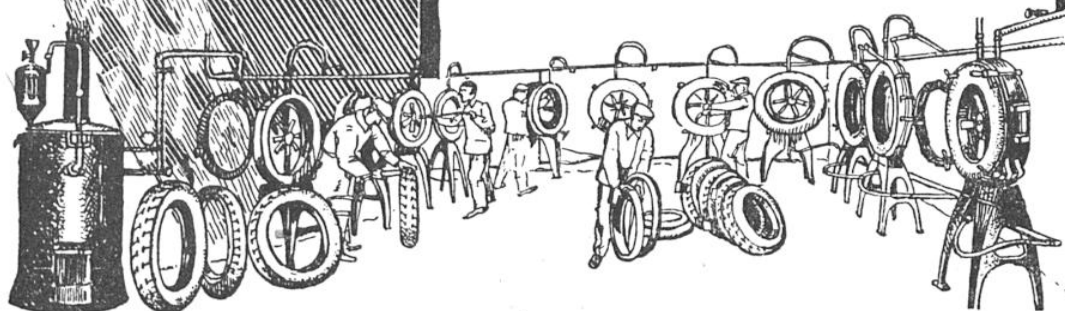
L'appareillage fabriqué par les Etablissements "REGOM-PNEUS", de Grenoble, remet à neuf les pneumatiques en une seule opération. Il est le plus parfait de tous les dispositifs connus.

Ecrivez, ce soir même, aux

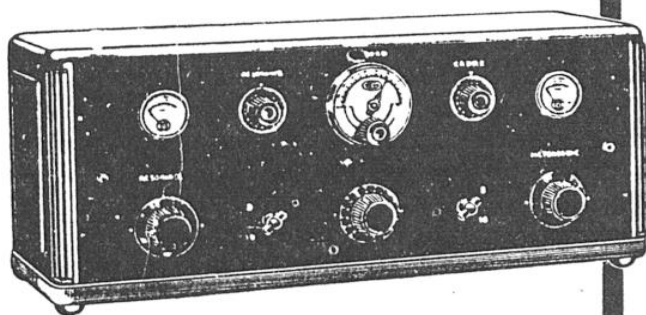
Etabl^{ts} REGOM-PNEUS

3, rue Emile-Augier, Grenoble

et vous recevrez franco, par courrier, une documentation très complète.



PUISSANCE!



10 LAMPES
ULTRA-OSCILLATEUR

VITUS

LE POSTE LE PLUS PUISSANT DU MONDE

La puissance
de l'airain alliée à une
pureté absolue sont les
qualités propres de

L'ULTRA OSCILLATEUR

le récepteur de T. S. F.
le plus puissant
du monde
sans antenne



NOTICE "S" SUR DEMANDE

¹PUB. JOSSE & GIORGI

F. VITUS, 90, rue Damrémont, Paris-18°

Fournisseur breveté de la Cour Royale de Roumanie

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

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

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

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

Attributions de l'Inspecteur du Contrôle

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

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

Nature et caractère de la fonction

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

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

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

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

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

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

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

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

Résidence

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

Traitements et Indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de **12.000 à 24.030 francs**. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux Publics de l'État.

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

Aux traitements s'ajoutent :

L'indemnité de résidence, allouée à tous les fonctionnaires par la loi du 18 octobre 1919 ;

L'indemnité de cherté de vie, s'il y a lieu ;

L'indemnité pour charges de famille, le cas échéant ;

Une indemnité pour frais de tournées.

Certains Inspecteurs ont également le contrôle de voies ferrées d'intérêt local et reçoivent, à ce titre, une indemnité spéciale.

La pension de retraite est acquise à l'âge de soixante 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 de 15 jours par an. En outre, depuis quelques années, il lui est donné, tous les mois, un repos supplémentaire de 3 jours groupés, ce qui fait, en tout : 15 plus 36 = 51 jours par an.

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.

A remarquer que les Contrôleurs généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs Principaux.

Conditions d'admission (2)

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

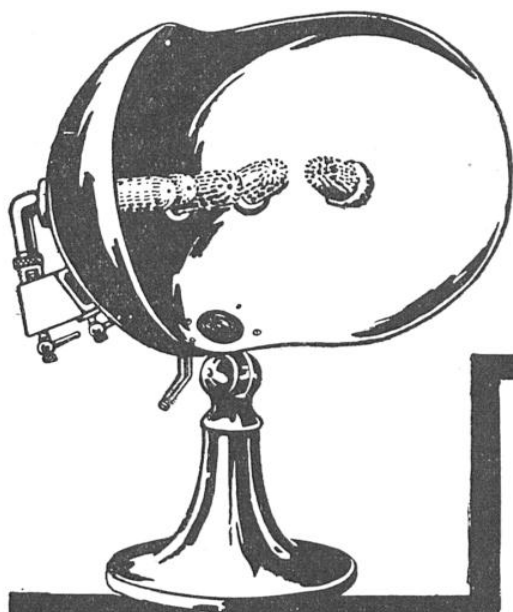
(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 16.000 à 18.000 francs.
(2) Aucun diplôme exigé. Âge : de 21 à 30 ans. Demander les matières du programme à l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris (6^e).

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

UNE CHALEUR D'ENFER

sans bruit
sans danger
sans odeur
sans oxyde
de carbone

avec les

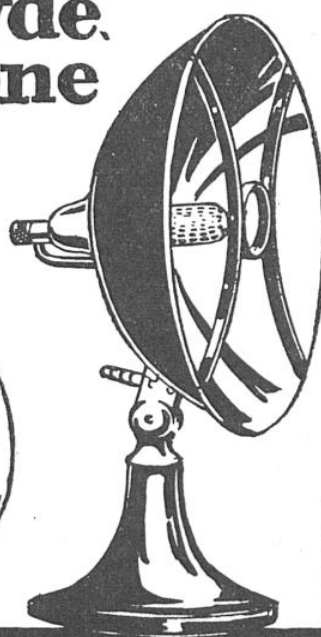


« SUPER-GARBA » au gaz

5 manchons s'allumant et se réglant indépendamment.

Chauffe une pièce de 150 mètres cubes.
Consommation max.: 30 cent. à l'heure.

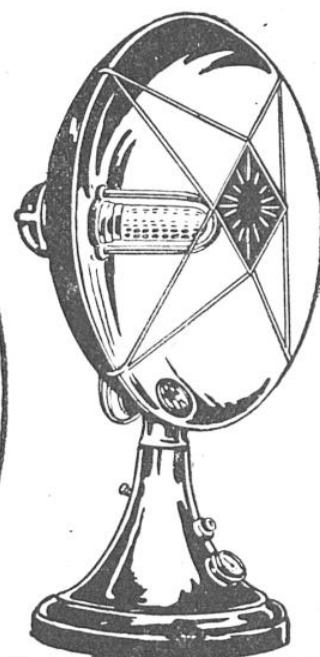
PUB. PRATIQUE



Radiateur parabolique « GARBA » au gaz

Orientable à volonté.

Consommation : 6 centimes
à l'heure.



Radiateur parabolique « GARBA » au pétrole

Orientable à volonté,
fonctionne partout sans
aucune installation. Cet
appareil est muni d'un
manomètre.

Consommation : 1 litre
de pétrole en 12 heures.

**NOTICE DESCRIPTIVE des NOUVEAUX
BRÛLEURS FRANCO SUR DEMANDE**

André GARBARINI, Ing.-Const.
23, rue de Colombes, COURBEVOIE (Seine) - Tél. : 611

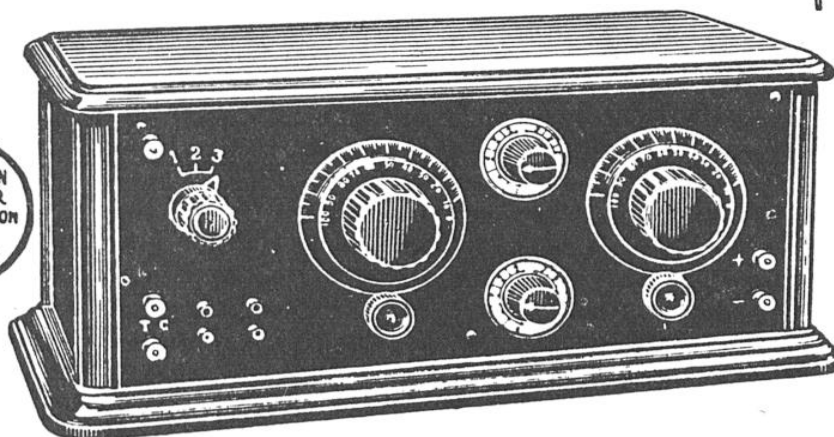
Offrez-vous un Poste SUPER SYNTODYNE

Un Super Hétérodyne à six lampes, fonctionnant sur petit cadre ou sur Antenne.

Véritable petite merveille scientifique, grâce à ses bobinages toroïdaux (Brevetés) qui font le succès de son aîné, le :

Sélect Hétérodyne

pour le prix modique de : 1.500. fr. ~



DOCUMENTATION
COMPLETE SUR
NOTRE FABRICATION
CONTRE
1 50 FRANCE
2 50 ÉTRANGER

E^{ts} MERLAUD & POITRAT

Ingenieurs - Constructeurs

S^{te} a responsabilité limitée au Capital de 300 000 Francs

5 rue des gâtines - PARIS (XX^e) TÉLÉPH. MENILMONTANT 70-91

Salle d'audition et de vente - 10, Place Vintimille - PARIS (IX^e)

PUBLICITÉ C. TARRIEUX

LES RÉCENTES DÉCOUVERTES D'ÉMINENTS PSYCHOLOGUES ASSURENT VOTRE AVENIR

ASSURER votre avenir, n'est-ce pas là votre plus grand désir ?

Or, la Psychologie Pratique vous le permet. Elle ne se réduit pas à des applications de la psychologie théorique. Elle devance cette dernière et possède ses méthodes propres.

Elle a fait récemment des découvertes d'importance. Nous ne cherchons plus à interpréter l'enfant par l'adulte, le sauvage par le civilisé, le malade par le normal, la société par l'individu. Nous nous sommes avisés de la multiplicité des psychologies.

Pour influencer sur l'humanité, qu'il s'agisse d'éduquer les jeunes générations, d'accroître la valeur des adultes, d'organiser le travail, d'augmenter des bénéfices, nous comprenons aujourd'hui que rien ne vaut une solide compétence psychologique. Pas d'utilisation maxima du capital humain sans psychologie. Et surtout pas de santé intellectuelle, pas d'efficiencia, sans une hygiène et une gymnastique de l'esprit.

En France, en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, l'opinion ou les gouvernements l'ont si bien compris

qu'ils ont établi des Laboratoires de recherches psychologiques dans les principales Universités.

Un établissement privé que tout le monde connaît, l'Institut Pelman (33, rue Boissy-d'Anglas, Paris, 8^e), utilise leurs travaux et les enrichit des résultats de sa longue expérience. Il s'est chargé d'en faire profiter pratiquement le public, sans distinction de classe ni de savoir, et il a condensé dans un Cours par correspondance les méthodes ainsi précisées, permettant à chacun de tirer parti de ses qualités, d'éveiller celles qui sommeillent et de combattre ses défauts. Nos lecteurs se documenteront sur ce Système en demandant l'envoi d'une brochure gratuite.

Le public qui douterait encore de l'importance que présentent les applications de la Psychologie, peut être édifié par le succès du Congrès de Psychotechnique réuni à Paris en octobre dernier. Si les hommes de science... et les autres s'ignorent moins, de vastes espoirs sont permis, pour le bénéfice de chacun, comme dans l'intérêt de la collectivité.

L. PIERRE.



... Et voici un cadeau utile

car, avec la **Machine à Calculer RêB°**, toute peine et toute erreur dans les calculs sont supprimées pour toutes les opérations.

C'est un objet très élégant, qui a l'aspect d'un riche portefeuille et peut se mettre dans la poche ou dans un tiroir.

**Monsieur en a besoin
Madame s'en sert aussi
et l'Enfant s'instruit.**

MONSIEUR utilise la **RêB°** pour faire ou vérifier les longues additions, soustractions, multiplications, etc., pour sa comptabilité, ses factures, sa caisse, son inventaire, ses devis, ses pourcentages, ses honoraires, tous ses calculs. **MADAME** a aussi ses comptes à vérifier; avec la **RêB°**, dont elle apprendra à se servir en quelques instants, ce travail agaçant deviendra un plaisir. Et **l'ENFANT**, comme il sera content de faire ses problèmes en se jouant et sans erreur! Il montrera cet objet scientifique à ses camarades. Avec la **RêB°**, apprendre devient un amusement.

La RêB° ne coûte que 40 francs

dans son portefeuille façon cuir, ou 65 francs avec ce joli portefeuille en beau cuir. (Très beau cadeau.) On y adapte généralement un bloc chimique perpétuel spécial **RêB°**, qui sert à noter ce que l'on veut et qui s'efface à volonté. **Pour le bureau**, un socle est prévu pour appuyer la machine. On le ferme pour la mettre à l'abri de la poussière. On a ainsi une **RêB°** pour la poche et une pour le bureau. Socle et bloc sont très recommandés.

Si votre fournisseur n'a pas cet article, écrivez immédiatement ce qui suit :

Monsieur S. REYBAUD (Ing. E. I. M.), 37, rue Sénac, Marseille

Veuillez m'adresser, franco de tous frais, à domicile, une (ou plusieurs) machine à calculer RêB° en portefeuille façon cuir à 40 francs (ou beau cuir à 65 francs). Joignez-y... le bloc perpétuel RêB° à 8 francs et... le socle pour le bureau à 15 francs.

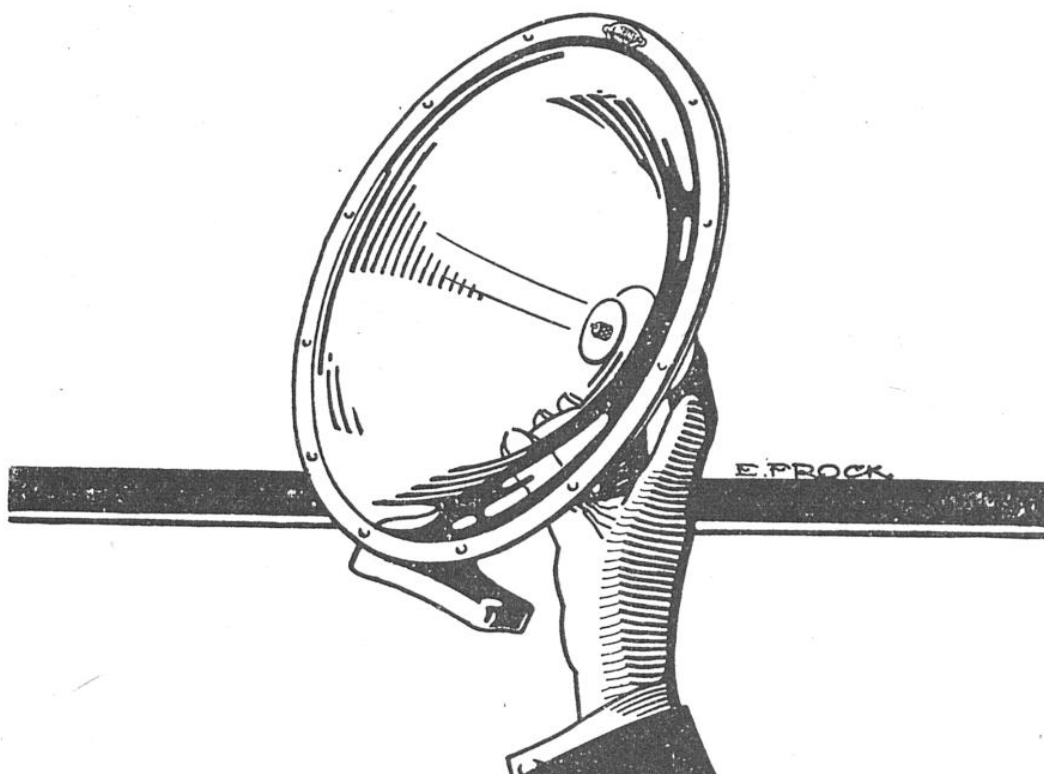
PAIEMENT. — France : Mandat, Virement au compte chèque postal Marseille 90-63 ou **Contre remboursement** (sans frais).
Étranger : Paiement d'avance, port en sus.

Écrivez cela tout de suite de peur de l'oublier, car vous avez un cadeau à faire pour lequel vous êtes embarrassé et d'ailleurs vous avez besoin de la **Machine à Calculer RêB°**.

Refusez purement et simplement toute machine imitation, dont le mécanisme est moins soigné, la présentation moins belle, souvent en fer-blanc, au lieu d'être en laiton gravé, de moins grande capacité et qui peut ne pas être un article français comme la RêB°, donc inférieur ou plus coûteux.

La RêB°, médaille d'or du concours Lépine 1927, a des milliers d'attestations.

AGENCES D'ACHAT EXCLUSIVES A CONSENTIR ENCORE DANS QUELQUES PAYS



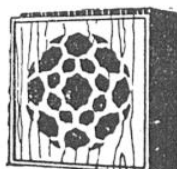
LE DIFFUSEUR



A MEMBRANE PROFILÉE

*Le seul qui donne au son
toute sa richesse*

Un essai comparatif
chez votre revendeur
habituel vous convain-
cra de sa supériorité.



modèle de luxe
en ébénisterie

Renseignements franco

BRUNET
5, Rue Sextius-Michel
PARIS (xv)



Galeries électriques
de la
Trinité

tout pour l'électricité

ÉLECTRICITÉ DOMESTIQUE
.....
ÉCLAIRAGE - LUSTRERIE
.....
OUTILLAGE ÉLECTRIQUE
.....
REDRESSEURS de COURANT
ACCUS - LAMPES
pour Automobiles
.....
T. S. F.

1, rue de Londres

Publicité RAPHY

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**

COMMENT !

VOUS NE DESSINEZ PAS ?

SAVEZ-VOUS qu'il existe une méthode simple, pratique, vraiment moderne, qui vous permettra de devenir rapidement un artiste original ?

Cette méthode est celle de l'École A. B. C. de Dessin par correspondance, qui a littéralement révolutionné l'enseignement du dessin en supprimant toutes les difficultés auxquelles se heurtait autrefois le débutant. En utilisant tout simplement l'habileté graphique que ses élèves ont acquise en apprenant à écrire, elle leur permet d'exécuter, dès leur première leçon, des croquis d'après nature déjà très expressifs.

Quels que soient votre âge, votre lieu de résidence, vos occupations, vous pouvez aujourd'hui apprendre à dessiner en recevant par courrier les leçons particulières des professeurs de l'École A. B. C. De plus, ces artistes enseignants sont tous des artistes professionnels notoires qui, par cela même, dirigent avec sûreté leurs élèves vers les applications pratiques du dessin (illustration, publicité, mode, décoration, etc.).

Plus de 14.600 élèves enthousiastes suivent actuellement dans le monde entier les Cours de l'École A. B. C.

NOTRE ALBUM D'ART GRATUIT

Voulez-vous connaître la remarquable méthode A. B. C., le programme et le fonctionnement de nos Cours ? Demandez l'Album d'Art illustré par nos élèves, où vous trouverez tous renseignements utiles : il vous sera aussitôt envoyé gratuitement.

Pour recevoir cet album, envoyez-nous le coupon ci-dessous, après l'avoir rempli et découpé.



A voir ce beau croquis enlevé au pinceau, on le croirait l'œuvre d'un professionnel. Il est l'œuvre de notre élève, M. H. Fasant, après sept mois d'études seulement.

ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (ATELIER B 67)
12, RUE LINCOLN (CHAMPS-ÉLYSÉES), PARIS

*Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement
de ma part votre album de renseignements.*

Nom

Adresse

LE NOUVEAU MECCANO

Ceci est l'un des nombreux modèles que vous pouvez construire vous-même avec les pièces Meccano en couleurs. C'est un véritable chef-d'œuvre de la Mécanique.

Aucune étude préalable n'est nécessaire pour devenir ingénieur Meccano. Un tournevis suffit et encore est-il compris dans chaque boîte.

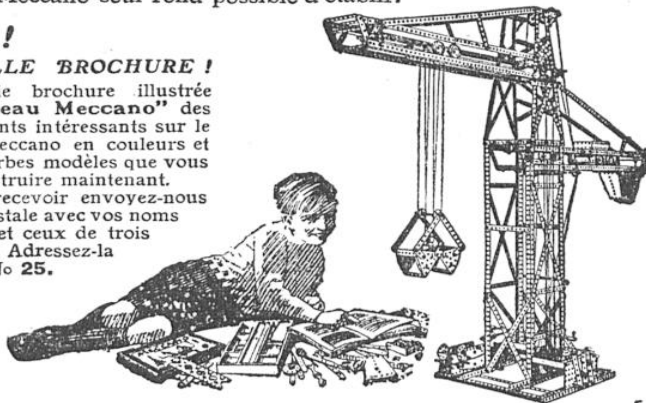
Quoique le système Meccano reste le même, ses pièces richement émaillées en couleurs éclatantes donnent maintenant un aspect superbe et décoratif aux ponts, aux machines et à toutes les constructions que Meccano seul rend possible d'établir.

GRATIS !

DEMANDEZ NOTRE NOUVELLE BROCHURE !

Vous trouverez dans notre nouvelle brochure illustrée "Le Nouveau Meccano" des renseignements intéressants sur le Nouveau Meccano en couleurs et sur les superbes modèles que vous pouvez construire maintenant.

Pour la recevoir envoyez-nous une carte postale avec vos noms et adresses et ceux de trois de vos amis. Adressez-la au Service No 25.



BOITES MECCANO

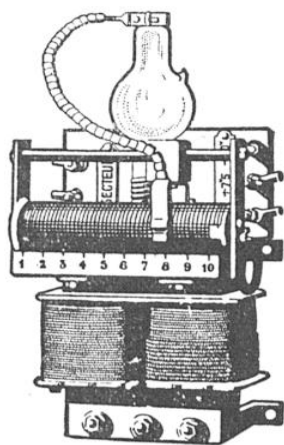
Depuis 18.50 Jusqu'à 2250 fr.

MECCANO, 78-80, Rue Rébeval, PARIS (XIX^e).

5

LE REDRESSEUR

TUNGAR



permet de recharger sur courant alternatif les batteries d'accumulateurs.

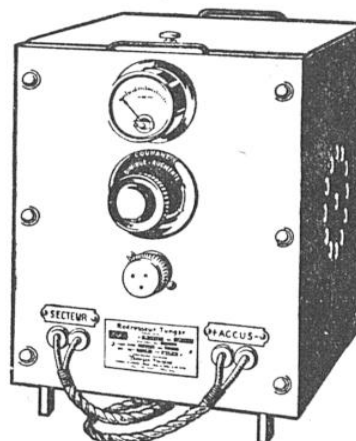
SÛR
SIMPLE
ÉCONOMIQUE

"TUNGAR" Type T. S. F.

Demandez notre Notice 1

COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME - CAPITAL : 300 000 000 FR

173, BOULEVARD HAUSSMANN - PARIS (8^e)



"TUNGAR" Type garage

ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire chez vous, sans déplacement, à peu de frais, en utilisant vos heures de loisirs, et avec autant de profit que si vous suiviez les cours d'un établissement d'enseignement oral, des études complètes conformes aux programmes officiels de

L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE
et de **L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.**

Les programmes de l'*Ecole Universelle par correspondance de Paris*, la plus importante du monde, embrassent les **classes complètes** de ces deux ordres d'enseignement.

Si vous avez déjà fait des études primaires ou secondaires, vous pouvez en obtenir la consécration officielle en vous préparant chez vous à subir à bref délai, avec toutes les chances de succès, les examens des

BREVETS et BACCALAURÉATS.

Vous pouvez vous préparer, dans les mêmes conditions, aux concours d'admission aux **GRANDES ÉCOLES**

et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

l'Ecole Universelle

est garantie par des **MILLIERS DE SUCCÈS** aux divers examens et concours publics.

L'*Ecole Universelle* vous adressera **gratuitement** et par retour du courrier celles de ses brochures qui vous intéressent. Vous y trouverez des renseignements complets sur toutes les études et carrières :

Brochure n° 2904 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats);

Brochure n° 2912 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit);

Brochure n° 2918 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies);

Brochure n° 2927 : *Toutes les Carrières administratives*;

Brochure n° 2249 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto);

Brochure n° 2955 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture*;

Brochure n° 2965 : *Carrières de la Marine marchande*;

Brochure n° 2973 : *Solfège, Piano, Violon, Harmonie, Transposition, Contre-point, Composition, Orchestration, Professorats*;

Brochure n° 2981 : *Arts du Dessin* (Dessin d'illustration, Composition décorative, Aquarelle, Travaux d'agrément, Dessin de figurines de modes, Peinture, Gravure, Préparation aux métiers d'art et aux professorats de dessin);

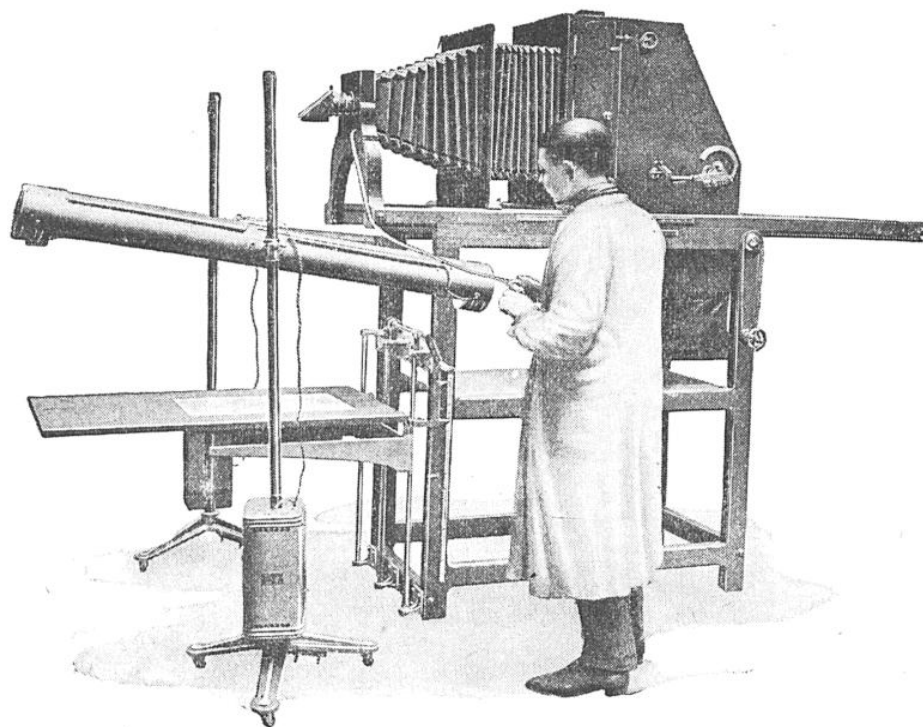
Brochure n° 2992 : *Les Métiers de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante).

Ecrivez aujourd'hui même à l'Ecole Universelle. Si vous souhaitez, en outre, des conseils spéciaux à votre cas, ils vous seront fournis très complets, à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

ÉCOLE UNIVERSELLE, 59, boulevard Exelmans, PARIS-16

INGÉNIEURS, INDUSTRIELS ADMINISTRATIONS

**réduisez votre personnel, en substituant
le travail mécanique au travail manuel,**
dans vos services d'études, de documentation, de comptabilité.



LE REPROJECTOR

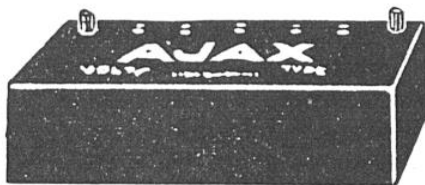
donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle, jusqu'à cinq fois.
Il photographie le document aussi bien que l'objet en relief.
Il utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif).
Il projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre.
Simplicité de fonctionnement. — Pas d'apprentissage spécial.

DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES :

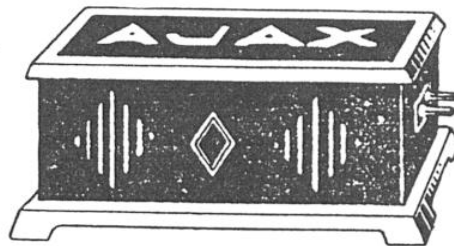
DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs, 17, rue Joubert, PARIS

Vous économiserez!...



en employant les
batteries de piles
haute-tension
AJAX
pour la tension plaque

et la soupape
électrolytique
au silicium
AJAX
pour le chauffage
des filaments
voilà



l'alimentation idéale

ÉTABLISSEMENTS
V^{VE} P. DELAFON & C^{IE}
82. B^D RICHARD-LENOIR.
PARIS. XI^E
Vente en gros exclusivement.



LES ÉTABLISSEMENTS ARIANE

*exposent au Salon de la T. S. F.,
du 28 Octobre au 13 Novembre,
GRAND PALAIS, Stand n° 51, Balcon U.*

4, RUE FABRE-D'ÉGLANTINE, PARIS-XII^e

MATÉRIEL POUR COURANT ALTERNATIF

**Le NOUVEAU****TRANSFORMER H. 4**

Supprime les piles et
... .. les accus
Alimente totalement les
postes sans aucun ron-
flement.

Une prise de courant et c'est tout.

Le BLOC HELIOR

Supprime les piles.
Toujours en état
de fonctionnement.
Très économique.
Appareil amorti en **un an**.

Une prise de courant et c'est tout.

Le CYCLOPE

CHARGEUR D'ACCUS 4 et 80 VOLTS

Le premier appareil chargeant les
batteries 4 et 80 volts sans avoir à les
débrancher du poste ni du chargeur.

Le SILENCIEUX

Charge les accus de
4 volts et les main-
tient toujours en état
de fonctionnement.

**Le TUBE SANS FILAMENT
HELIOR**

Redresse le courant du secteur
pour l'alimentation de la
TENSION-PLAQUE.

**Les TRANSFORMATEURS
et les SELFS HELIOR**

Pour la construction de
la TENSION-PLAQUE
du système HELIOR.

La TRESSANTENNE

La plus puissante **antenne** connue à ce jour, pour l'intérieur et l'extérieur.
Se pose instantanément partout ; un **clou** suffit.

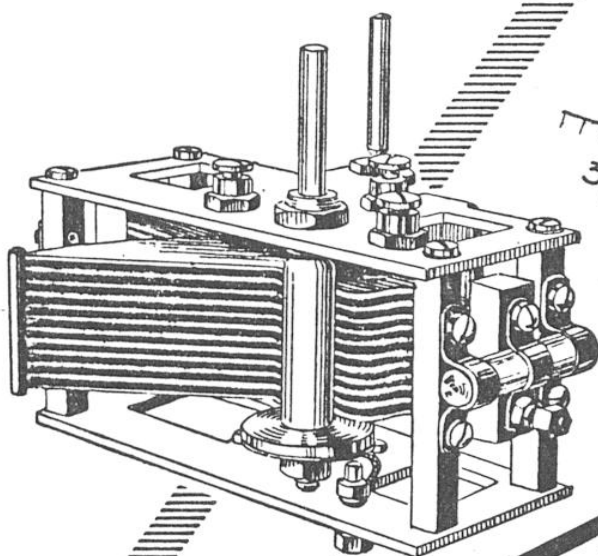
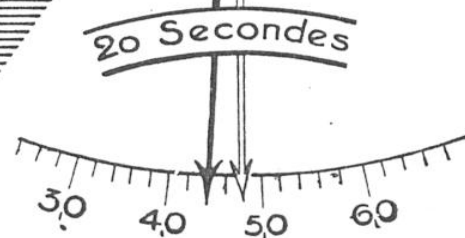
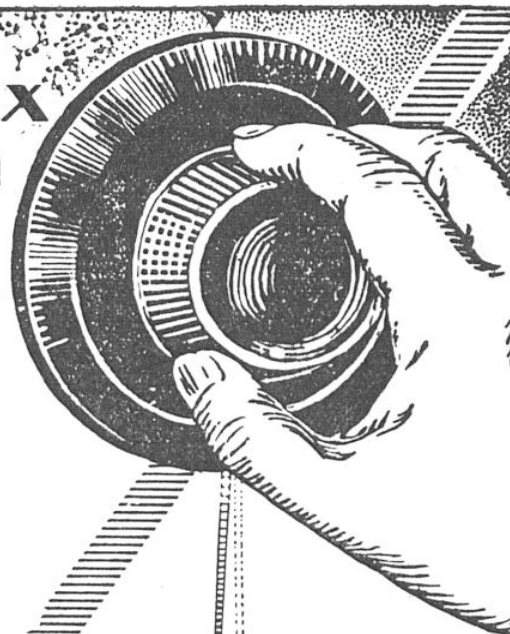
Un merveilleux coup de frein

Le condensateur isolé au quartz PIVAL possède une démultiplication sans jeu au 1,400, mais il pourrait s'en passer, car son freinage merveilleusement doux permet d'obtenir directement des réglages d'une précision extraordinaire.

Manœuvrez le bouton du conducteur PIVAL en modérant votre effort : vous le verrez tourner sans à coup d'un mouvement imperceptible, mais cependant positif, si lent, qu'il est impossible de passer sur une station sans s'en apercevoir.

Une poussée plus forte accentue la vitesse. Le frein du condensateur PIVAL vaut à lui seul une démultiplication.

C'est une des surprises que vous réserve le condensateur PIVAL, véritable chef-d'œuvre de mécanique de précision.

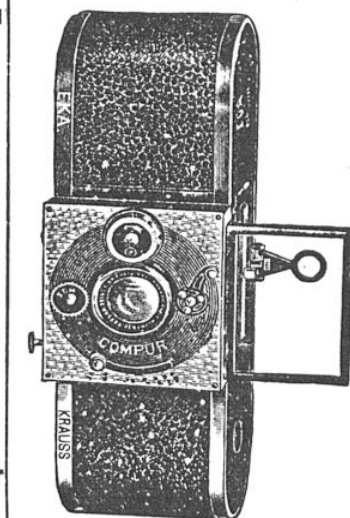


53, Rue Orfila
PARIS (XX^e)
Tél. : Roquette 21-21



“Eka”

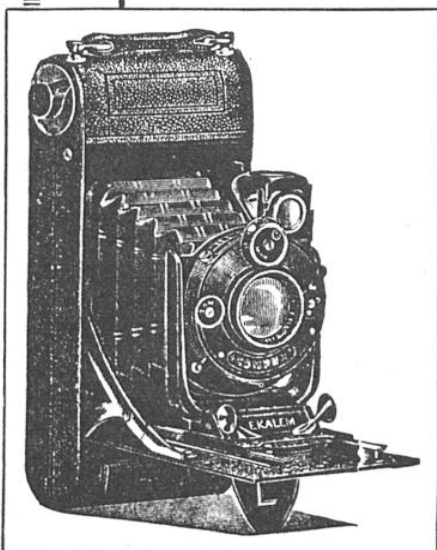
APPAREIL POUR
BOBINES DE PELLICULES CINÉ NON PERFORÉES
25 ou 100 poses — $30 \times 45 \frac{m}{m}$



LA MARQUE
KRAUSS

EST LA GARANTIE
la plus INDISCUTABLE
de PRÉCISION,
de PERFECTION

EXIGEZ-LA SUR VOS JUMELLES, OBJECTIFS,
APPAREILS
PHOTOGRAPHIQUES



“Ekalem”

POUR PELLICULES EN BOBINES 6×9 et $6 \frac{1}{2} \times 11$

Construction parfaite

DEMANDER NOTICE B à

Société des Établissements KRAUSS

18, rue de Naples, PARIS



Hercule Memo

“ la mémoire mécanique ”

Vous rappelle en temps utile, par sonnerie et voyant, tout ce qui a été noté sur le carnet memorandum

(expéditions des courriers, visites à faire ou à recevoir, appels téléphoniques, réception et expéditions des marchandises, soins à prendre ou à donner, etc...)

.....
FRANCO SUR DEMANDE, CATALOGUE ET RÉFÉRENCES DANS TOUTES PROFESSIONS
.....

MÉDAILLE D'OR ARTS DÉCORATIFS PARIS 1925	C. MAMET & C^{IE} 59, rue de Richelieu, Paris (2^e) R. C. 157-424 Tél. : Gutenberg 15-15 et 01-23	CRÉATION ET FABRICATION FRANÇAISES
---	--	---

COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ^{ts} LUCHARD

*Société à responsabilité limitée
au capital de 1 million de francs*

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

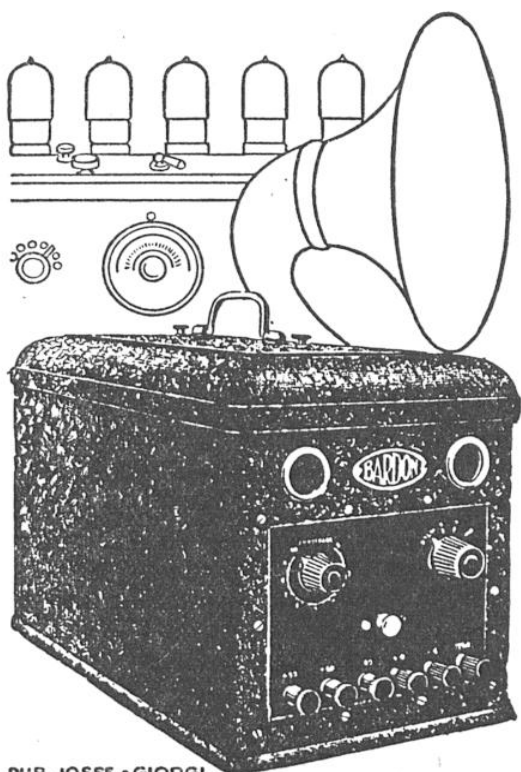
20, rue Pergolèse - PARIS

Téléphone : Passy 78-80 et 50-73 :: ::

R. C. Seine 148.032

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

*Coûteuse
corvée!!!*



PUB. JOSSE & GIORGI

**LES PILES ET ACCUS
SUPPRIMÉS**

GRACE A

L'APPAREIL D'ALIMENTATION

BARDON

sur courant alternatif

.....
APPAREIL D'ALIMENTATION TOTALE
APPAREIL TENSION-PLAQUE
.....

L'appareil est vendu, soit monté,
soit en pièces détachées, avec
schéma de montage.

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE AUX

Ets BARDON 61, boul. Jean-Jaurès, Clichy
Tél. : Marcadet 06-75 et 15-71



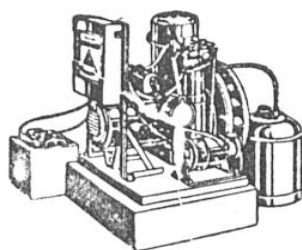
Le secteur individuel

Est-il admissible qu'au siècle où nous sommes il y ait encore des maisons sans électricité où l'on doit batailler avec des lampes à pétrole ? Ce sont les innombrables demeures des petites villes, villages, campagnes qui n'ont pas le secteur.

Grâce à ses groupes électrogènes automatiques, robustes, silencieux, économiques, Delco-Light vient au secours de ces déshérités, un commutateur à tourner, voici joie et lumière à flots. Pas d'entretien, aucune main-d'œuvre spécialisée. C'est le rêve.

FRIGIDAIRE Ltd., (Dept. D.S.V. 3)
46, Rue La Boétie — Paris - 8^e
& 4, Av. Georges-Clemenceau - Nice

DELCO-LIGHT
GROUPES ÉLECTROGÈNES ET
POMPES AUTOMATIQUES

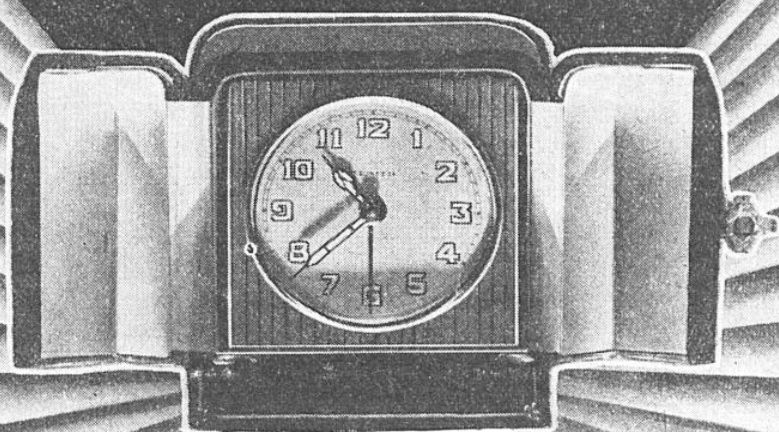


FRIGIDAIRE Ltd. (Dept. D.S.V. 3) 46, rue La Boétie-Paris

Veuillez m'envoyer votre
dépliant sur les groupes
électrogènes et pompes
automatiques Delco-Light

NOM
ADRESSE.....
VILLE

le réveil de précision



ZENITH

H. Rolt & Co

LA RADIO POUR TOUS

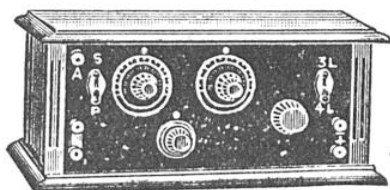
Pour 1.095 fr.

Nous livrons un

Poste complet à 4 lampes intérieures

dans une ébénisterie de luxe, en noyer verni,
avec un haut-parleur « Pathé », 4 lampes
« Micro », accumulateur et pile.

LE PLAITYDYNE



LE PLUS GRAND CHOIX
et les meilleures pièces détachées
françaises et étrangères

sont aux

Et^{ts} RADIO-LA FAYETTE

Maison vendant
le meilleur marché de Paris

Contre 3 fr. 50, remboursable au premier
achat de 30 fr., vous recevrez

Le Guide Pratique de l'Amateur sans-filiste

100 pages — 200 schémas

Etab^{ts} RADIO-PLAIT - 39, rue La Fayette
& RADIO-LA FAYETTE Réunis **PARIS-OPÉRA**

CATALOGUE R. P. GRATIS

PILE FÉRY

à dépolarisation par l'air

pour Sonneries, Télégraphes, Téléphones, Pendules électriques, Signaux, etc.

La PILE FÉRY supprime :

Les inconvénients des accumulateurs — Les frais de remplacement des piles sèches
car elle **DURE INDÉFINIMENT** par remplacement du zinc et du sel.

Une charge de zinc et de sel dure :

Tension-plaque 4 lampes (Batterie 00/S) **750 HEURES**

Tension-plaque 6 lampes (Batterie 0/S) **1.500 HEURES**

Chauffage direct sans accumulateurs **1.000 HEURES**
(Pile Super 3)



BATTERIE 00/S

ETAB^{TS} GAIFFE-GALLOT & PILON

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12.000.000 DE FRs

23, RUE CASIMIR-PÉRIER, PARIS (7^e ARR^T)

Succursales à : BORDEAUX, 67, cours de Verdun — LILLE, 8, rue Caumartin — LYON, 25, Quai de Tilsitt

TÉLÉPH. : LITRÉ 26-57 & 26-58 — R. C. SEINE 70.761

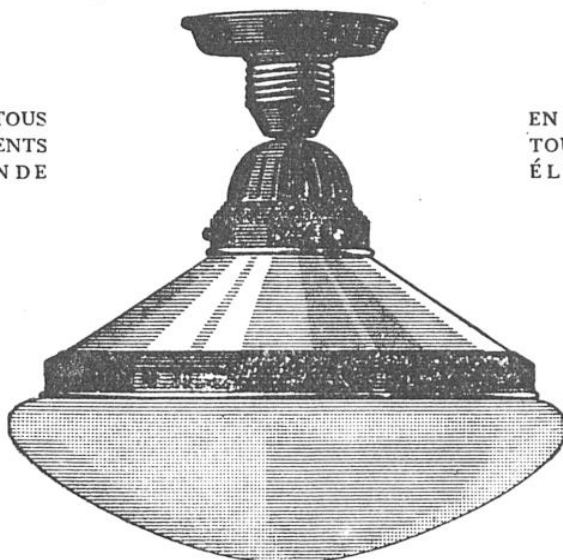
Ne gaspillez pas la lumière

LE DIFFUSEUR AMPLIFICATEUR

PBL

NOTICE ET TOUS
RENSEIGNEMENTS
SUR DEMANDE

EN VENTE CHEZ
TOUS LES BONS
ÉLECTRICIENS



Vous fait réaliser une grosse économie d'électricité.
Reflète jusqu'à 56 fois la lumière originale.
Son rendement lumineux est supérieur de 40 % aux
appareils similaires.

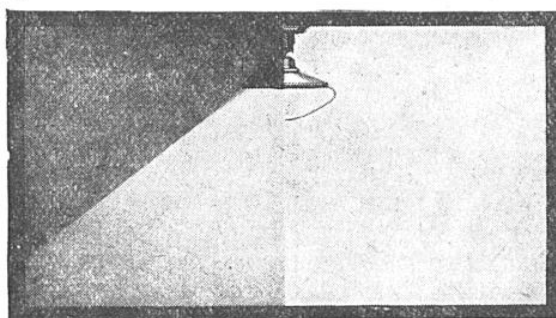
Ne fatigue pas les yeux.

Se pose facilement en quelques minutes grâce à son
système de fixation breveté.

Entièrement clos et impénétrable à la poussière, il ne
subit jamais d'atténuation de son rendement lumineux.

Le DIFFUSEUR- AMPLIFICATEUR P. B. L.

se fait en 3 mo-
dèles : n° 1, n° 3
et Goliath per-
mettant son em-
ploi pour tous
éclairages : vitri-
nes, bureaux,
magasins, restau-
rants, hôtels,
hôpitaux, ateliers
et usines jus-
qu'aux plus vastes
surfaces.



LAMPE avec RÉFLECTEUR
ORDINAIRE

DIFFUSEUR-
AMPLIFICATEUR P. B. L.

Le DIFFUSEUR- AMPLIFICATEUR P. B. L.

supprime les
coins noirs et
répartit une lu-
mière égale dans
toute la pièce.
Il évite l'emploi
des lampes por-
tatives de bureau
ou
d'atelier toujours
encombrantes.

LEVALLOIS, 9, Place de la Madeleine, PARIS-Téléphones | ANJOU 01-11
ANJOU 01-60

Puybelle Publicité N°1

C'est avec un appareil **HARDY**
que *Mademoiselle Renée Mestre*
a gagné le Grand Prix de
L'ÉCHO DE PARIS.

Enfin!!!

UN APPAREIL DE T. S. F.

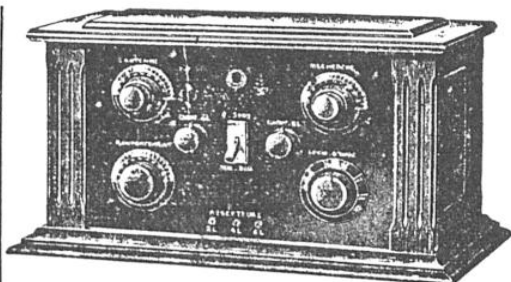
FONCTIONNANT

directement sur le secteur

avec les nouvelles lampes
chauffées par le courant

sans redressement

HARDYNE-SECTEUR



Tous les organes d'alimentation se trouvent
dans le même coffret, qui se branche sur le
courant avec une prise comme une lampe.

BOITE TENSION-PLAQUE

Remplace les piles 80 volts

HARDYNE-4

NOUVEAU POSTE A 4 LAMPES

GRANDE SÉLECTIVITÉ
PUISSANCE - PURETÉ
PRIX RÉDUIT

695 FR.

**Vente à crédit
Douze mois**

DEMANDEZ LES NOTICES GRATUITES

Etablissements A. HARDY

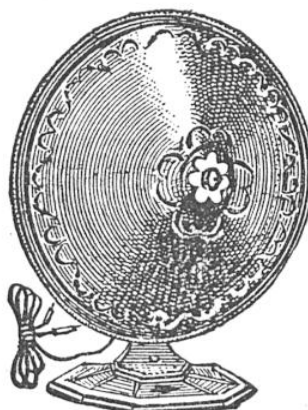
5, avenue Parmentier, 5 — PARIS

DIFFUSEURS

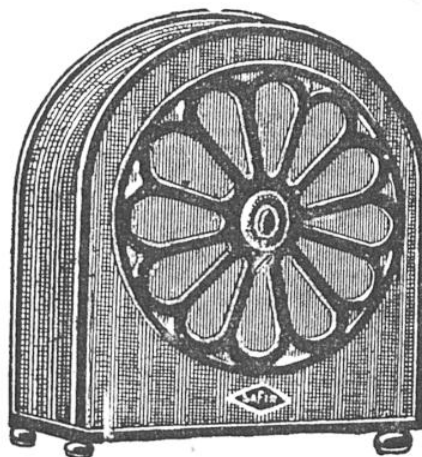


à membrane libre

Le SEUL principe qui assure
une audition **PARFAITE**



Petit modèle : Bronzé 200 fr.
Grand Modèle : Bronzé 290 fr.



Modèle de luxe : Acajou verni 425 fr.

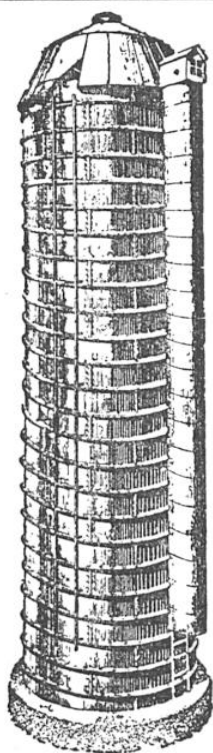
DEMANDEZ-NOUS les notices de nos Diffuseurs,
Casques et Accessoires.

GROS : S.A.F.I.R., 33, r. d'Hauteville, PARIS-X^e
Téléphone : Provence 20-10

SILOUDEN

LE SILO DE QUALITÉ en métal IN-DES-TRUC-TO le plus résistant aux acides avec sa machine spéciale

BREVETÉ S. G. D. G.



Vous éviterez tous les soucis du fanage,
et, été comme hiver, *vous conservera*
TOUS VOS FOURRAGES EN VERT

30 Modèles de Silos

3 Modèles de Machines à ensiler
de FABRICATION FRANÇAISE
munis des derniers perfectionnements
250 références en France

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE FERMES

Machines à traire
"PERFECTION"

Appareils de manutention mécanique

Marque "LOUDEN" déposée

DEMANDER LE CATALOGUE 1928

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES ET AGRICOLES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 fr.

Bureaux et Magasins : 75, boulevard du Montparnasse, PARIS-VI^e

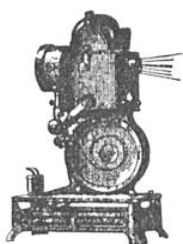
Téléphone : Littré 98-15 - - (R. C. 210.810)

NOËL

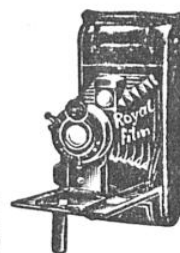
PHOTO-OPÉRA

ÉTRENNES

LES CADEAUX LES PLUS APPRÉCIÉS



Appareils photographiques - - -
 Cameras et Projection Pathé-Baby
 Phonos et Disques - - - - -
 Cadres et Albums - - - - -
 T. S. F. Postes perfectionnés -



TOUS NOS APPAREILS SONT GARANTIS ET DE MARQUE

Dans votre intérêt, venez visiter nos Magasins (Nouveaux Agrandissements)
21, rue des Pyramides, Paris-Opéra

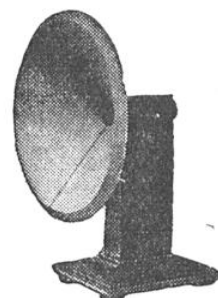
UNE MERVEILLE DE TECHNIQUE

LE HAUT PARLEUR

ACLÉA-THOMSON

Sans membrane.....
 Sans armature.....
 Légère, mobile.....
 Suppression de toutes
 distorsions.....

PUR
 FIDÈLE
 ROBUSTE
 AUCUNE VIBRATION
 PARASITE



TOUTES LES VOIX, TOUS LES SONS, DANS LEUR PURETÉ PARFAITE

SALLES D'AUDITIONS { 22, Place de la Madeleine, Paris (8°)
 PERMANENTES { 173, Boulevard Haussmann, Paris (8°)

Agent exclusif
pour la vente :

COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON

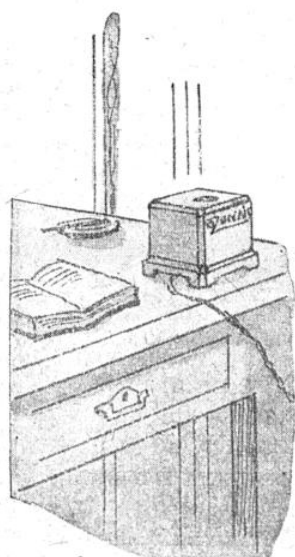
SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL 200.000.000 FR

Demandez notre Notice M

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



LES APPAREILS "OZONAIR"



MODÈLE D'APPARTÈMENT

ENRICHISSENT l'air en oxygène ;

DÉTRUISENT les microbes et germes en suspension dans l'air ;
SUPPRIMENT toutes les odeurs, les fumées (tabac, cuisine, lavatoires, etc.) ;

PERMETTENT de lutter efficacement contre l'anémie, les affections de poitrine, la coqueluche, la contagion, etc. ;

ÉLOIGNENT les mouches, les moustiques et les mites, que l'air ozoné contraint à fuir ;

ASEPTISENT l'air et le rendent propre à la conservation des aliments, des fourrures, etc., etc. ;

FONCTIONNENT sur une prise de courant. Consommation de courant insignifiante, pas d'entretien, durée illimitée, aucun produit à adjoindre.

Toute personne, soucieuse de sa santé, pourra désormais respirer à domicile l'air de la mer et de la montagne en toutes saisons

CATALOGUES SUR DEMANDE (Dép. S)

G. CARPENTIER & P. HALOT

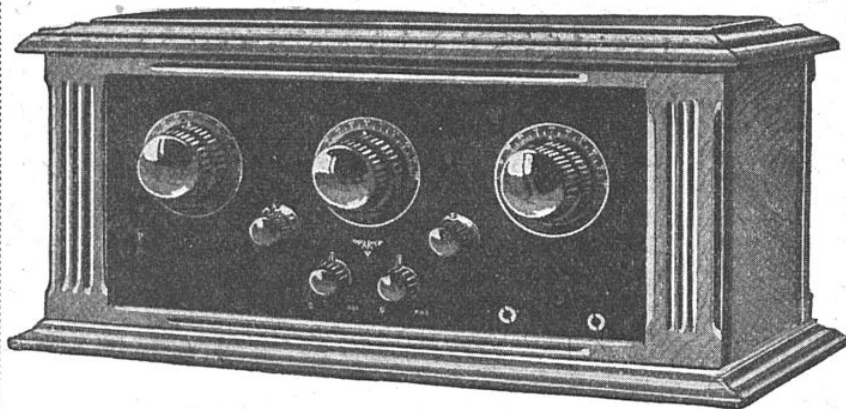
AGENTS EXCLUSIFS

2, rue de Vienne, Paris-8^e - Tél. : Laborde 14-46

SUPER-AUSTRALIA

APPAREIL NEUTRODYNE 4 LAMPES

Gamme d'ondes de 50 à 3.000 mètres - Condensateurs à grande démultiplication - Branchement par fiches et jacks - Ebénisterie luxe, noyer verni



RÉCEPTION
en haut-parleur,
dans un rayon de
2.000 kilomètres,
de toutes les émissions européennes,
sur antenne extérieure de 30 mètres ; des principales émissions étrangères, sur antenne intérieure de 15 mètres.

Notice détaillée,
illustrée
et références franco

Prix nu : 1.850 francs

Etablissements PARM, 27, rue de Paradis, PARIS - Tél. : Provence 17-28

L'éblouissement est cette sensation

de gêne, d'inconfort, ce pénible aveuglement que nous éprouvons lorsqu'une source lumineuse très brillante, comme le filament incandescent d'une lampe électrique, se trouve dans notre champ visuel. Un des moyens d'éviter l'éblouissement consiste à entourer la source lumineuse d'une enveloppe diffusante qui en atténue l'éclat.

L'ALBALITE
DIFFUSEUR
RATIONNEL

pour :

Bureaux
Magasins
Hôpitaux
Écoles
Hôtels
Restaurants
Cuisines
Salles
de bains
Vestibules
etc...



PROJETS GRATUITS
SUR DEMANDE

La Lumière du
Diffuseur ALBALITE
avec **Lampe Mazda**
est un repos pour les yeux

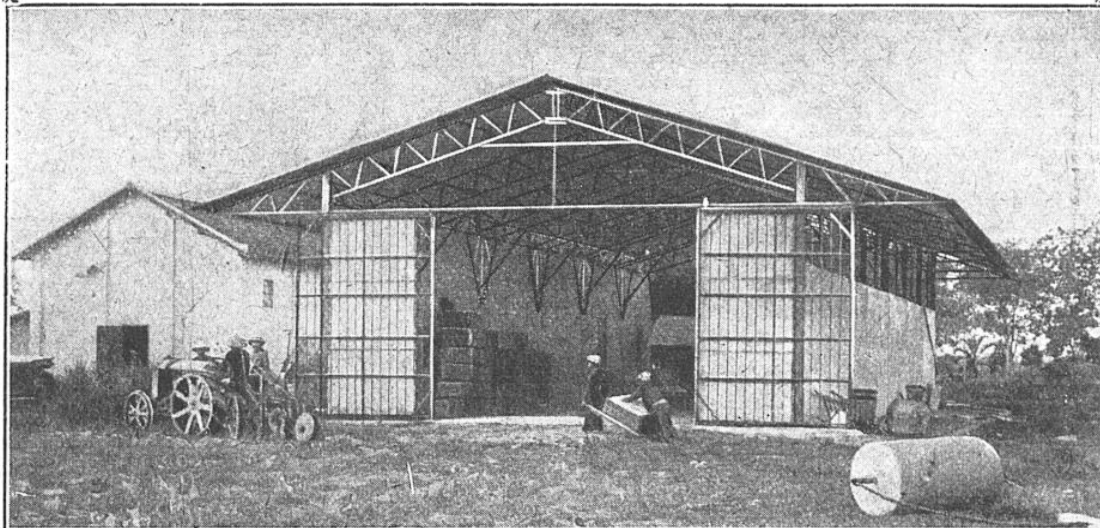
L'ALBALITE se fait en quatre tailles pour lampes de 75 à 500 watts. Montures laiton bronzé ou fer forgé. Montures émail blanc pour cuisines et salles de bains.

Avant de transformer votre éclairage, demandez conseil aux Ingénieurs - Éclairagistes de la

COMPAGNIE DES LAMPES

41, RUE LA BOËTIE - PARIS

SAÏGON (Indochine)



AUX ÉTABLISSEMENTS JOHN REID, ingénieurs-constructeurs, ROUEN.

Ci-inclus, veuillez trouver deux photos de votre hangar tel qu'il nous sert depuis le montage. Nous avons là un très beau bâtiment qui nous est très utile et nous n'avons qu'un regret, celui de n'avoir pas songé plus tôt à nous adresser à vous pour les diverses constructions dont nous avons besoin, soit comme usine, soit comme enfumoirs, séchoirs, etc... et que nous avons construits antérieurement en brique et tuile.

Contre toute attente, malgré la couverture de tôle, il fait très frais sous ce hangar aux heures chaudes de la journée, et alors qu'il ne contenait encore rien et qu'il était ouvert, les coolies n'ont pas été longs à découvrir que c'était l'endroit idéal pour faire la sieste.

Toutes les personnes à qui nous avons montré votre construction l'ont trouvée très bien et d'un prix très avantageux.

L. SOLIRÈNE,

Plantations du Bendu, An-Nhon-Tay et Phu-Thanh (Saïgon).

Nous trouvons que notre distingué client fait vraiment trop d'honneur à notre modeste atelier, quoiqu'il nous soit impossible de dissimuler le vif plaisir que nous causent ses paroles charmantes. Cependant, il faut admettre que la réussite parfaite de la construction de M. Solirène est due principalement à sa propre initiative et à ce courage inlassable qui lui a fait entreprendre et terminer heureusement (à l'aide d'une poignée d'ouvriers indigènes) l'édification d'un bâtiment assez important.

Le hangar de M. Solirène est le modèle n° 20 de notre *Série 39*. Il a 8 mètres de largeur entre les poteaux et 12 m. 50 entre les extrémités des auvents. Sa longueur est de 24 mètres, se divisant en six travées de 4 mètres. La toiture est en tôle ondulée galvanisée posée sur des pannes en acier à double T. Les parois sont en agglomérés de la région s'encastant parfaitement entre les rainures des poteaux. Chaque pignon est muni de deux grandes grilles — l'idée est toujours de M. Solirène — qui roulent jusqu'aux bouts des auvents. Le tout a été expédié, *entièrement démonté*, directement du port du Havre. Le coût total d'un hangar pareil rendu à Saïgon (ainsi qu'à tout autre port de distance analogue), franco de tous frais, est de 24.662 francs. Nous demandons environ vingt jours pour préparer et effectuer l'expédition — car nous fabriquons à l'avance les trente-trois modèles entrant dans la *Série 39*. Que le hasard vous place dans n'importe quelle région du monde entier, vous pouvez toujours nous écrire, et nous pouvons toujours exécuter vos instructions. Commencez aujourd'hui en nous écrivant pour la notice explicative 55 C.

Etablissements JOHN REID, ingénieurs-constructeurs

FABRICATION DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE

Télég. : JOHNREID-ROUEN 6^{bis}, quai du Havre, ROUEN Banquiers : Société Générale, Rouen

PIPE L.M.B.

40 Modèles différents

positivement imbouchable

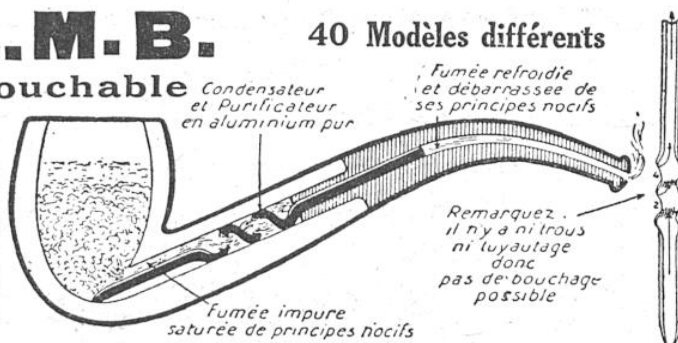
— Condensant 38 % de nicotine —
se nettoyant automatiquement.

Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France. Pures modèles anglais d'une ligne impeccable, remarquablement finis, robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

Curieuse brochure : *Ce qu'un fumeur doit savoir* et la manière de choisir et soigner vos pipes, envoyée gratis par la **PIPE L.M.B.**, — 182, rue de Rivoli, Paris.

125, r. de Rennes, Paris ; 9, r. des Lices, Angers ;

35, rue de la Fourche, Bruxelles. — Grands Magasins & bonnes Maisons d'Articles de fumeurs.



R. C. SEINE 58.780

Ah !... si NOËL m'apportait un MICRODION

...!!!

Si vous n'avez pu approcher de notre
Stand au Salon de la T. S. F.,
venez voir et entendre le nouveau

MICRODION-MODULATEUR

CHANGEUR DE FRÉQUENCE 4 lampes
transformable en AUTODYNE 2 lampes

Rendement MAXIMUM - Coût MINIMUM d'entretien

(Voir *La Science et la Vie*, Novembre 1927, p. 417)

CATALOGUE 127 illustré 1 fr. 50 (remboursable) — NOTICE M. M. 4 0 fr. 25

Etablissements Horace HURM, 14, rue J.-J.-Rousseau, PARIS-1^{er}

Entre la Bourse du Commerce et le Louvre (entresol)



Montez entièrement votre récepteur en pièces

IGRANIC & IGRANIC-PACENT

A FAIBLES PERTES

Bobines et supports - Variomètres - Transformateurs BF et HF -
Condensateurs variables simples et doubles - Jacks et Fiches - Rhéostats et Potentiomètres - Cadre pliant - Démultiplicateur « Indigraph »

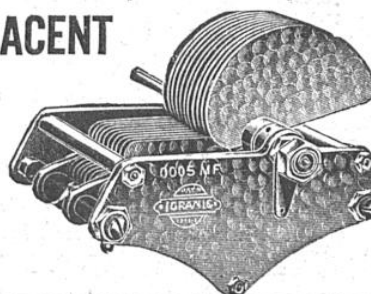
Catalogue et tarif sur demande

Toutes pièces visibles chez

L. MESSINESI 11, rue de Tilsitt - PARIS - Place de l'Etoile

Téléphone : Carnot 53-04 et 53-05

R. C. Seine 224-643



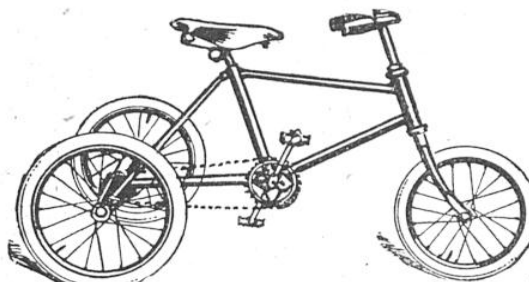
POUR LES ÉTRENNES



Automobile "EUREKA", modèle Bébé, 1 vitesse. Pour enfants de 2 à 5 ans..... 245. »

La même, type sport n° 1, avec éclairage électrique, 2 vitesses. Pour enfants de 4 à 7 ans..... 375. »

Type sport n° 2, avec éclairage électrique, 2 vitesses, garde-boue, cornet avertisseur. Pour enfants de 4 à 12 ans..... 495 fr.



Tricycle "LUCIFER", modèle réduit du beau tricycle d'homme anglais "Hummer", avec cadre de 35 $\frac{cm}{m}$ et roues de 40 $\frac{cm}{m}$, petits pneus démontables de 30 $\frac{mm}{m}$ montés sur moyeux à roulements à billes. Direction et pédalier à billes 525. »

Le même, avec roues de 30 $\frac{cm}{m}$ 515. »



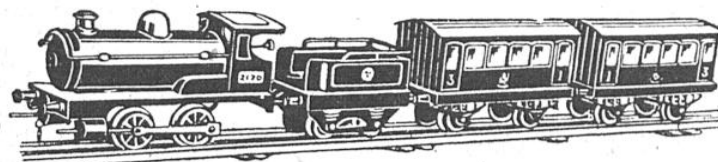
Patinette "LUCIFER", direction et moyeux à billes, roues de 250 $\frac{mm}{m}$, garde-boue et marchepied aluminium, guidon et tête de fourche nickelés sur cuivre 140. »

Grand choix d'autres modèles.



Troticycle "LUCIFER", type sport, pour enfants de 5 à 15 ans. Direction et moyeux à billes. Roues à rayon montées sur pneus Hutchinson 350 x 35. Freins avant, garde-boue et pompe de cadre.... 429. »

Troticycle "LUCIFER", type Baby, pour enfants de 3 à 10 ans, roues flasques, cercles caoutchouc creux..... 240. »



Trains "HORNBY" véritables et garantis. Rame à voyageurs n° 1. Cette rame se compose d'une locomotive, d'un tender, de deux voitures et d'un jeu de rails. La locomotive est munie d'un renversement de marche, de freins et d'un régulateur. La rame est peinte en trois couleurs reproduisant celles des principaux réseaux français. Ecartement O. Le jeu complet... 150. »

Autres modèles, jusqu'à 600. »

MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée PARIS

Tout ce qui concerne l'Automobile, la Vélocipédie, l'Outillage, les Sports et la T.S.F

VIENT DE PARAÎTRE: Le nouveau Catalogue S.V. (Jouets sportifs et scientifiques), franco sur demande.

AGENCES: MARSEILLE

136, cours Lieutaud

BORDEAUX

14, quai Louis-XVIII

LYON

82, av. de Saxe

NICE

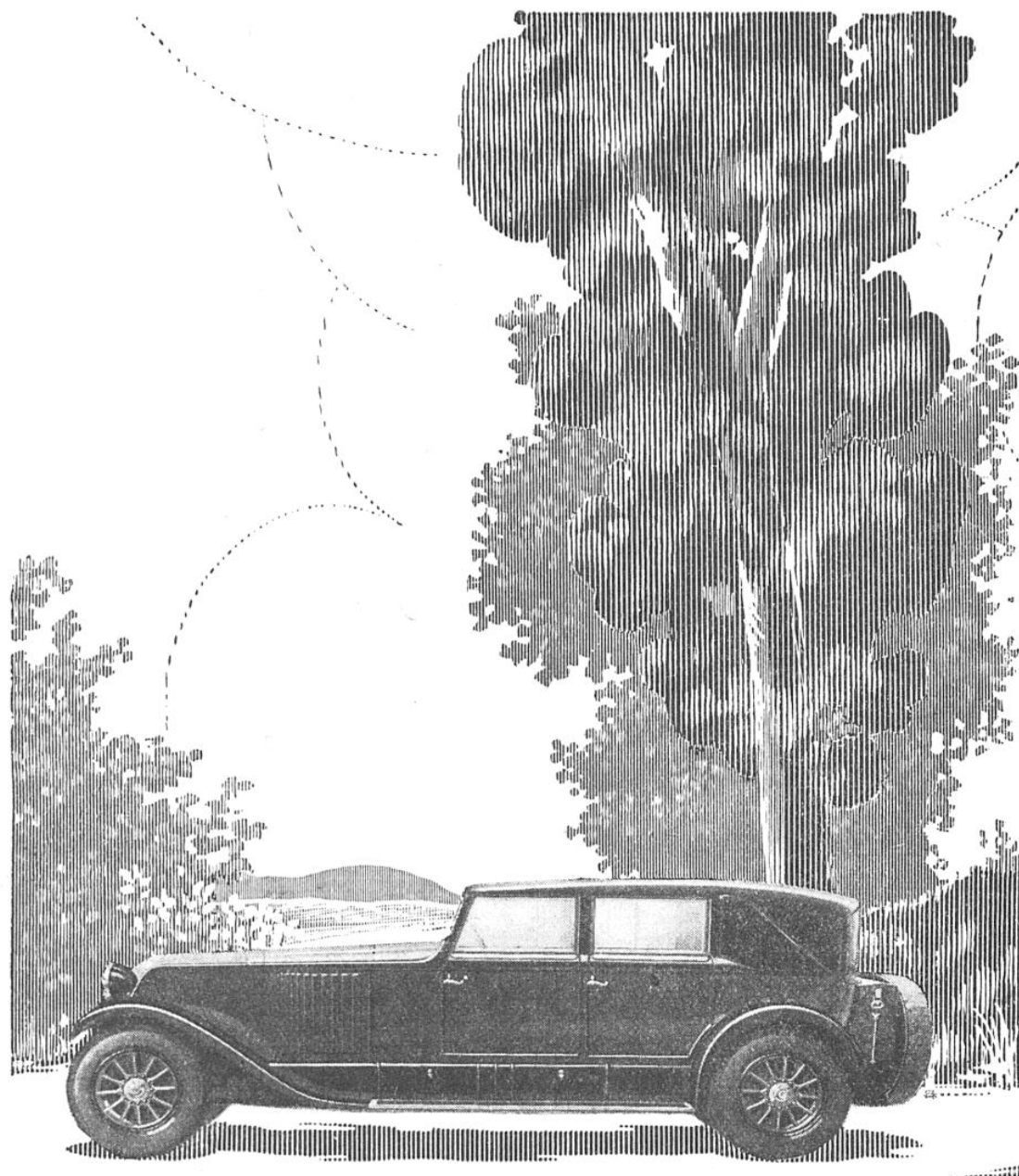
Rues P.-Déroulède et de Russie

NANTES

1, rue du Chapeau-Rouge

ALGER

30, bd Carnot



RENAULT

Voiture française, établie suivant les méthodes, les traditions et le goût français, la Renault garde toujours sa personnalité : une silhouette nette, une conduite agréable et facile, un entretien réduit au minimum. Aucune autre ne peut rivaliser avec elle.

Usines Renault - Billancourt (Seine)

Magasin d'Exposition : 53, Champs-Élysées - Paris

De la houille blanche à l'énergie électrique.	Jean Marchand 449
	Ingénieur I. E. G., licencié ès sciences.
Puissance, énergie, action	Marcel Boll 459
	Professeur agrégé de l'Univer- sité, docteur ès sciences.
Où en est l'aviation allemande?	Général Niessel 473
Ce que l'on voit sous une locomotive moderne	S. et V. 484
Sans le « cracking », il n'y aurait pas assez d'essence pour les 32.000.000 d'automobiles du globe	L. Houlléviq. 485
	Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.
Comment on transmet et on reçoit des cartes météoro- logiques par T. S. F.	René Doncières 491
Ce que sera la France de demain, grâce aux prestations en nature	Pierre Chanlaine 495
La forêt française contre les importations d'essence.. . . .	G. Dupont 503
	Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Les îles flottantes	Jean Labadié.. .. . 509
Comment se présente la voiture automobile en 1928.. . . .	S. et V. 518
Un réseau téléphonique européen est en voie de construc- tion.	Lucien Fournier 519
L'avenir du caoutchouc	Pierre Arvers 527
La vie des termites est captivante comme un roman d'histoire naturelle	C. Pierre 533
	Membre de la Société entomo- logique de France.
En asséchant le Zuyderzée, la Hollande va récupérer 232.000 hectares de terres cultivables	Pierre Chanlaine 539
Une centrale miniature pour fermes et châteaux	Charles Brachet 543
La vie des accumulateurs dépend de leur désulfatation.. . . .	Albert Nodon.. .. . 545
	Docteur ès sciences.
Un simple badigeonnage peut protéger et conserver le bois en toutes circonstances	S. et V. 547
La T. S. F. et les constructeurs.. . . .	J. M. 549
Réflecteur-diffuseur à miroirs.	L. D. F. 552
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor 553

La prochaine conférence radiophonique de vulgarisation scientifique, organisée par La Science et la Vie, avec le concours du poste d'émission du Petit Parisien (longueur d'onde 340 m 9), aura lieu le lundi 12 décembre, à 21 heures. Elle sera faite par M. le Général Niessel, qui traitera le sujet suivant : « Pour obtenir la maîtrise de l'air ».

Sur la couverture du présent numéro, on voit l'un de ces harmonieux « palais de la houille blanche » que la technique moderne a élevés un peu partout dans les régions montagneuses, pour transformer la puissance hydraulique en énergie électrique. On distingue, à gauche, les conduites forcées qui amènent l'eau aux turbines de l'usine génératrice, dont les groupes turbo-alternateurs se silhouettent à travers les baies du hall. Etablie sur le torrent, dont on a dérivé les eaux en amont par un canal d'amenée, cette usine génératrice restitue la houille blanche qui a « travaillé » dans les turbines couplées aux générateurs électriques. (Voir l'article sur : La houille blanche, à la page 449 de ce numéro.)



L'USINE D'EGET, DANS LES PYRÉNÉES, EST UN EXEMPLE TYPIQUE D'UTILISATION DES LACS

Les eaux des quatre lacs de la Neste Couplan (20 millions de mètres cubes) et du lac d'Oule reconstitué (6 millions de mètres cubes) sont dérivées dans un canal d'amenée de 9 kilomètres et aboutissent à la chambre de mise en charge et aux conduites forcées. La puissance de cette centrale est de 35.000 ch sous une chute brute de 750 mètres.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Décembre 1927. - R. C. Seine 116.544

Tome XXXII

Décembre 1927

Numéro 126

DE LA HOUILLE BLANCHE A L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR DIPLOMÉ DE L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE DE GRENOBLE
LICENCIÉ ÈS SCIENCES

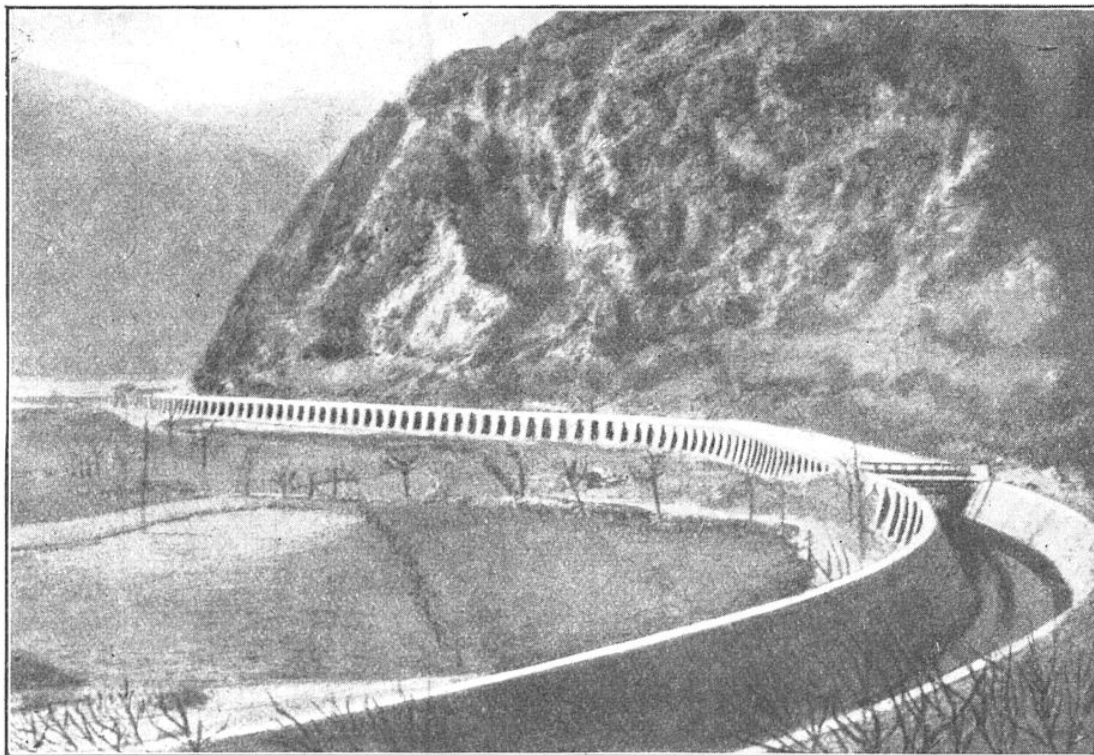
Le développement industriel d'un grand pays dépend, notamment, du prix de revient de l'énergie dont il dispose sous ses différentes formes. Aussi, l'activité créatrice fait-elle, successivement, appel à toutes les réserves d'énergie : houille noire (le charbon), houille blanche (les chutes d'eau), en attendant de pouvoir utiliser, dans un avenir plus ou moins éloigné, la houille bleue (les marées) et la houille aérienne (le vent)... Mais le point de vue technique le cède, parfois, au point de vue économique : c'est le cas pour la France, qui est beaucoup plus riche en chutes d'eau qu'en gisements carbonifères, et où, par suite, l'énergie calorifique de la houille noire est plus onéreuse que l'énergie dynamique de la houille blanche. Vingt millions de tonnes de charbon, tel est, en effet, le déficit annuel de la production française, par rapport à la consommation. L'on évalue, d'autre part, à un million de kilowatts environ la puissance moyenne des usines hydroélectriques déjà installées en France, et on estime à 4 millions de kilowatts celle susceptible d'être créée pour l'aménagement des ressources hydrauliques encore inexploitées sur notre sol. Rapprochons ces deux données ; il en résulte que ces 4 millions de kilowatts de houille blanche « en puissance » équivalent à 40 millions de tonnes de houille noire, soit le double du déficit actuel. Le problème de l'utilisation des richesses hydrauliques de la France s'impose donc impérieusement pour sauvegarder l'avenir de l'industrie française. Dans cet ordre d'idées, nous avons déjà, précédemment, envisagé (1) l'aménagement rationnel des nouvelles chutes d'eau au point de vue financier sous la signature d'un des techniciens les plus autorisés, M. Marlio, président de la chambre syndicale des forces hydrauliques de France. Nous allons consacrer l'étude ci-dessous à l'examen technique des travaux nécessités pour l'exploitation des forces hydrauliques — travaux qui font appel à des méthodes aussi spéciales qu'élégantes, pour résoudre les problèmes — souvent ardues — ainsi posés. Les solutions adoptées pour réaliser ces travaux aussi gigantesques que dispendieux peuvent se ramener à trois types principaux : utilisation des hautes chutes (telles que celles des Alpes et des Pyrénées) ; utilisation des chutes moyennes (comme celles du Massif Central), par barrages-réservoirs ; utilisation des basses chutes (telles que celles des grands fleuves Rhône et Rhin), par simples barrages ou dérivations. Au moment où la France accomplit un effort vraiment méritoire pour électrifier ses chemins de fer, ses usines, ses campagnes, il nous a paru opportun de montrer aux lecteurs de La Science et la Vie comment on installe, aujourd'hui, une usine d'énergie hydroélectrique, vraiment moderne, d'après les derniers perfectionnements de la technique de l'ingénieur. C'est, en effet, de la technique et de son application que dépend, dans une large mesure, la solution du problème de cette l'énergie « à bon marché » dont la répercussion est primordiale pour la prospérité de l'industrie nationale.

(1) Voir le n° 113 de Novembre 1926 de La Science et la Vie, page 368.

Comment on peut utiliser la puissance d'un cours d'eau

DEPUIS l'utilisation première de la puissance d'un cours d'eau sur une roue de moulin, que de chemin parcouru ! Alors qu'autrefois, on se contentait de disposer dans le lit de la rivière une roue à palettes n'utilisant qu'une faible partie du courant, aujourd'hui, on sait tirer parti du

rent ou la rivière à utiliser, les solutions diffèrent, leur but restant toujours de créer une chute artificielle, aussi verticale que possible, pour actionner les turbines de la centrale productrice d'énergie électrique. Tantôt, on créera cette dénivellation en établissant, à une certaine distance, en amont de l'usine, distance pouvant atteindre plusieurs kilomètres, une prise d'eau, suivie d'un canal d'aménée à faible pente, qui se termine à



UN BEAU CANAL D'AMENÉE ÉTABLI EN ITALIE POUR L'UTILISATION DES EAUX DE LA PIAVE

moindre torrent avec le maximum de rendement. Aux méthodes empiriques de jadis, se sont substituées les méthodes scientifiques modernes. Grâce aux observations précises des techniciens, on peut, maintenant, connaître, à l'avance, l'énergie que débitera la centrale électrique actionnée par un cours d'eau ; les mathématiques sont venues en aide à l'ingénieur et lui permettent de déterminer le rendement total de l'installation avant sa construction, de sorte qu'il est possible de se rendre compte, en engageant des frais d'études minimes, si une entreprise hydroélectrique est susceptible de donner ou non des bénéfices intéressants.

C'est que, suivant les dispositions naturelles des lieux dans lesquels circule le tor-

rent ou la rivière à utiliser, les solutions diffèrent, leur but restant toujours de créer une chute artificielle, aussi verticale que possible, pour actionner les turbines de la centrale productrice d'énergie électrique. Tantôt, un barrage puissant, établi en travers du cours d'eau, formera une retenue importante et l'usine sera construite au pied même du barrage, parfois dans le barrage lui-même (1). Dans d'autres cas, l'usine sera établie au travers du fleuve ou bien on utilisera des lacs naturels, dont on percera la paroi pour capter la réserve d'énergie qu'ils représentent et qui est constamment renouvelée par les torrents montagneux et la fonte des neiges.

Dans quelles circonstances l'ingénieur choisira-t-il l'une ou l'autre de ces solutions ?

(1) Voir le n° 72, de juin 1923, de *La Science et la Vie*.

Son but est toujours de réaliser une installation présentant le maximum de rendement en énergie, combiné avec le minimum de dépenses. Tel cours d'eau qui, par ses nombreuses cascades, semble devoir fournir une énergie considérable, facile à capter, ne sera qu'un médiocre fournisseur de houille blanche parce que son débit est irrégulier et qu'il faut toujours compter sur le minimum de débit. Tel autre exigera, pour être convenablement aménagé, des dépenses excessives qui ne seront pas compensées par le prix de vente de l'énergie.

Ce n'est donc qu'après une étude très serrée du débit du cours d'eau (grâce à des appareils précis) et des conditions générales d'aménagement, que l'ingénieur pourra établir un avant-projet de l'installation. D'ailleurs, le mode d'utilisation de l'énergie produite doit également entrer en ligne. Alors qu'une usine électrochimique ou électrométallurgique peut s'accommoder d'une source variable d'énergie, un secteur de distribution doit pouvoir faire face, constamment, aux demandes des abonnés. On le voit, autant de cas, autant de problèmes différents à résoudre qui interdisent les règles générales.

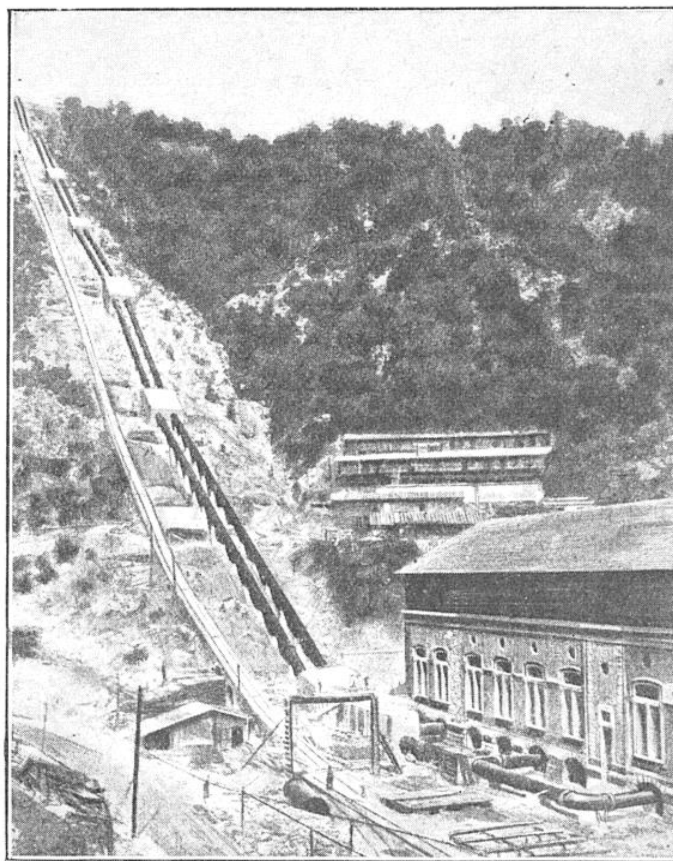
Mais un avant-projet doit toujours tenir compte du débit minimum du cours d'eau d'alimentation, tandis que la puissance de l'usine à installer devra, au contraire, être au moins égale à la plus grande consommation

du réseau d'énergie électrique, compte tenu du rendement de l'installation qui oscille de 0,60 à 0,65.

En quoi consiste l'aménagement d'une chute

Aménager une chute, c'est donc créer une dénivellation assez importante dans un cours d'eau pour actionner les turbines de l'usine.

Il est curieux de constater, comme le fait Victor Sylvestre, dans son ouvrage sur la houille blanche, que les trois solutions que nous avons envisagées, s'appliquent à trois régions de la France. La première, avec un canal d'amenée et qui utilise de hautes chutes, est surtout localisée dans les Alpes; la deuxième, avec barrages importants et usines-barrages, dans le Massif Central; la troisième, qui comporte l'utilisation des lacs, dans les Pyrénées. Cette classification



CONSTRUCTION EN ITALIE DE LA CENTRALE DE TIMPA GRANDE, SUR L'ARCHIVATO, AFFLUENT DU NETO (PUISANCE, 70.000 CH; CHUTE, 545 MÈTRES)

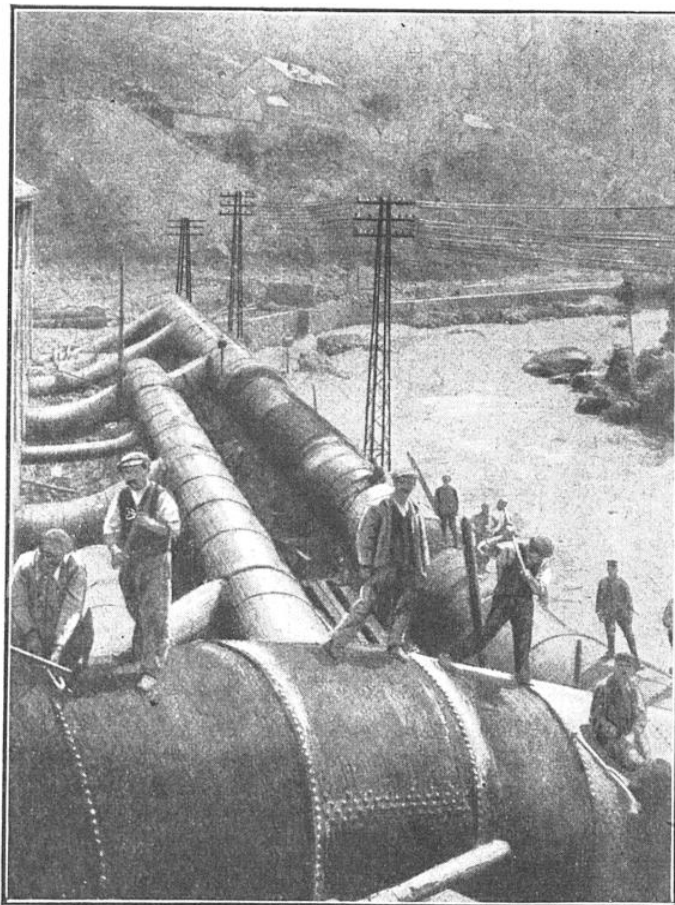
Une voie ferrée fut établie le long de la conduite, pour monter les matériaux.

ne peut évidemment être présentée comme absolue.

L'aménagement des hautes chutes dans les Alpes

En amont de l'usine, à une distance convenable pour obtenir une chute de hauteur suffisante sans engager de frais trop considérables, on établit une prise d'eau sur le torrent. C'est un petit barrage léger qui dérive un certain débit d'eau dans le canal d'amenée.

Mais il faut éviter l'entrée des graviers et



LES COLLECTEURS ET LES EM-BRANCHEMENTS ALIMENTANT LES TURBINES DE LA CENTRALE DE RIOUPÉROUX (ISÈRE)

des sables dans le canal, afin de réduire le plus possible les frais d'entretien. Aussi établit-on, à son origine, des *chambres de décantation* pourvues de *vannes de chasse*, permettant de rejeter les sables déposés.

Le canal d'amenée, généralement à ciel ouvert — il en est cependant de souterrains — est toujours à faible pente, afin de maintenir, à son extrémité, le plan d'eau au niveau le plus élevé possible. Il peut atteindre plusieurs kilomètres de longueur et recevoir un revêtement de ciment afin de diminuer le frottement de l'eau contre les parois.

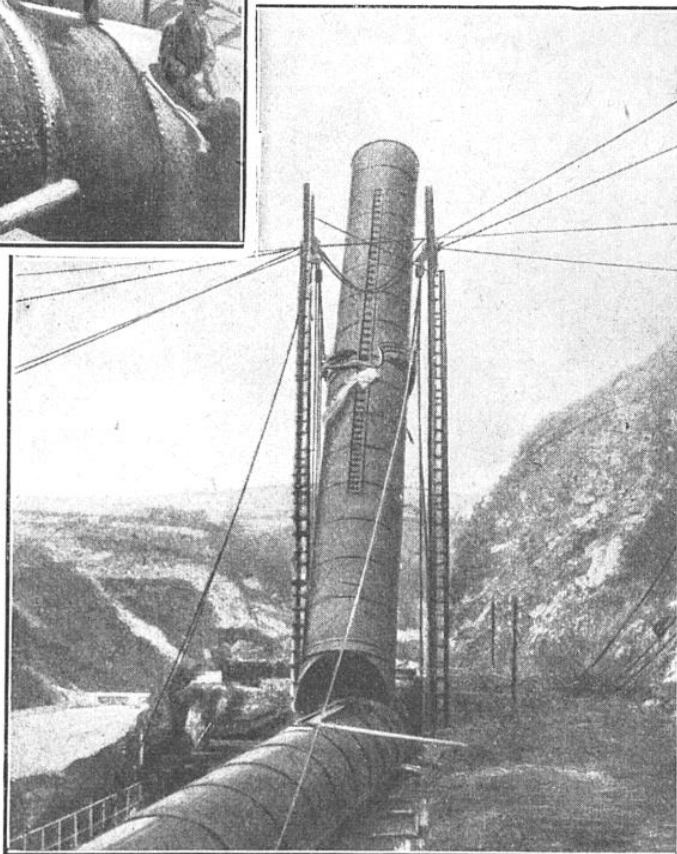
Le canal d'amenée se termine au-dessus du point de la vallée

où sera installée la centrale, dans une *chambre de mise en charge*, précédée d'une grille assez serrée pour empêcher les corps étrangers, feuilles, branches d'arbres, etc., de pénétrer dans les conduites forcées qui partent de cette chambre.

Les conduites forcées

Ce sont de longs serpents d'acier qui descendent presque verticalement vers l'usine productrice d'énergie électrique.

La construction de ces conduites est des plus délicates, en raison des efforts multiples auxquels elles sont soumises. C'est que, toujours entièrement pleines d'eau, de là leur nom de « conduites forcées », la colonne liquide qu'elles emprisonnent exerce sur leurs parois, surtout



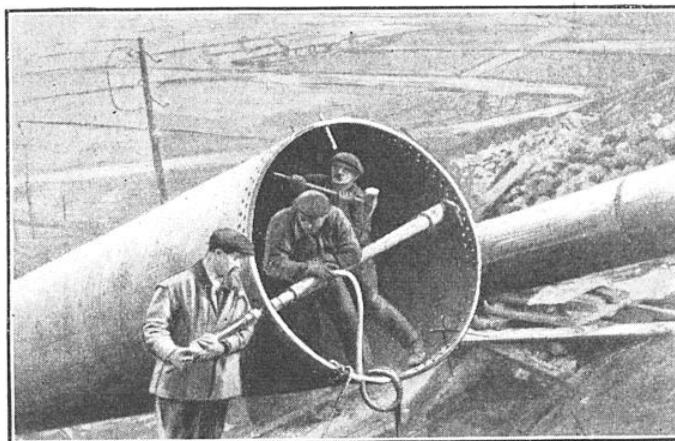
MONTAGE D'UNE CHEMINÉE D'ÉQUILIBRE DESTINÉE À ÉVITER LES COUPS DE BÉLIER HYDRAULIQUES

à la base, une pression considérable. De plus, il y a lieu de tenir compte des cas de vidange brusque, accidentelle d'une conduite qui, en raison du vide créé, pourrait déterminer l'aplatissement de la partie haute de la conduite.

Pendant le remplissage, le poids de l'eau tend également à produire une déformation latérale de la conduite, qu'il importe d'éviter,

ainsi, d'ailleurs, que la flexion longitudinale entre les différents points d'appui. Enfin, les variations de température ne sont pas négligeables, surtout pour les conduites que l'on est amené à vider (l'eau gardant sensiblement la même température).

Etablies en acier doux, composées généralement de viroles rivées, les conduites résistent à la pression interne par l'épaisseur des parois ; contre le vide intérieur, on



MONTAGE D'UNE CONDUITE FORCÉE

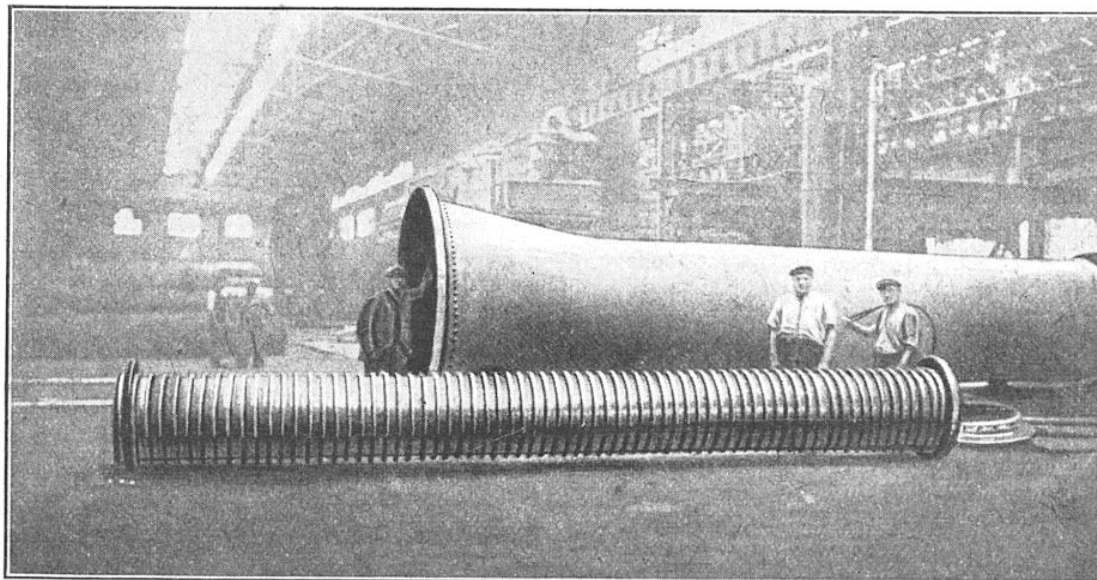
Préparation d'une rivure sur une conduite de la centrale d'Hourat (chemin de fer du Midi), puissance 51.000 ch, chute 204 mètres.

emploie des appareils protecteurs (reniflards ou ventouses), qui permettent à l'air de pénétrer dans la conduite et on la renforce par des cercles en fer cornière ; la forme des points d'appui, qui embrassent une partie du tuyau, s'oppose aux flexions latérales ; la distance entre ces points d'appui est calculée

pour éviter la flexion longitudinale ; des joints de dilatation (solution assez coûteuse) ou mieux, des coudes laissés libres entre les massifs d'ancrage, permettent la dilatation ou la contraction de la conduite ; une couche de peinture claire atténue les effets des rayons solaires.

Ce qu'est un coup de bélier

Quand l'usine fonctionne, l'eau qui se trouve dans la conduite, descend vers les



NOUVEAU TYPE DE CONDUITE FORCÉE (MULTIONDE FRETTE) QUI OFFRE UNE GRANDE RÉSISTANCE AUX PRESSIONS INTÉRIEURES AVEC UNE PAROI RELATIVEMENT MINCE

turbines avec une certaine vitesse. Si on ferme brusquement le débit de l'eau en bas de la conduite, toute l'énergie contenue dans la colonne en mouvement tend, naturellement, à la comprimer. L'eau étant incompressible, la pression interne devient alors formidable et donne naissance au « coup de bélier » : la conduite ne peut qu'éclater. Aussi prévoit-on, d'une part, des régulateurs très étudiés qui réduisent lentement le débit de la conduite, et, d'autre part, des cheminées d'équilibre.

Les conduites de grand diamètre

La puissance disponible d'une chute dépend, évidemment, de sa hauteur et de son débit. Pour installer une usine très puissante, sous une faible chute, il faut donc utiliser un débit considérable (c'est le cas de l'utilisation d'une rivière assez importante); on est alors obligé d'établir des conduites géantes, comme celle de 6 mètres de diamètre, installée entre le Saut-du-Moine et le Pont-de-Claix, alimentant l'usine du Drac-Romanche, près de Grenoble. On emploie, dans ces cas, le ciment armé. Cette conduite, de 1.452 mètres de long et 15 mètres de pression, peut débiter 90 mètres cubes à la seconde. C'est l'ouvrage de ce type le plus important du monde.

L'arrivée à l'usine ; L'usine

A l'arrivée à l'usine, la conduite débouche dans un collecteur d'où partent plusieurs

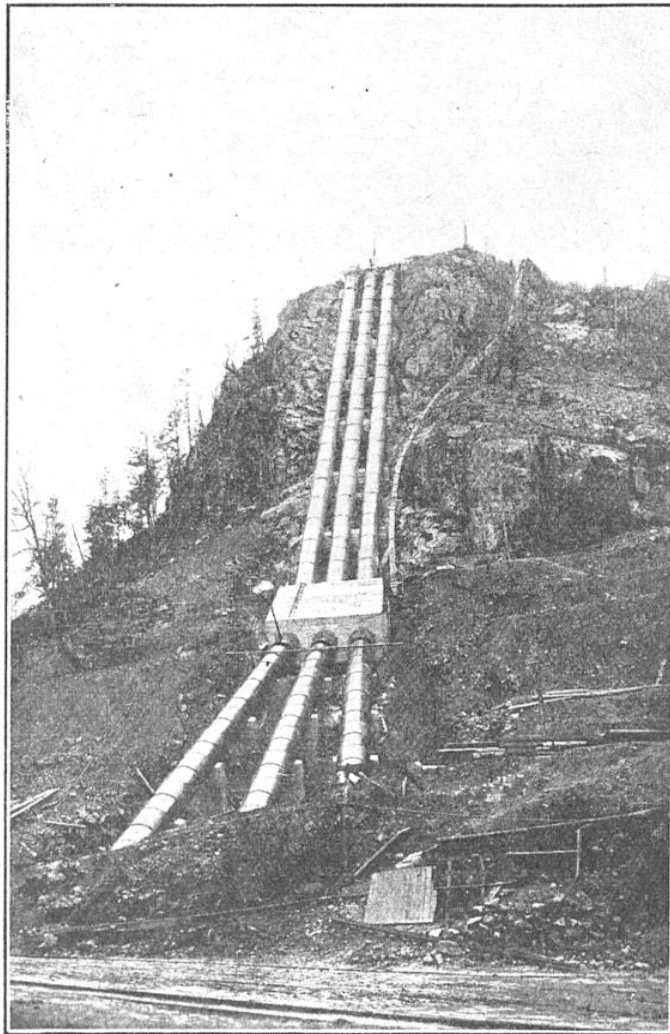
branchements alimentant les turbines hydrauliques. L'étude de ces turbines a déjà été faite dans cette revue (1). De même ont été décrites de trop nombreuses centrales électriques pour revenir sur ce sujet ainsi que sur l'appareillage formidable nécessaire, notamment par les hautes tensions.

Les barrages-réservoirs

Lorsque la forme de la vallée s'y prête, nous avons vu qu'il était souvent indiqué de la barrer complètement par un ouvrage d'art pour créer une retenue d'eau assez importante en même temps qu'une chute utilisable. Cette solution présente, d'ailleurs, un autre effet très heureux, en régularisant le cours d'une rivière pour lui permettre d'alimenter régulièrement les usines.

Les vallées qui se prêtent à ces régularisations sont assez rares en France. Parmi celles qui ont retenu l'attention de l'Etat et de ceux qui s'intéressent à la mise en

(1) Voir le n° 58 de Septembre 1921, de *La Science et la Vie*, page 225.



LES CONDUITES DE L'USINE DE COINDRE SUR LE RHUE
(BASSIN DE LA DORDOGNE)

Cette centrale, mise en service en 1927 pour l'électrification des chemins de fer du P. O., produit 30.000 ch.

valeur de nos richesses naturelles, il faut placer, au premier rang, la vallée du Haut-Drac, à l'amont des gorges du Sautet, à une cinquantaine de kilomètres de Grenoble.

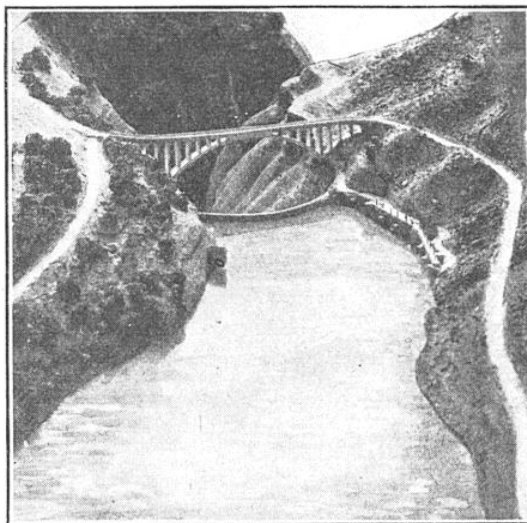
Le grand projet du Sautet

Quelques détails sur le projet du Sautet nous permettront de comprendre comment on étudie l'aménagement d'une chute par barrage-réservoir (1).

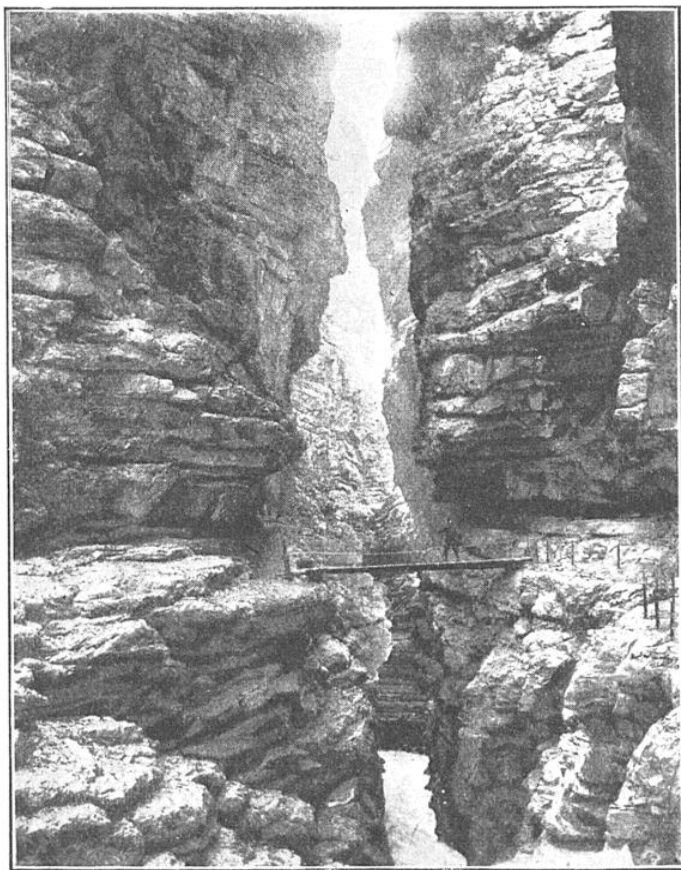
Les mesures de débit effectuées par le Service des grandes forces hydrauliques ont permis de tracer la courbe moyenne du régime au confluent de la Souloise, d'en fixer le *débit moyen* à 27 litres par seconde et par kilomètre carré de bassin, le *débit d'étiage*, à 8 litres-seconde et le *débit total* annuel à 830 millions de mètres cubes.

Un peu en aval du confluent de la Sou-

(1) Nous tenons à remercier, ici, M. Dusaugéy, ingénieur civil des mines, qui a bien voulu nous documenter à ce sujet.



MAQUETTE DU PONT ET DU BARRAGE SUR LE SAUTET APRÈS SON AMÉNAGEMENT



VUE DU CAÑON DU SAUTET DANS LES ALPES DE L'ISÈRE
On remarque l'encaissement prodigieux de ce cañon qui facilite l'établissement d'un barrage-réservoir.

loise et du pont du Sautet, les vallées du Haut-Drac et de la Souloise se rétrécissent brusquement. Le Drac s'enfonce dans un cañon remarquablement étroit, l'un des plus beaux du monde, d'environ 1.000 mètres de longueur. Ce cañon se prête donc tout à fait à la construction d'un barrage très sûr, qui aura 125 mètres de hauteur, 7 mètres de largeur seulement à 50 mètres au-dessus du fond, 35 mètres de largeur à 100 mètres et 65 mètres de large à la crête.

Il donnera naissance, à l'amont, à un lac artificiel de 352 hectares, retenant 130 millions de mètres cubes. Ce lac sera formé de deux branches, l'une de 8 kilomètres de long, dans la vallée du Drac, l'autre, de 5 kilomètres, dans la vallée de la Souloise.

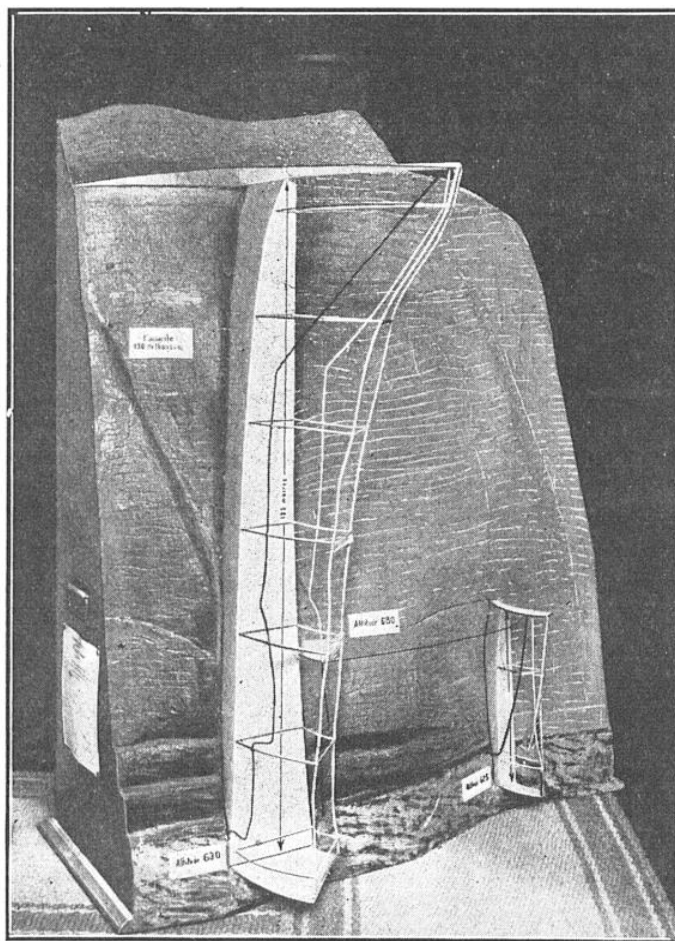
Ce réservoir exercera, en outre, une très heureuse influence sur la régularisation des eaux dans la plaine de Grenoble, qui se trouvera, désormais, à l'abri des crues.

La construction d'un barrage implique une condition absolue d'imperméabilité des terrains de rive du futur lac. Le barrage, lui-même, doit également être

étanche et d'une résistance suffisante. L'alimentation du lac sera assurée à toutes les périodes de l'année et l'ensablement, évité. Enfin, le prix de revient ne doit pas être exagéré.

Les études faites au Sautet ont montré que la résistance des parois rocheuses du cañon était suffisante pour y ancrer le barrage. Celui-ci sera double. Il comportera une voûte amont de 125 mètres de hauteur au-dessus du sol, calculée pour résister à la pression totale des eaux, et une voûte aval, de 45 mètres de haut, destinée à diminuer la pression de l'eau sur la base de la première voûte, en relevant le plan d'eau à son aval. C'est là la particularité la plus intéressante de cet ouvrage. Toutes les conditions que nous avons énumérées étant remplies, l'aménagement peut être entrepris.

Nombreux sont les barrages-réservoirs édifiés en France, et, notamment, dans le Massif Central, où on se trouve en présence



MAQUETTE DU DOUBLE BARRAGE DU SAUTET

L'amont étant à gauche, on voit que l'établissement du second barrage diminue la pression de l'eau sur le premier.

de faibles chutes, c'est-à-dire de faible hauteur. L'usine d'Eguzon, dont nous avons déjà parlé, en est un exemple type (1).

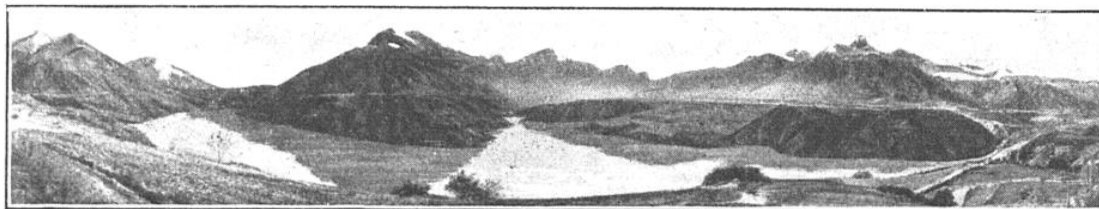
On retrouve la conduite forcée, de faible longueur, puisqu'elle ne fait que traverser le barrage pour amener l'eau aux turbines.

Comment on capte un lac

En principe, pour utiliser l'eau d'un lac, on commence par percer, dans la paroi rocheuse, un tunnel qui débouche dans le lac, à la hauteur de la plus grande tranche d'eau utilisable, assez élevée au-dessus du fond du lac pour éviter les sables. Dans certains cas, on

relie ainsi plusieurs lacs. Une dérivation prise dans ce tunnel amène l'eau, par tunnel ou par conduites métalliques ou en ciment armé, jusqu'à la chambre de mise en charge d'où partent les conduites forcées. « Cette méthode conduit souvent à des travaux

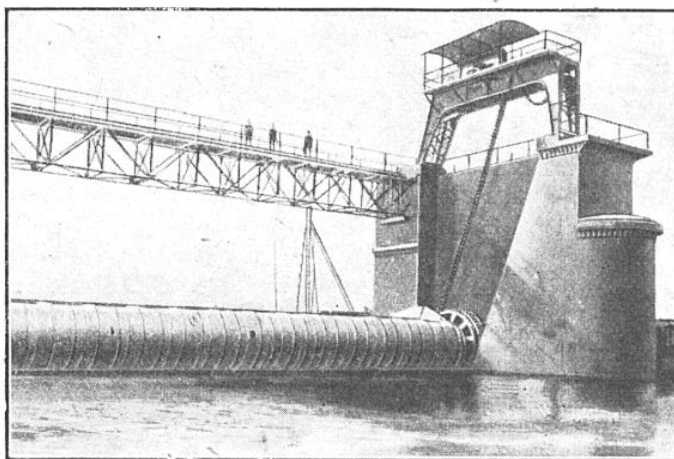
(1) Voir le n° 110 d'août 1926, de *La Science et la Vie*, page 108.



LES LACS DU SAUTET FORMÉS PAR LE BARRAGE. LE CAÑON VU PAGE 455 EST COMBLÉ

considérables, lents et coûteux, puisqu'ils sont effectués à de très hautes altitudes (quelquefois 2.000 ou 2.500 mètres), dans de très mauvaises conditions économiques, puisque le ravitaillement en matériaux et en nourriture pour les ouvriers ne peut être effectué que par des câbles transporteurs (1). »

Cette méthode fut appliquée, dans les Pyrénées, en 1910, à Orlu, au lac d'Oo. Cette installation est alimentée par le torrent de Gnoles, déversoir du lac de Nalguilles (1.854 mètres). Un barrage releva le plan d'eau du lac de 10 mètres, constituant ainsi une réserve de 13 millions de mètres cubes. La chute est de 936 mètres, et la puissance de 6.500 kilowatts. L'aménagement du lac d'Oo (1.500

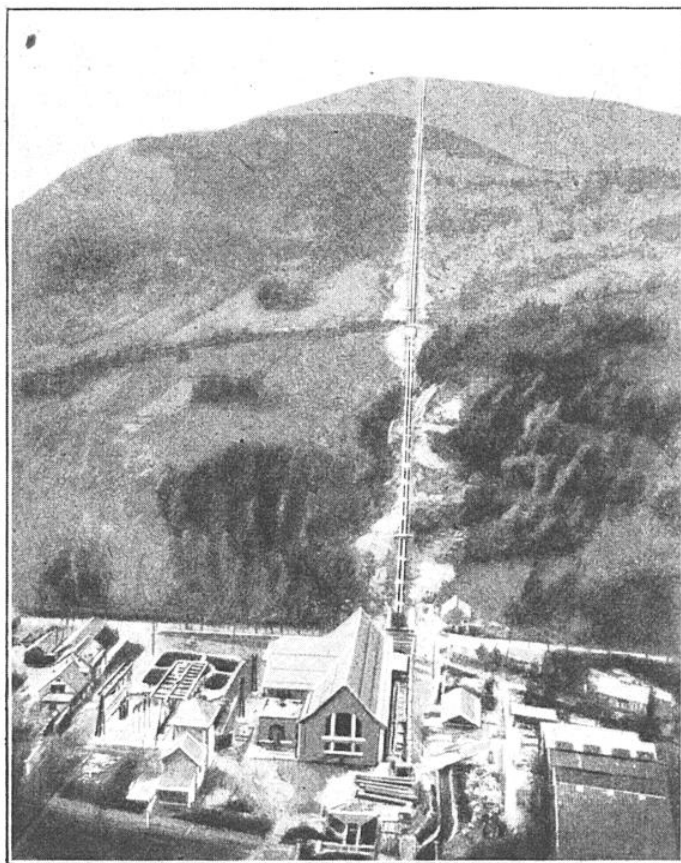


UN BARRAGE CYLINDRIQUE SUR L'ADIGE (ITALIE)

mètres) fournit 6.000 kilowatts, avec une chute de 800 mètres.

L'usine d'Eget fournit un exemple remarquable de l'aménagement de plusieurs lacs. Les quatre lacs de la Neste de Couplan constituent une réserve de 20 millions de mètres cubes d'eau. L'un d'eux, l'Oule, ancien lac comblé, a été reconstitué par un barrage qui retient 6 millions de mètres cubes. Ces eaux et celles de la Neste de Couplan, régularisée par les quatre lacs du massif de Néouvielle (3.092 mètres), sont dérivées dans un canal d'amenée de 9 kilomètres, aboutissant à une chambre de mise en charge d'où partent les conduites de la chute d'Eget (puissance, 3.500 ch, chute 715 mètres). Cette usine alimente une partie des lignes électrifiées des Chemins de fer du Midi.

Une utilisation, également intéressante, des lacs d'alimentation a été signalée ici même, à propos de l'aménagement du lac de la Girotte (2), dont la réserve, insuffisante en certaines saisons, est reconstituée par pompage lorsque les usines qu'il alimente normalement reçoivent de l'énergie en surabondance des centrales voisines.



CHUTE DU LAC D'Oo (PYRÉNÉES) 1.500 M D'ALTITUDE
Percé à 50 mètres de profondeur, ce lac alimente une usine de 8.000 ch, sous une chute de 800 mètres.

(1) *La Houille blanche*, par Victor Sylvestre.

(2) Voir le n° 110, d'août 1926, de *La Science et la Vie*, page 137.

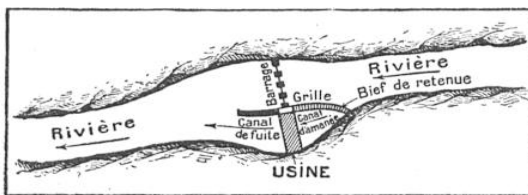
Les très basses chutes

La houille blanche existe partout. Nos grands fleuves, même ceux qui coulent en plaine, représentent, eux aussi, une formidable réserve d'énergie. Mais il ne faut pas songer, pour utiliser cette énergie, à créer une grande dénivellation. C'est donc vers l'utilisation de leur débit que se tournent les ingénieurs. Ici encore, plusieurs solutions peuvent intervenir : ou bien l'usine est établie sur le fleuve lui-même, comme celle de Pougny-Chanzy, sur le Rhône (1), en laissant, bien entendu, un passage pour la navigation, ou bien un canal de dérivation permet d'alimenter les turbines, comme l'usine de Jonage, sur le Rhône, et celle de Pont-de-Chaix, près Grenoble, sur le Drac-Romanche.

Les projets d'aménagements du Rhin par le grand canal d'Alsace (également projeté) en sont également un exemple. C'est à Kembs, en effet, que doit être érigée la première des huit usines destinées à capter l'énergie de notre grand fleuve frontière.

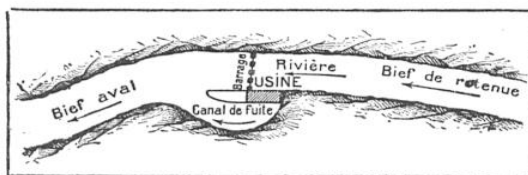
L'ensemble du projet comporte une dérivation prise sur le Rhin par un barrage mobile qui permettra un débit maximum de 850 mètres cubes-seconde, obtenu

(1) Voir le n° 109 de juillet 1926 de *La Science et la Vie*, page 26.



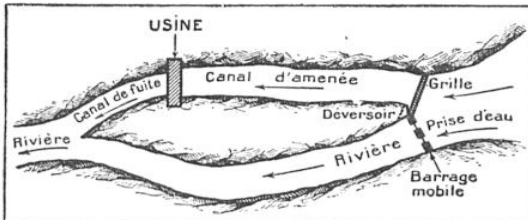
TYPE D'INSTALLATION D'USINE SUR UNE RIVIÈRE

La prise d'eau se réduit à une simple grille et la centrale est située sur le côté du fleuve.



AUTRE TYPE D'INSTALLATION D'UNE CENTRALE SUR UN FLEUVE

L'usine est située le long de la rive. Pas de canal d'aménée, pas de prise d'eau.



ENFIN UNE CENTRALE PEUT ÊTRE INSTALLÉE SUR UN CANAL DE DÉRIVATION

Le barrage mobile permet de laisser passer les crues les plus fortes.

pendant sept mois de l'année, dans le canal. La rentrée d'eau au Rhin se fera par le chenal d'accès aux darses du nouveau port de Strasbourg. La longueur totale du canal sera de 111 kilomètres.

L'usine-barrage de Kembs sera établie sur la rive gauche du canal. Elle donnera, d'après les projets, une puissance de 80.000 kilowatts, les huit usines prévues pouvant fournir 581.500 kilowatts ou 4 milliards et demi de kilowatts-heure par an aux bornes haute tension.

Telles sont les grandes lignes des solutions possibles pour l'aménagement hydraulique d'une centrale hydroélectrique. Tout cours d'eau représente donc une énergie

précieuse, suffisante pour nous éviter l'importation si onéreuse du charbon et des carburants. Certes, les installations hydroélectriques coûtent cher, mais elles exigent peu de frais d'entretien, puisqu'elles n'usent qu'une énergie naturelle gratuite.

Quelle que soit la solution adoptée, haute ou basse chute, dérivations de rivières ou création d'usines-barrages, il est à souhaiter que la houille

blanche réalise complètement l'électrification des chemins de fer et celle des camions, le charbon étant réservé à l'extraction des sous-produits, à la mine même.

J. MARCHAND.



PUISSANCE, ÉNERGIE, ACTION

Par Marcel BOLL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

Force, travail, puissance, énergie, action, sont des termes couramment employés et, le plus souvent, sans souci de leur signification précise. Sous ces mots, se cachent cependant des idées bien distinctes, qu'il est indispensable de connaître si l'on veut suivre avec profit le progrès scientifique sous toutes ses formes. Passer en revue, définir et expliquer ce que l'on entend, dans le langage scientifique, par ces termes serait quelque peu rébarbatif. Aussi avons-nous pensé envisager sous un autre aspect cette étude délicate, que notre savant collaborateur développe ici par des exemples familiers. Ainsi chacun saura ce que représente une force, un travail, une puissance, une énergie, une action. En possession du sens exact de ces différentes grandeurs, le lecteur en saisira, en même temps, la signification physique, ce qui lui permettra de comprendre les grands principes sur lesquels s'édifie la science moderne. Il pourra, par suite, connaître et interpréter les différentes formes de l'énergie, comment les unes et les autres peuvent s'obtenir, se transformer l'une dans l'autre, et savoir ce que devient chacune de ces énergies à sa disparition. Il sera également en mesure de comprendre pourquoi le mouvement perpétuel est impossible à réaliser. Enfin, il sera initié à ces délicates recherches de nos savants modernes, qui, tendant chaque jour à concevoir une science unique, englobent toutes les branches du savoir humain en une seule.

Force et travail

QUELLE que soit l'effroyable complexité de la science contemporaine, il existe un moyen d'en donner une idée d'ensemble, qui suive de près la réalité, lorsqu'on s'adresse, comme ici, à des esprits intelligents et avides de comprendre : c'est de choisir quelques notions simples, très générales, qui s'adaptent à tous les phénomènes, et d'expliquer en quoi elles consistent, grâce à des exemples familiers.

Les cinq noms, qui servent de titre et de premier sous-titre à cet article, comptent, sans aucun doute, parmi ces notions simples et très générales. Le langage courant — je dis souvent : le simple « langage grammatical », par opposition à la précision des termes scientifiques —, le langage courant ne s'embarrasse pas de ces distinctions, lorsqu'il évoque la *force* d'une idée, l'*obscur travail* de la terre, la *puissance* d'un syndicat, l'*énergie* d'un boxeur ou l'*action* d'un homme politique. Vulgairement parlant, tous ces termes sont interchangeables, ou à peu près ; mais il n'en va plus de même lorsqu'on aborde les sciences supérieures — supérieures comme degré d'avancement — qui ont su déjà abandonner le vague, plus pernicieux que l'erreur.

En science, il est impardonnable de confondre ces cinq mots : ainsi, lorsqu'un vulgarisateur vous parlera de la « force » d'un

courant électrique, méfiez-vous de sa compétence, et, quand vous entendrez un ingénieur évaluer la « force » d'un moteur, vous serez libre de penser qu'il est resté au stade intellectuel d'un contremaître moyen, malgré la qualité dont il se vante. Il est donc indispensable de bien nous entendre sur le sens qu'il convient d'attacher à certains termes. De même que tout savant, qui veut connaître la méthode scientifique et apporter des résultats nouveaux, doit avant tout être bon mathématicien — puisque les mathématiques sont le véritable langage de la science —, de même toute personne cultivée doit porter son attention sur la signification exacte des locutions les plus importantes, sous peine de n'avoir que des idées floues sur toute une partie du patrimoine humain, qu'il n'est, décidément, plus permis d'ignorer aujourd'hui.

A la base de la notion de *force* se place la sensation d'effort musculaire. Mais, pour déformer le même ressort, le même homme peut, selon les circonstances, exercer des efforts qui lui semblent différents. Il faut donc préciser, « objectiver » cette notion d'effort et, pour cela, la ramener à la mesure d'une déformation, sans se préoccuper des moyens mis en œuvre.

La plus familière des forces est le poids, qui correspond, comme chacun sait, à l'influence exercée par la Terre sur le corps considéré. Il

est particulièrement simple de définir l'égalité de deux poids : on a recours à un appareil bien connu, appelé peson ou dynamomètre (fig. 1). Deux poids sont égaux, lorsque, suspendus successivement à un même peson, ils provoquent le même allongement. Un poids P (fig. 1) est double d'un autre poids p , lorsque, pour réaliser le même allongement, il faut attacher au dynamomètre : d'une part, le seul poids P ; d'autre part, deux poids p (qu'une expérience antérieure a vérifié être égaux).

Cette définition de la force est précise et générale :

1^o Comme on s'arrange pour produire le même allongement, tout ce qui précède reste exact, même si les déformations ne sont pas proportionnelles aux poids suspendus ;

2^o Il est aussi facile de définir deux poids dans un rapport quelconque, $\frac{5}{8}$ par exemple : 8 poids de la première espèce doivent avoir le même effet que 5 de la seconde ;

3^o Enfin, on peut, de la même manière, définir toutes les forces que nous allons passer en revue ; bien plus, tout ce qui est incapable d'agir sur un peson ne saurait mériter le nom de « force ».

Il est facile de mesurer avec un peson la traction exercée par une locomotive sur les wagons qu'elle traîne ou encore l'effort qu'il faut dépenser sur une porte qui « ne veut pas » s'ouvrir ; dans l'un et l'autre cas, il s'agit de forces élastiques assez complexes qui font intervenir les phénomènes de frottement et d'adhérence. De même, si l'on considère le robinet terminal d'une canalisation d'eau, on pourrait connaître la poussée produite par ce liquide en fermant le robinet par un piston mobile qui serait solidaire d'un dynamomètre. C'est encore le dynamomètre qui, pris à poigne main, mesure la force musculaire et renseigne le médecin sur certaines maladies. Le dynamomètre pourrait aussi indiquer la force d'inertie avec laquelle on est projeté en avant, lorsque le wattman du tramway a trop brusquement freiné. Et j'en aurai fini avec la nomenclature de toutes les forces connues, en mentionnant : les forces électriques par lesquelles l'ébonite frottée attire

des petits bouts de papier ; les forces magnétiques qu'exerce un aimant sur le fer et l'acier et qui sont aussi des forces électriques ; les forces de radiation — encore des forces électriques — qui ont permis notamment d'expliquer la queue des comètes.

Depuis Einstein, nous savons que l'inertie et la gravitation ne sont que deux aspects d'un même phénomène (1) ; il est hautement probable que toutes les autres forces sont de nature électromagnétique, en particulier

les forces de cohésion, comme celles qui sont mises en jeu dans le ressort du peson. Ajoutons enfin qu'on découvrira peut-être d'autres forces plus tard : c'est ainsi qu'on évoque souvent les phénomènes médiumniques et télépathiques, mais il sera temps de les homologuer le jour où ils auront été identifiés par des expériences incontestables.

La notion de *travail* combine intimement les idées de force et de déplacement. Si votre charbonnier accepte de vous monter votre anthracite à raison de 25 centimes par sac et par étage, vous paierez la même somme qu'il s'agisse de monter six sacs au second ou quatre sacs au troisième. Au lieu de prendre, comme unité de poids, le sac de charbon et, comme unité de hauteur, l'étage, il est plus général de choisir respectivement le kilogramme et le mètre¹, d'où le nom de kilogrammètre donné à l'unité de travail, c'est-à-dire

au travail nécessaire pour élever un kilogramme à un mètre de hauteur. Le travail est donc à la fois proportionnel à la force et au chemin parcouru (dans la direction de la force).

A la place du kilogrammètre (kgm), on emploie souvent d'autres unités de travail, au premier rang desquels il faut citer l'hectowatt-heure (hWh), qui est tarifé 15 centimes environ par les compagnies de distribution d'électricité. Comme un hectowatt-heure équivaut à 36.700 kilogrammètres, vous pouvez, moyennant une dépense de 15 centimes papier, élever 30 tonnes à un mètre de hau-

(1) « Qu'est-ce que l'inertie ? Qu'est-ce que la gravitation ? » *La Science et la Vie*, juin 1926 p. 479-488.

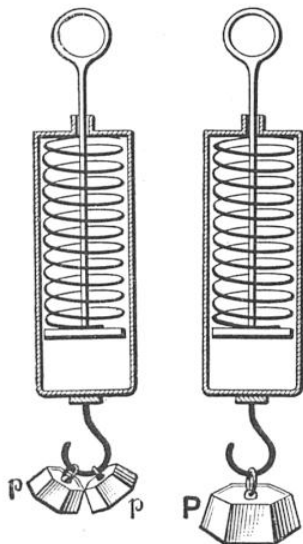


FIG. 1. — MESURE DES FORCES

Un poids P est double de deux poids égaux p, lorsque les deux poids p, appliqués simultanément, provoquent précisément l'allongement qu'avait produit le poids P seul.

teur (en supposant un rendement, parfaitement admissible, de 82 %).

Signalons, en passant, une conséquence importante, qui pourrait sembler infirmée par des faits quotidiens : au repos, le travail est nécessairement nul, et cependant chacun sait qu'il faut travailler pour résister à une force, par exemple pour porter un poids à bras tendu. Certes, on pourrait lever l'objection en affirmant que les lois du monde matériel ne s'appliquent pas aux êtres vivants ; mais ce serait là une échappatoire, en contradiction avec tout ce que nous savons de biologie. En fait, ainsi qu'il résulte des travaux du physiologiste Auguste Chauveau (1827-1917), il se produit des mouvements de faible amplitude, contraction et relâchement des muscles, à raison de dix ou cinquante alternances par seconde, de telle sorte que ce « travail statique » des animaux obéit très exactement aux principes de la physicochimie.

Les énergies et leurs métamorphoses

Il est assez délicat, sans faire appel à l'appareil mathématique, d'expliquer avec précision ce que les physiciens entendent par « énergie » ; les idées qui circulent sur ce sujet sont, le plus souvent, confuses et vagues, car on prend d'habitude l'énergie comme synonyme d'autres termes, comme la force ou la puissance, qu'on croit équivalents et qui sont loin de s'identifier avec elle. Si on voulait, en une phrase, définir ce qu'est l'énergie, le mieux serait de dire que l'énergie est la grandeur physique mesurable que les savants ont imaginée pour se rendre compte de l'importance d'une transformation quelconque, pour en évaluer le prix, pour en connaître le bilan. Le lecteur vient de rencontrer les expressions de « kilogrammètre » ou d'« hectowatt-heure » : dans l'un et l'autre cas, on lui parlait — sans qu'il s'en soit douté peut-être — d'une certaine quantité d'énergie. Travail et énergie sont donc des grandeurs de même espèce : toute énergie est transformable en travail, mais non transformable intégralement (nous reviendrons sur ce point).

Au contraire, quand le lecteur verra les mots de « kilogramme » ou « cheval-vapeur », qu'il se souvienne que ce ne sont pas là des valeurs de l'énergie : le kilogramme est l'unité de poids, d'effort, de force, alors que l'expression « vingt chevaux » (20 ch ; ne pas écrire 20 HP, ni 20 CV), appliquée à une automobile, en représente la puissance.

Si ces distinctions ont le mérite d'être parfaitement exactes, elles ne laissent pas

d'être quelque peu subtiles et sont, sans doute, trop abstraites pour parler suffisamment à l'esprit. Aussi convient-il de prendre quelques exemples familiers, et, chemin faisant, nous ferons connaissance avec les différentes formes, avec les différentes catégories d'énergie.

La pesanteur est un fait d'expérience quotidienne, et nous en percevons les effets lorsque nous sommes obligés de porter assez longtemps un lourd fardeau ; le poids d'un objet n'est autre chose que la force avec laquelle il est attiré vers le centre de la Terre, et cette force est la manifestation d'une propriété tout à fait générale, la gravitation qui obéit à la loi de Newton. Sans insister davantage, nous exprimerons le fait précédent en disant qu'un corps situé au voisinage de la Terre possède une certaine énergie de gravitation, ou *énergie gravifique*.

Un corps en mouvement possède, lui aussi, de l'énergie : c'est le cas d'une boule lancée avec vigueur dans la direction d'un jeu de quilles ou encore du volant d'un moteur à gaz pauvre. Du mot grec « cinéma » qui veut dire mouvement, cette catégorie d'énergie a reçu le nom d'*énergie cinétique*.

L'air comprimé, qui fait tourner les horloges pneumatiques, possède de l'énergie, mais sous une forme qui diffère des précédentes : c'est l'*énergie élastique*. Quand nous oublions de remonter notre montre, l'expression correcte, encore qu'un peu prétentieuse, serait : j'ai négligé de fournir de l'énergie élastique au ressort de ma montre.

Avec l'*énergie calorifique*, nous avons affaire à une nouvelle forme d'énergie ; ici, point de développement superflu, car notre expérience personnelle y supplée facilement : tout le monde se rendra compte que de l'eau bouillante renferme plus d'énergie calorifique que la même quantité d'eau froide.

Les multiples applications de l'électricité nous ont familiarisés avec ce que d'aucuns persistent à considérer comme une « fée mystérieuse », ce qui est bien injuste, car l'*énergie électrique* est beaucoup mieux connue des savants que la plupart de ses consœurs. Bornons-nous à signaler que, quand un plomb saute et nous plonge dans l'obscurité, c'est que notre installation ne nous fournit plus d'énergie électrique.

Nous venons de faire allusion à la lumière : celle-ci correspond à une autre catégorie d'énergie, l'*énergie rayonnante*. C'est aussi de l'énergie rayonnante que nous envoie un radiateur, quand nous avons le bonheur de jouir du chauffage central.

Enfin, les réserves d'énergie accumulées

dans les explosifs, dans le gaz d'éclairage, dans le pétrole ou dans le charbon représentent de l'énergie chimique : c'est l'énergie chimique qui actionne la plupart des moyens de transport et la plupart des usines ; la respiration et la nutrition sont des réactions chimiques, et la vie elle-même n'est qu'un ensemble particulièrement complexe de phénomènes chimiques. Ajoutons qu'à l'énergie chimique se rattache l'énergie mise en jeu lorsqu'un corps fond, ou se vaporise, ou, encore, lorsqu'il se dissout dans un solvant approprié.

Tels sont les divers types d'énergie officiellement homologués par les savants ; les plus récentes découvertes — et le lecteur songe, sans doute, à la télégraphie sans fil, aux rayons X et au radium — se rattachent toutes aux catégories que nous avons rappelées. Et il sera grand temps d'allonger la liste, le jour où une nouvelle forme de l'énergie aura prouvé son existence par des expériences incontestables et reproductibles à volonté.

Maintenant que nous avons fait connaissance avec les diverses modalités de l'énergie, nous sommes en mesure de nous demander comment les unes et les autres peuvent s'obtenir, et ce que devient chacune d'elles, à sa disparition. Quelques exemples concrets, empruntés à la vie de tous les jours, nous permettront de préciser nos idées.

Prenons tout d'abord (fig. 2) le cas de ces horloges normandes, dont le mécanisme est mû par la chute d'un poids qu'on « remonte » toutes les semaines. Au début, le poids est à la partie supérieure de l'horloge, et nous mettons le balancier en branle ; huit jours après, l'aiguille des heures aura fait seize fois le tour du cadran, et l'aiguille des minutes se sera déplacée douze fois plus vite ; quant

au poids, il sera descendu à la partie inférieure du socle, et nous serons obligés de le remonter à nouveau. Que conclure, au point de vue énergétique, de ce fait d'expérience quotidienne ? C'est que l'énergie gravifique que nous avons transmise au poids, en le remontant, s'est elle-même transformée en mouvement, en *énergie cinétique*, grâce à laquelle nous avons su l'heure pendant la semaine qui vient de s'écouler. Au surplus,

cette énergie cinétique a elle-même disparu, sous forme d'énergie calorifique, dissipée dans l'espace et si minime que cette chaleur suffirait tout juste à échauffer un gramme d'eau de 3 degrés.

Notre deuxième exemple sera un peu plus complexe (fig. 3) : ce sera celui d'une usine électrique qui tire sa puissance d'une machine à vapeur. La houille qu'on introduit dans le foyer possède une réserve d'énergie chimique qui se trouve libérée par sa combustion dans un courant d'air. A ce moment, il y a production d'une énorme quantité d'énergie calorifique, dont une importante fraction sert, dans la chaudière, à vaporiser de l'eau liquide ; en

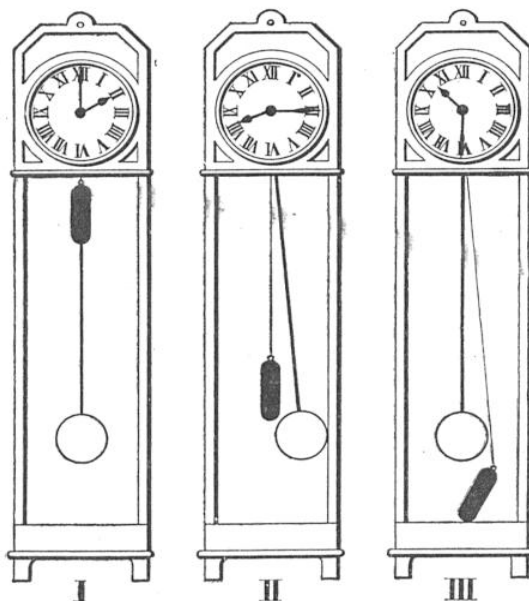


FIG. 2. — UNE MÉTAMORPHOSE DE L'ÉNERGIE : L'HORLOGE NORMANDE

Au début (I), le poids vient d'être remonté, il possède de l'énergie gravifique. En II, le poids descend peu à peu, il y a production de mouvement (énergie cinétique) et de chaleur (énergie calorifique). En III, le poids est à fin de course : toute l'énergie qu'il possédait en I s'est dissipée sous forme de chaleur.

d'autres termes, à fournir à cette eau de l'énergie élastique, puisque la vapeur possède une pression de plusieurs atmosphères et occupe un volume deux cents fois plus grand que l'eau introduite primitivement. Le cylindre de la machine est traversé par cette vapeur qui s'y détend, et la différence de pression qui règne entre les deux faces du piston a pour effet de communiquer de l'énergie cinétique à la partie mobile d'une dynamo, par l'intermédiaire de multiples organes de transmission, sur le détail desquels il n'y a pas lieu d'insister pour l'instant. Notre énergie initiale est alors métamorphosée en *énergie électrique*, que chacun des abonnés du secteur peut utiliser à sa

guise, par le simple jeu d'un commutateur : il s'en sert, le plus souvent, pour s'éclairer. L'énergie du courant électrique qui circule dans le filament de la lampe à incandescence est transformée en *énergie calorifique*, dont une partie traverse le verre de l'ampoule sous forme d'*énergie rayonnante*, c'est-à-dire de lumière, car tous les corps émettent des radiations visibles, dès qu'ils sont portés à une température suffisante.

Le lecteur comprendra sans peine ce qui se passait lorsque nos ancêtres allumaient la vulgaire chandelle, dont ils étaient contraints — et pour cause — de se contenter : l'*énergie chimique* du soif était directement transformée en *énergie rayonnante*, par simple

quand il aura besoin de produire de l'*énergie cinétique* sous forme de mouvements divers, même ceux qui constituent la vie de l'homme civilisé actuel.

Nous en avons assez dit pour faire comprendre l'importance fondamentale de l'énergie dans les phénomènes dont nous sommes à la fois les spectateurs et les acteurs. Tout ce qui nous entoure peut se ramener, en dernière analyse, à des métamorphoses de l'énergie, et ce sera, sans doute, un des plus grands mérites du XIX^e siècle d'avoir acquis ces conceptions théoriques et, dans le domaine des applications, d'en avoir fait éclore une abondante moisson.

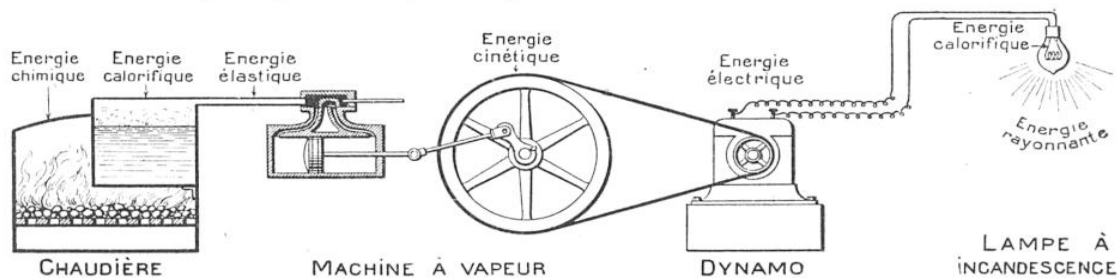


FIG. 3. — UNE AUTRE MÉTAMORPHOSE DE L'ÉNERGIE : L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

L'énergie chimique de la houille fournit à l'eau de l'énergie calorifique ; l'énergie élastique de l'eau se transforme en énergie cinétique (volant de la machine à vapeur et induit de la dynamo) ; l'énergie électrique produite devient de l'énergie calorifique dans la lampe, d'où émission d'énergie rayonnante, c'est-à-dire de lumière.

combustion dans l'air. Le progrès consiste, pour une bonne part, dans une meilleure utilisation de l'énergie qui est à notre disposition ; mais ce progrès — on vient de le voir — ne va pas sans une énorme complication des moyens mis en œuvre par l'industrie humaine.

Les phénomènes complexes, dont les êtres vivants sont le théâtre, se résolvent eux aussi en métamorphoses de l'énergie. Respiration et digestion sont des réactions chimiques, des combustions, qui dépendent l'*énergie chimique* de substances hydrocarbonées diverses. D'une part, en effet, c'est grâce aux réactions qui s'effectuent dans les vaisseaux capillaires qu'il y a production d'*énergie calorifique* (chaleur animale), qui maintient, malgré les variations extérieures, l'organisme à une température constante, sans laquelle il serait incapable de vivre. Rappelons-nous, en passant, que c'est l'illustre Lavoisier qui montra la véritable nature de la respiration, inaugurant du même coup la théorie physicochimique de la vie. Et, d'autre part, la nutrition permet à l'animal d'accumuler des réserves d'*énergie chimique*, auxquelles il fera appel

La conservation de l'énergie et son inertie

Les ouvrages de vulgarisation scientifique et les travaux des philosophes sont pleins d'aphorismes, tels que : « Rien ne se crée, rien ne se perd », ou encore : « Rien ne se crée, tout se perd », formules vagues s'il en fût, dont la concision de mauvais aloi ne peut qu'embrouiller les idées et qui, prises à la lettre, encourageraient autant l'optimisme le plus béat que le fatalisme le plus désolé. Aussi bien sans nous lancer dans des affirmations catégoriques, — qui, au fond, ne signifient rien, — nous ne pouvons nous dispenser, au cours de cette promenade dans le monde de l'énergie, de rechercher *ce qui se conserve et ce qui disparaît*.

C'est à la suite des travaux de l'Anglais Joule, au milieu du siècle dernier, que l'humanité a commencé à préciser ses conceptions sur ce problème qui intéresse au plus haut point son adaptation sur la Terre. Joule se servait d'un moulinet, assez comparable à la partie mobile d'un ventilateur, et qu'il faisait tourner au sein d'une certaine masse

d'eau, mettons un kilogramme, pour simplifier (fig. 4) ; le moulinet était mû, grâce à un système de poulies et de courroies, par la chute d'un poids, qui sera, si l'on veut, de 10 kilogrammes. Comme le frottement dégage de la chaleur — ce qu'on savait déjà fort bien à ce moment-là —, la masse d'eau s'échauffait. Et le résultat de son expérience peut se résumer en ces termes : de quelque façon qu'on s'y prenne, lorsque le poids de 10 kilos tombe d'un mètre en entraînant le moulinet, la température de l'eau s'élève de $0^{\circ}023$, quantité très petite, mais qu'on peut parfaitement mesurer en laissant le poids tomber un grand nombre de fois.

Tout le monde sait qu'on appelle calorie la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température d'un kilogramme d'eau. Il s'ensuit donc que 10 kilogrammètres produisent, en disparaissant, une quantité de chaleur égale à $0,023$ calorie ou encore qu'il faut 430 kilogrammètres pour dégager une calorie : travail et quantité de chaleur sont équivalents, ce sont deux aspects de l'énergie. L'expérience de Joule a pour effet de montrer l'équivalence entre l'énergie gravifique du poids qui va tomber et l'énergie calorifique de l'eau qui se sera échauffée. On peut dire, en termes plus saisissants : il faut la même énergie pour élever un kilogramme d'eau à 430 mètres — plus haut que la Tour Eiffel — et pour élever sa température d'un degré (fig. 5). Telle est la relation précise que les physiciens ont établie entre deux phénomènes aussi disparates que la montée de l'eau et son chauffage. Remarquons accessoirement qu'une faible quantité de chaleur produirait un très grand travail, si la transformation intégrale était possible ; circonstance particulièrement heureuse, sans laquelle les machines à vapeur fonctionneraient avec un rendement tellement dérisoire qu'on n'aurait jamais songé à les utiliser.

L'équivalence découverte par Joule a été étendue, par les Allemands Mayer et Helmholtz, à toutes les autres formes de l'énergie et constitue le *premier principe de la thermodynamique*. C'est ainsi qu'elle comprend, comme cas particulier, le principe du levier, découvert par Archimède : ce que l'on gagne en force, on le perd en chemin parcouru. Le

dégagement de chaleur produit par le courant électrique dans une lampe à incandescence est, de même, équivalent à l'énergie qui est fournie par le secteur et que le compteur permet de mesurer. La prévision des dégâts qu'on peut attendre d'un explosif, la valeur nutritive des diverses catégories d'aliments — graisses, sucres, albuminoïdes — sont aussi des conséquences directes de ces considérations. Et il faudrait reprendre un à un tous les exemples de métamorphoses de l'énergie, si on désirait être complet.

Puisqu'il y a équivalence entre les formes de l'énergie — gravifique, cinétique, élastique, calorifique, électrique, rayonnante, chimique —, aucun dispositif ne permettra de créer de l'énergie, d'où l'impossibilité du mouvement perpétuel. Qui dit équivalence dit aussi conservation ; et ce qui se conserve, c'est l'énergie totale du système qui se transforme, à la condition qu'il reste isolé, qu'il ne reçoive rien du dehors et qu'il n'abandonne rien à l'extérieur. L'énergie totale d'une transformation fournit une mesure de *ce qu'est* cette transformation, abstraction faite des avantages que l'homme peut en retirer ; c'est cette distinction très importante qui nous amènera tout à l'heure à préciser « ce qui disparaît », après avoir délimité le domaine de « ce qui se conserve ».

Il nous faut, au préalable, insister sur une découverte fondamentale, à laquelle resteront attachés les noms de l'Allemand Albert Einstein et du Français Paul Langevin : je veux parler de l'*inertie de l'énergie* ou, si l'on préfère, de la matière considérée comme une forme particulière de l'énergie.

Jusqu'en ces dernières années, jusqu'aux alentours de 1910, on savait, certes, évaluer les gains et les pertes d'énergie d'un corps ou d'un système de corps qui se transforme ; on mesurait des *différences d'énergie*, mais on ne se faisait aucune idée sur le contenu global de l'énergie présente dans la matière : c'était un peu comme si, dans un budget, on ne connaissait que le compte *profits et pertes*, en ignorant le capital. Grâce aux deux physiciens, dont je viens de rappeler les noms, nous savons aujourd'hui :

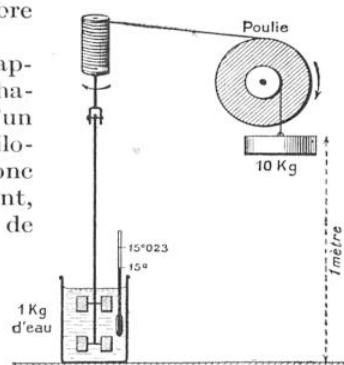


FIG. 4. — ÉQUIVALENCE DE LA CHALEUR ET DU TRAVAIL

Le poids de 10 kilogrammes, en tombant d'un mètre, effectue un travail qui, au moyen de palettes, est employé à échauffer un kilogramme d'eau : on constate que l'eau s'échauffe de 23 millièmes de degré.

1° Que chaque gramme de matière, pris dans les mêmes conditions, renferme la même énergie ;

2° Que cette énergie est fantastique, puisque l'énergie qui se trouve dans un gramme de matière (eau, bois, métal,...) suffirait à élever au sommet de la Tour Eiffel un cube de pierre de taille de 100 mètres de côté. Il revient au même de dire qu'une calorie pèse un demi-milliardième de milligramme. Dernière affirmation équivalente : si nous considérons une lampe électrique à atmosphère gazeuse (lampe demi-watt) froide, puis incandescente, le passage du courant n'arrive à accroître l'énergie du filament métallique que d'un deux-cent-milliardième de sa valeur à froid.

Malheureusement, vis-à-vis de ces trésors inemployés, nous sommes un peu dans la situation du renard dans la fable *le Renard et les Raisins* ; comme nous le rappelions, M. Max Born et moi (1), une utilisation de l'énergie intratomique reste « encore hors du domaine de la science objective ». Ce qu'il faut retenir pour l'instant, c'est que la matière est de l'énergie localisée dans l'espace sous une forme extraordinairement condensée ; les constituants de la matière sont des particules électrisées de signe contraire

— électrons et protons. Toute la réalité n'est que matière et rayonnement, la matière étant, sans doute, elle-même une forme particulière de rayonnement. Quant au rayonnement proprement dit, il est formé, lui aussi, de corpuscules (quanta de lumière ou photons), qui cheminent à raison de 300.000 kilomètres par seconde, mais qui contiennent, le plus souvent, des énergies incomparablement plus petites que les particules matérielles.

La disparition de l'énergie utilisable

Nous savons maintenant, grâce aux travaux de nombreux physiciens de la première moitié du XIX^e siècle, que l'énergie totale d'une certaine portion de l'univers se conserve, à la condition qu'il n'y ait aucun échange avec l'extérieur : ce serait le cas de la Terre, si elle ne recevait pas l'énergie solaire et si elle n'émettait pas des radiations qui se

(1) *La Science et la Vie*, juin 1927, p. 506.

propagent dans le vide au delà de toute limite assignable. Au point de vue particulier où nous nous étions placés, il n'y avait pas lieu de nous occuper de la répartition de l'énergie dans l'espace, non plus que de la forme qu'elle revêt : quand on énonce que l'énergie totale se conserve dans une transformation, cette énergie a fort bien pu passer de la forme électricité à la forme chaleur ou à la forme mouvement ; concentrée sous forme chimique dans les quelques grammes de la charge d'une cartouche à blanc, l'énergie

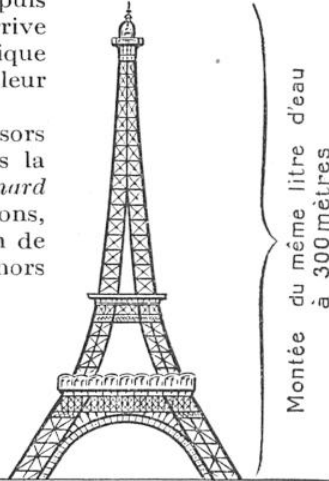
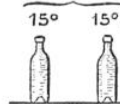
aura pu être employée à échauffer quelque peu les couches de l'atmosphère, voisines de l'endroit où le coup est parti...

Cet exemple nous fait toucher du doigt la différence essentielle qui oppose l'énergie totale et l'énergie utilisable : si, dans l'explosion de la poudre pyroxylée, l'énergie interne n'a pas varié, il ne s'ensuit nullement que rien ne s'est perdu, que rien n'a disparu. Au contraire, l'énergie se trouvait tout d'abord sous une forme ma-

niable, particulièrement bien adaptée à certains de nos besoins ; pendant la transformation, l'énergie est restée constante, sans doute, mais elle s'est fragmentée, morcelée, dissipée dans un espace tellement considérable que nous renonçons à l'y aller chercher. On exprime synthétiquement ce double résultat essentiel en ces termes : dans toute transformation réelle, l'énergie totale se conserve, mais l'énergie utilisable disparaît. C'est en cette dernière affirmation que consiste le deuxième principe de la thermodynamique.

Quelques considérations très générales sur la machine à vapeur vont préciser davantage encore ces idées essentielles. Il résulte des réflexions de l'immortel physicien Carnot que l'énergie calorifique, contenue à un instant donné dans la chaudière, ne saurait être intégralement — tant s'en faut — transformée en énergie cinétique, qui traînera un train ou qui actionnera des machines-outils. Bien plus, la fraction la plus importante doit

Echauffement
de 7 dixièmes de degré



Montée du même litre d'eau
à 300 mètres

FIG. 5. — IL FAUT DÉPENSER LA MÊME ÉNERGIE POUR ÉCHAUFFER UN LITRE D'EAU DE TROIS QUARTS DE DEGRÉ ET POUR LE MONTER AU SOMMET DE LA TOUR EIFFEL

être nécessairement cédée au condenseur (ou à l'atmosphère, quand il s'agit d'une locomotive); le rendement théorique maximum, dans les conditions habituelles de température, est à peu près égal à un quart; on est obligé de perdre sans retour les trois quarts de l'énergie dont on dispose pour en utiliser le dernier quart. Ce n'est même pas tout : le rendement industriel de la machine est très inférieur au rendement théorique, car ce dernier ne tient pas compte de la chaleur emportée par les fumées et les cendres, perdue par rayonnement... Si bien que, finalement, il faut se contenter d'un rendement de 10 % dans les grosses installations de machines à vapeur (fig. 6) et de deux fois moins encore dans les petites. Admirons sans doute la découverte de la vapeur, mais ne perdons pas de vue que leur marche est, comparative-ment, aussi ruineuse que l'emploi des meules pour le chauffage d'une maison.

Le rendement théorique maximum des moteurs à explosion (essence, gaz pauvre, etc.) et des moteurs à combustion (huiles lourdes) est sensiblement plus grand, mais les produits que les uns et les autres consomment sont, en général, plus onéreux que la houille.

Nous avons déjà fait allusion au mouvement perpétuel, mais nous pouvons comprendre à présent pourquoi les savants ont été amenés à en distinguer deux espèces. L'impossibilité du mouvement perpétuel de première espèce revient à affirmer que l'énergie totale ne peut augmenter : avec un kilogramme tombant d'un mètre, on ne peut soulever un autre kilogramme à 2 mètres. Nos moyens sont, à nouveau, limités par l'impossibilité du mouvement perpétuel de deuxième espèce, qui ne pourrait être réalisé que si l'énergie utilisable se maintenait constante; ce qui est loin d'être le cas. Les efforts pour améliorer le rendement des transformations énergétiques n'en sont que plus indispensables; mais ils ne peuvent être entrepris que par ceux qui se seront départis de la croyance au mouvement perpétuel, dont la réalisation est deux fois condamnée par la science, puisque l'énergie totale se conserve et que l'énergie utilisable disparaît.

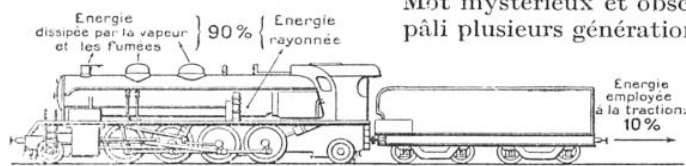


FIG. 6. — LA LOCOMOTIVE LA PLUS PERFECTIONNÉE EST RUINEUSE AU POINT DE VUE ÉNERGÉTIQUE

Une locomotive, c'est, par-dessus tout, un calorifère qui chauffe libéralement l'air des campagnes; c'est accessoirement un engin de traction. On conçoit, par cette simple figure, l'intérêt de l'électrification des chemins de fer.

Au lieu de « diminution de l'énergie utilisable », on emploie aussi les termes synonymes de *dégradation* ou de *dissipation* de l'énergie. Idée très simple, presque familière, qu'il nous faut présenter sous une autre forme, pour la compréhension de la suite.

Aidons-nous, pour cela, d'une analogie un peu vague, mais suggestive : lorsqu'une personne fait des dettes, on peut dire que sa fortune diminue au fur et à mesure que ses dettes augmentent. De même ici, au fur et à mesure que l'énergie utilisable d'un corps ou d'un système de corps diminue, il y a autre chose qui augmente et cette autre chose est ce que le savant allemand Clausius a appelé l'*entropie*. « Idée prodigieusement abstraite », disait l'illustre Henri Poincaré, à qui cependant les abstractions ne faisaient pas peur. Mot mystérieux et obscur, sur lequel ont pâli plusieurs générations d'étudiants.

Pour simplifier le plus possible, tout en nous gardant des inexactitudes, considérons deux litres d'eau (fig. 7), l'un à 0° C (soit à 273° absolus), l'autre à 100° C (soit à 372° absolus) (1). Mis dans une pièce à 0° C, l'eau chaude abandonne 100 calories, l'autre, froide 0 calorie; si nous divisons ces deux nombres, l'un par 373, l'autre par 273, nous obtenons respectivement 0,269 calorie par degré et 0 calorie par degré, soit, en tout, 0,269 calorie par degré.

Mélangions ces deux litres : nous obtenons deux litres d'eau à 50° C (soit à 323° absolus), qui, mis dans une pièce à 0° C, abandonneraient 2×50 calories = 100 calories. En divisant 100 par 323, on a 0,310 calorie par degré. Voici donc une grandeur qui, par le simple mélange de l'eau chaude et de l'eau froide, a passé de 0,269 à 0,310 (augmentation de 15 %); comme, par ailleurs, l'entropie se mesure aussi en calories par degré, on conçoit que l'entropie aille toujours en augmentant (2) : ce qui, dans cette expérience, s'est accru, c'est l'éparpillement de l'énergie

(1) On sait que la température absolue se compte à partir de 273° C au-dessous de zéro, température au-dessous de laquelle il est impossible de descendre. Voir « Qu'est-ce que la chaleur? » *La Science et la Vie*, octobre 1926, p. 279.

(2) Un calcul un peu plus difficile (faisant intervenir une intégration élémentaire et des logarithmes) montre que l'entropie s'accroît en réalité, de 7 %.

(dans un volume double). Les expressions : diminution de l'énergie utilisable, accroissement de l'entropie, nivellement des températures, peuvent être considérées comme synonymes. L'entropie, c'est, en quelque sorte, l'énergie de déchet. L'encombrement : l'univers est comme une administration mal dirigée qui se laisse encombrer par le flot envahissant de la paperasserie. Comparaison intéressante, puisque, nous allons le voir, l'accroissement d'entropie, c'est le désordre.

Je terminerai ces remarques en rappelant la découverte fondamentale faite par le savant allemand W. Nernst, il y a une vingtaine d'années : alors que, jusqu'à Nernst, on ne savait évaluer que des variations d'entropie, on sait maintenant, grâce à lui, mesurer la valeur véritable de cette grandeur, puisqu'il a établi que, pour tous les corps, l'entropie est nulle à -273°C . Ce principe de Nernst (troisième principe de la thermodynamique) joue, par rapport à la dégradation de l'énergie, un rôle analogue à celui de la loi de l'inertie de l'énergie, par rapport à la conservation de l'énergie : il a permis de prévoir le comportement de la matière aux basses températures et il a rendu de grands services dans l'étude des transformations, comme les changements d'état, les réactions chimiques,...

La tendance au désordre et les probabilités

Nous voici, maintenant, en face d'une des lois les plus importantes, les plus profondes, qui s'applique à l'univers tout entier : c'est ce qu'on peut appeler la *tendance au désordre*, au désordre le plus complet ou, ce qui revient au même, à l'homogène. Je m'explique.

Reprenons (fig. 7) notre mélange d'eau froide et d'eau chaude, qui nous a donné de l'eau tiède : les molécules de l'eau chaude *A* possèdent un mouvement rapide dans tous les sens ; celles de l'eau froide *B*, un mouvement sensiblement plus lent ; le désordre en *A* était complet, ainsi que le désordre en *B* ; mais il y avait néanmoins, pour l'ensemble *A B*, une différenciation, un restant d'ordre, puisque les molécules étaient « classées » en deux catégories, suivant leurs vitesses.

Après le mélange, toutes les molécules en *M* possèdent une vitesse intermédiaire : l'incohérence, le désordre s'est « perfectionné ». Ainsi que l'a montré le savant autrichien Boltzmann (1), c'est en cette tendance à l'incohérence que consiste le principe de Carnot ou, comme l'indique Clausius, l'accroissement de l'entropie.

En d'autres termes, entropie et probabilité ne sont que deux aspects de la même idée. En effet, après le mélange, en *M* (fig. 7), il serait tout à fait invraisemblable que, brassées en tous sens, certaines molécules conservassent une grande vitesse, d'autres, une vitesse très faible ; il est infiniment plus probable que les vitesses s'égalisent. Ce sont

donc toujours les états les plus probables qui se réaliseront : augmentation de l'entropie veut dire aussi « évolution vers les états les plus probables ». Et on entrevoit, du coup, les rapports qui existent entre le principe de Carnot et le calcul des probabilités.

Les efforts de l'industrie contemporaine consistent, pour une bonne part, à

lutter contre le désordre envahissant ou, si l'on préfère, à créer de l'ordre au profit du désordre, ce qui ne peut se faire qu'avec un rendement minime. Ainsi, dans une locomotive (fig. 6), on communique aux molécules de vapeur d'eau une grande vitesse, et on utilise une fraction de leur énergie à la traction des voyageurs et des marchandises ; toutefois, le gaspillage est tel que la locomotive est bien plus un calorifère qu'un moteur.

Louis Houllevigue vous a parlé, il y a un an (2), de la « dignité », de la « noblesse » des diverses modalités de l'énergie ; mais sa classification (3) pourrait être précisée, rectifiée même, grâce aux idées que nous venons d'acquiescer. Pour l'homme, la noblesse, c'est l'ordre. Ainsi, il y a deux sortes de mouvements : le mouvement ordonné, comme celui d'une chute d'eau ou encore celui des électrons à l'intérieur d'un tube à rayons X ; le

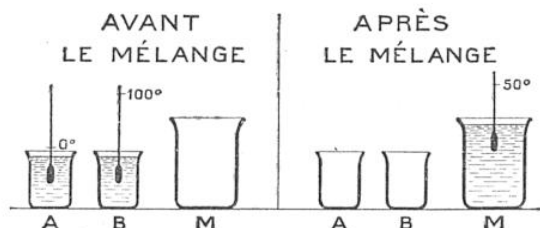


FIG. 7. — QUAND ON MÉLANGE DE L'EAU FROIDE ET DE L'EAU CHAUDE, L'ENTROPIE AUGMENTE

Le mot « entropie » signifie à peu près : homogénéité ; l'accroissement de l'entropie correspond à l'éparpillement de l'énergie dans un espace plus considérable.

(1) Voir « La chance et le hasard », *La Science et la Vie*, août 1926, p. 106.

(2) *La Science et la Vie*, décembre 1926, p. 553-558

(3) *Ibid.*, fig. 3, p. 554.

mouvement désordonné n'est autre que la chaleur, laquelle n'est, par suite, qu'une forme inférieure de l'énergie. De même, le rayonnement n'est ni noble ni roturier : le rayonnement ordonné, dirigé, est utilisable intégralement, puisque c'est par l'entremise du rayonnement que l'énergie est transportée du primaire au secondaire d'un transformateur ; l'énergie rayonnante est forme inférieure de l'énergie, lorsqu'elle se propage de façon désordonnée dans tous les sens, comme c'est le cas à l'intérieur d'une chambre noire parfaitement close.

Prenons-en notre parti : l'énergie doit se dégrader, l'entropie doit augmenter, les différences doivent s'atténuer. A chaque sorte d'énergie correspond une cause d'évolution : c'est l'hétérogénéité des *facteurs d'équilibre* qui fait naître les phénomènes que nous observons.

Les facteurs d'équilibre

Nous avons vu, au début de cette étude, que le travail se présente comme le résultat de la multiplication de deux autres grandeurs, la hauteur et le poids, lorsqu'il s'agit de soulever des fardeaux : le travail nécessaire est d'autant plus considérable qu'il faut élever à une hauteur plus grande un poids plus lourd. D'après la terminologie que nous connaissons maintenant, on peut dire, en d'autres mots, qu'on a communiqué de l'énergie gravifique au corps considéré, ou, plus exactement, à l'ensemble formé par le corps et la Terre.

L'énergie gravifique d'un corps est, par suite, proportionnelle en même temps à la hauteur dont il peut tomber et au poids qu'il possède ; on augmente l'énergie disponible d'un corps suspendu en creusant un trou au-dessous de lui. Et, si on n'a pas mieux utilisé l'immense énergie gravifique des eaux de l'océan, c'est faute de pouvoir les faire tomber plus bas. On conçoit donc l'importance de la hauteur, de la différence de niveau, dans l'étude de l'énergie gravifique : sans différence de niveau, il est impossible de transformer de l'énergie gravifique en une autre espèce d'énergie, quel que soit le poids dont on dispose : tel est le sens qu'il faut attribuer à cette affirmation, que la différence de niveau est le facteur d'équilibre de l'énergie gravifique.

Tout le monde est étonné d'apprendre que chaque centimètre carré d'un objet quelconque subit, de la part de l'atmosphère, une force perpendiculaire à sa surface et égale au poids d'un kilogramme ; de ce chef, une ville comme Paris supporte huit cent millions de

tonnes. Peut-être vous prendrez-vous à penser : que font donc nos ingénieurs, pour laisser une telle richesse inemployée ? En réalité, le problème ne comporte aucune solution avantageuse. L'énergie élastique d'un gaz se présente, elle aussi, comme le produit de deux facteurs, sa pression et son volume, le premier d'entre eux étant le facteur d'équilibre. Il est, par suite, impossible de faire travailler l'atmosphère à grande échelle, faute d'immenses récipients vides d'air, où elle s'engouffrerait derrière un piston ; cette énergie élastique n'est utilisable que grâce à une différence de pression.

C'est toujours pour la même raison que nous ne pouvons employer l'énorme énergie cinétique que possède notre globe dans sa course autour du Soleil, non plus que les milliards de milliards de calories que les océans portent dans leurs flots... D'une part, en effet, l'énergie cinétique a, comme facteur d'action, une grandeur bien connue de tous, la vitesse, — l'autre facteur étant ce que les mécaniciens appellent la quantité de mouvement —, et il n'y a rien à faire quand on ne dispose pas de différences de vitesse. D'autre part, le facteur d'équilibre de l'énergie calorifique est la température : sans différence de température, il est impossible de transformer l'énergie calorifique en travail, ainsi que l'avait nettement vu, dès 1824, le grand précurseur que fut Sadi Carnot.

La différence de potentiel est à l'énergie électrique ce que la différence de température est à l'énergie calorifique, ou encore ce que la différence de niveau est à l'énergie gravifique ; lorsqu'une panne du secteur nous plonge dans l'obscurité, c'est parce que l'usine ne fournit plus, aux bornes de nos interrupteurs, la différence de potentiel de 110 volts qui nous est due. Pour prendre un dernier exemple, lorsque nous rencontrons des pierres dans notre anthracite, nous ne pouvons accuser le charbonnier de nous avoir trompé sur le poids, mais sur l'affinité pour l'oxygène du produit qu'il nous a vendu : l'affinité est le facteur d'équilibre de l'énergie chimique, l'autre facteur étant le poids, ou, plus précisément, la masse ; sans affinité, nous sommes incapables de transformer l'énergie chimique, nous ne pouvons recueillir de chaleur, expression scientifique de cette constatation empirique que les pierres ne brûlent pas.

L'importante synthèse que je viens de rappeler en termes familiers a été élaborée principalement par l'Anglais Maxwell, par l'Américain Gibbs, par le Français Le Châtelier, par l'Allemand Ostwald. La décom-

position de chaque forme de l'énergie en deux facteurs, dont l'un est le facteur d'équilibre, a projeté un jour puissant sur les métamorphoses de l'énergie, et notre connaissance générale de l'univers en a été notablement accrue.

Puissance et action

Pour nous rendre compte de ce que signifient ces deux nouvelles notions et comment elles se rattachent à l'énergie nous allons, si vous le voulez bien, raisonner sur le « train bloc », qui franchit sans arrêt l'étape Paris-Bruxelles (310 kilomètres) en trois heures et demie. Sa masse sera supposée de 500 tonnes et, pour simplifier, nous admettrons que, pendant tout le trajet, il se maintient à sa « vitesse commerciale » de 90 kilomètres à l'heure.

A chaque instant, notre train possède une certaine énergie de mouvement, une certaine *énergie cinétique*, qu'on obtient en multipliant la moitié (250) de sa masse par le carré (90×90) de sa vitesse; la seule difficulté consiste à ne pas se tromper dans les unités, et je me bornerai à donner le résultat du calcul : 450 hectowatts-heure. Puisqu'un hectowatt-heure (page 460) vaut 36.700 kilogrammètres, un tel train, lancé à cette vitesse, serait capable (la vapeur étant renversée) d'envoyer 55 tonnes (1) à la hauteur de la Tour Eiffel, si on pouvait absorber totalement son énergie sans dommage. Ou bien encore, d'après ce qu'on a vu (page 464), cette énergie pourrait porter à 100° C un demi-mètre cube d'eau froide.

Si les frottements n'existaient pas, la « vitesse acquise » se conserverait indéfiniment; mais les roues frottent sur les rails, les axes frottent sur les essieux,... et on a calculé qu'il faut la même dépense d'énergie pour déplacer un train d'un mètre en terrain plat ou pour le soulever de 3 millimètres au-dessus des rails. Il faut vaincre, en outre, la résistance de l'air, ce qui nécessite une dépense *continue* d'énergie, bien plus considérable encore. C'est cette idée de continuité dans l'effort qui conduit à considérer la *puissance*.

(1) Un wagon à boggies pèse à peu près 40 tonnes.

La définition de la puissance découle, par suite, de celle du travail; elle s'appuie sur cette vérité banale que la vie est courte, qu'on est souvent pressé, surtout à notre époque, et qu'il est souvent utile que le travail soit vite fait. Pour tout dire, contrairement aux notions de force et de travail qui en sont indépendantes, la puissance fait intervenir le temps: une machine est d'autant plus puissante qu'elle effectue un plus grand travail dans un temps plus petit; la puissance d'un cheval-vapeur (ch) correspond à la possibilité d'élever, toutes les secondes, un poids de 75 kilogrammes à un mètre de hauteur; cette valeur correspond à peu près à la puissance d'un cheval. La puissance ne saurait donc s'identifier avec la

force, puisque, à force égale, elle varie, en outre, avec la vitesse de l'organe qui travaille; une automobile de 100 ch transportera très vite un poids très lourd; les locomotives modernes ont des puissances de plusieurs milliers de chevaux.

Le cheval-vapeur reste, néanmoins, une unité baroque, plutôt tolérée que recommandée par les lois et décrets en vigueur; il sera, sans doute, remplacé, dans un avenir prochain, par le kilowatt (kw), qui vaut 1.000/736^e de cheval; une auto de 30 ch sera alors appelée « auto de 22 kilowatts ». Faisons enfin remarquer que, si la puissance s'obtient en divisant une énergie par un temps, inversement l'énergie est le produit de la puissance par le temps: l'hectowatt et le kilowatt sont des unités de puissance, l'hectowatt-heure et le kilowatt-heure sont des unités d'énergie. Il est incorrect de les confondre: la puissance d'un compteur d'électricité est, par exemple, de 5 hectowatts, mais la consommation mensuelle est, par exemple, de 650 hectowatts-heure.

Les ingénieurs ne considèrent jamais que l'énergie et la puissance; mais il est une troisième grandeur, d'importance théorique fondamentale et apparentée aux deux autres, l'*action*, qui est à l'énergie ce que l'énergie est à la puissance:

$$\begin{aligned} \text{énergie} &= \text{puissance} \times \text{temps} \\ \text{action} &= \text{énergie} \times \text{temps} \end{aligned}$$

GRANDEURS	UNITÉS	VALEURS	
PUISSANCE..	Hectowatt	1	Hectowatts
	Kilowatt	10	
	Cheval-vapeur	7,4	
ÉNERGIE..	Kilogrammètre	27 millionièmes	Hectowatts-heure
	Hectowatt-heure	1	
	Kilowatt-heure	10	
	Cheval-heure	7,4	
	Petite calorie	12 millionièmes	
	Grande calorie	12 millièmes	

TABEAU DES PRINCIPALES UNITÉS DE PUISSANCE ET D'ÉNERGIE DONNANT LEUR VALEUR EN HECTOWATTS ET EN HECTOWATTS-HEURE

L'énergie étant mesurée en hectowatts-heure, l'action s'exprimera en hectowatts-heure-heure. On parlera ainsi de la puissance d'une locomotive, de l'énergie (cinétique) d'un train et de l'action d'un voyage (1) : cette dernière s'obtiendrait (2) en multipliant la masse (500 tonnes) du train par sa vitesse commerciale (90 kilomètres à l'heure) et par le trajet (310 kilomètres) ; on trouve ainsi, pour le train bloc, 3.150 hectowatts-heure-heure. Je vous avouerai franchement que, dans le cas choisi, ce calcul n'a guère de signification : c'est un peu comme si on multipliait l'âge d'un homme par sa taille ! Mais l'action joue un rôle essentiel dans la physique d'aujourd'hui et je vais, en terminant, m'efforcer de vous faire comprendre de quoi il s'agit.

La liaison entre la mécanique et l'optique

Deux grands Français furent, dans ces deux domaines, les initiateurs des idées actuelles : en mécanique, Moreau de Maupertuis (1698-1759) et, en optique, Pierre de Fermat, qui vécut le siècle d'avant (1601-1665).

Le premier énonça, vers le milieu du XVIII^e siècle, le principe connu sous le nom de « principe de Maupertuis » ou « principe de moindre action ». Pour en saisir la signification, considérons le mouvement d'un projectile, d'une balle de tennis si l'on veut, entre le lancé *A* et la chute *B* (fig. 8) ; la trajectoire effective est *A G H K L R S B* (si l'on néglige la résistance de l'air). Supposons-la divisée d'un bout à l'autre en un grand nombre (une centaine) de longueurs égales, telles que *GH*, ou *KL*, ou encore *RS*. Considérons, par exemple, la portion *KL* ; pour avoir l'action du petit trajet *KL*, nous multiplierons la masse de la balle (100 g) par la vitesse en *K* (3) (10 mètres par seconde) et par la longueur *KL* (20 centimètres). Nous

(1) Étant donné qu'un train conserve de l'énergie pendant toute la durée du mouvement, l'action du voyage sera d'autant plus grande que le parcours sera plus long.

(2) L'énergie cinétique dépendant de la masse et du carré de la vitesse, si on la multiplie par le temps (pour avoir une action), on a le produit :

$$\text{masse} \times \text{vitesse} \times \text{vitesse} \times \text{temps}$$

c'est-à-dire :

$$\text{masse} \times \text{vitesse} \times \text{trajet.}$$

(3) Ou en *L*, car cette vitesse varie très peu le long du petit trajet *KL*.

ferions le même calcul pour toutes les autres portions, *GH*, *RS*, etc., et, en additionnant la centaine de résultats ainsi obtenus, nous obtiendrions l'action du voyage de la balle de tennis entre *A* et *B* (1).

Eh bien ! si nous recommençons le même calcul pour n'importe quelle autre trajectoire fictive, telle que *A G H F B*, l'action du voyage serait plus grande. Tel est le principe prévu théoriquement par Moreau de Maupertuis il y aura bientôt deux siècles : le mouvement de la matière s'effectue toujours de telle façon que l'action du trajet soit la plus petite possible, qu'elle soit minimum. Quand on y réfléchit, il y a, dans cette « économie » de l'action, quelque chose d'infiniment curieux et de très profond.

Ajoutons que le principe de Maupertuis a été généralisé par l'Irlandais William-Rowan Hamilton, sous une forme qu'il est impossible d'exposer sans recourir aux mathématiques : le principe de Hamilton régit la mécanique tout en-

tière, et on l'a même étendu aux phénomènes électromagnétiques.

Tout est matière et rayonnement, disions-nous plus haut. Si, maintenant, nous nous occupons du rayonnement — sous son aspect le plus accessible, qui est la lumière — nous rencontrons le « principe de Fermat » ou « principe du temps minimum », que nous illustrerons par l'expérience bien connue du *bâton brisé*. Soit un bâton *ABC*, dont la portion *BC* est plongée dans l'eau (fig. 9) : à l'œil placé en *D*, il apparaît avec une brisure en *B*, le bout *C* semblant en *C'*, soit plus rapproché de la surface qu'il n'est effectivement. Le trajet réellement décrit par la lumière est *CID* et, si l'œil voit le bout du bâton en *C'*, c'est qu'il est incapable de deviner la brisure que subit le rayon lumineux en *I*.

Cette brusque déviation, cette « réfraction » de la lumière est due à ce que sa vitesse est plus petite dans l'eau (225.000 kilomètres par seconde) que dans l'air (300.000 kilomètres par seconde). Calculons le temps du trajet *CID*, en supposant *CI* = 10 centimètres et *ID* = 27 centimètres ; ces durées étant extrêmement petites, nous les ex-

(1) En pratique, ce résultat final est presque immédiat par l'emploi du calcul intégral.

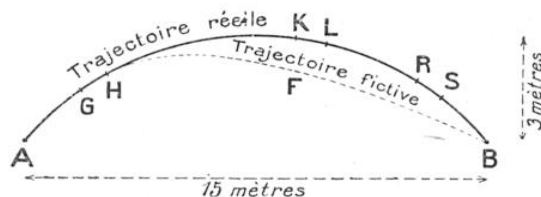


FIG. 8. — LE TRAJET DÉCRIT PAR UNE BALLE DE TENNIS ENTRE « A » ET « B » EST RÉGI PAR LE PRINCIPE DE MOINDRE ACTION

merons en dix-milliardièmes de seconde ; on trouve ainsi 4,5 pour parcourir CI et 9 pour parcourir ID , soit, en tout, 13,5 dix-milliardièmes de seconde.

Eh bien ! si nous recommençons le même calcul pour n'importe quel autre trajet fictif (1), tel que CKD ($CK = 22$ centimètres et $KD = 14$ centimètres), trajet plus court que le précédent (CID), nous trouverions, comme durées, 9,8 pour parcourir CK et 4,7 pour parcourir KD , soit, en tout, 14,5 dix-milliardièmes de seconde, c'est-à-dire une durée plus grande. Tel est le principe prévu théoriquement par Fermat il y a près de trois siècles : la propagation de la lumière s'effectue toujours de telle façon que le temps du trajet soit le plus petit possible, qu'il soit minimum. Nouveau principe d'« économie », tout aussi remarquable que le précédent.

C'est l'Irlandais Hamilton qui, le premier, fut frappé par cette double « économie », économie d'action pour la matière, économie de temps pour le rayonnement. Dans une série de travaux théoriques qu'il publia il y a un siècle et encore sous l'influence de la théorie newtonienne de l'émission, il montra que cette analogie se transformerait en identité si l'on associait à la propagation du rayonnement le mouvement d'une certaine espèce de matière.

Les grandes idées sont longues à être bien comprises et diffusées dans le monde des savants. C'est tout récemment que cette analogie entre matière et rayonnement fut reprise, tout d'abord par le Français L. de Broglie, qui, à l'inverse de Hamilton, proposa d'associer au mouvement de la matière la propagation d'une certaine espèce de rayonnement. L'hypothèse précédente est, en ce moment même, développée par l'Autrichien E. Schrödinger et ses émules, qui en montrent toute la fécondité, en édifiant une *mécanique ondulatoire*, pour laquelle tout n'est que rayonnement. Dans cette synthèse générale du monde, l'action joue un rôle primordial ; suivant l'expression de Paul Langevin, l'optique tend à s'annexer la mécanique et l'électromagnétisme, renversant de manière imprévue la théorie électromagnétique de la

lumière, due à Maxwell ; à cette dernière il nous faudra, sans doute, substituer une théorie optique de l'électromagnétisme et de la mécanique.

Les apparences et la réalité

En terminant, je vous engage à méditer les phrases profondes qu'écrivait, il y a tout juste un an, le grand savant qu'est Paul Langevin : « Expliquer un phénomène, c'est le ramener à d'autres que nous considérons comme simples... Il reste à choisir les phénomènes qui seront considérés comme simples et qui serviront à expliquer les autres... On a, dans tout le domaine des sciences expérimentales, l'impression que la « nature » s'ingénie, non sans quelque malice, à nous

présenter la réalité par son aspect le plus complexe et qu'un grand effort est nécessaire pour dégager les éléments simples à partir desquels il est possible à notre pensée de construire le monde ; c'est peut-être là, d'ailleurs, une nécessité de notre adaptation. »

On a cru, pendant longtemps, que l'espace, le temps, la force, la température, ... étaient non seulement des données immédiates de nos sens, mais encore des principes d'explication. Plus tard, vers la fin du siècle dernier, on attribua ce rôle à la notion, déjà plus abstraite, d'énergie. Nous savons aujourd'hui que ces tentatives furent vaines : les idées primordiales et vraiment essentielles sont bien plus pénibles à assimiler. Nous en avons rencontré deux : l'action et l'entropie, auxquelles il faudrait joindre la charge électrique, l'intervalle (union intime du temps et de l'espace), l'impulsion (union intime de l'énergie et de la quantité de mouvement).

L'étude précédente aura atteint son but si elle convainc le lecteur, avec preuves à l'appui, que, non seulement le simple « langage grammatical » échoue à nous révéler la réalité telle qu'elle est, mais aussi que le vulgaire « sens commun », le « bon sens » de tous les jours, est impuissant, lorsqu'il est livré à ses modestes ressources : il faut y joindre une pénétration d'esprit dont je me suis efforcé de faire comprendre la souplesse et la fécondité.

MARCEL BOLL.

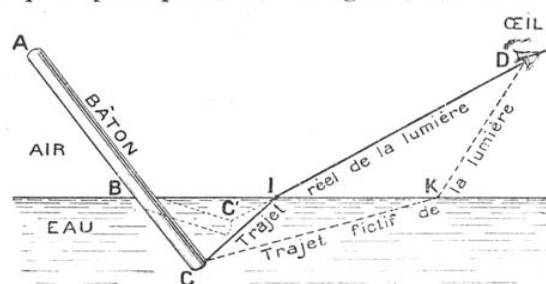
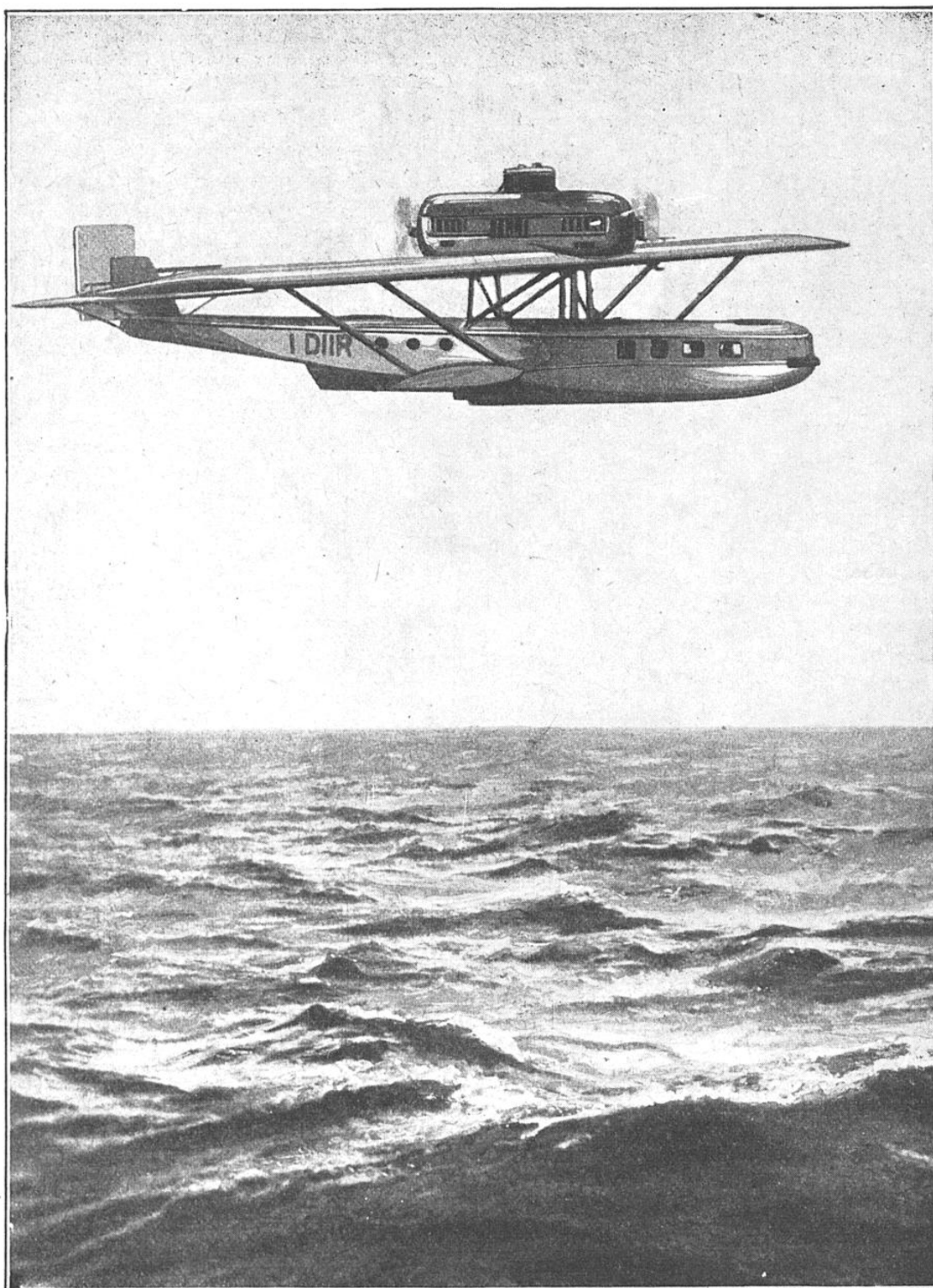


FIG. 9. - LE TRAJET DÉCRIT PAR LA LUMIÈRE ENTRE « C » ET « D » EST RÉGI PAR LE PRINCIPE DU TEMPS MINIMUM

(1) Même pour le trajet rectiligne CD .



LE « DORNIER WAL », HYDRAVION EN SERVICE AUX ÉTATS-UNIS, EN ROUTE VERS CUBA, VOLE AU-DESSUS DE L'Océan ATLANTIQUE

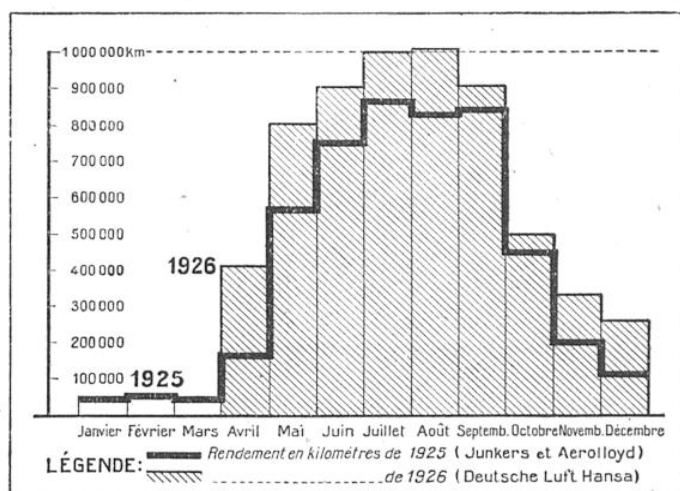
OÙ EN EST L'AVIATION ALLEMANDE ?

Par le Général NIESSEL

Un million de kilomètres parcourus, 11.000 passagers, 90.000 kilogrammes de marchandises diverses, 50.000 kilogrammes de correspondance postale transportés, tels sont les chiffres éloquentes qui traduisent l'activité de l'aviation allemande pendant un mois. Si l'on ajoute à ce bilan que l'aviation allemande détient, à la fin de 1927, 22 records du monde (16 pour avions, 6 pour hydravions), on peut se demander, avec quelque raison, comment l'Allemagne a pu obtenir de tels résultats dans le domaine des transports aériens. Aussi avons-nous prié notre collaborateur, M. le général Niessel, ancien inspecteur général de l'Aéronautique française, de montrer, ici, l'état actuel de l'aviation allemande, en en déterminant et les tendances et les ressources industrielles. L'étude ci-dessous, sans exagération comme sans partialité, suffira à prouver que les Allemands ont, avant tout, cherché, en utilisant la locomotion aérienne, à réaliser un moyen de transports pratique, sans se soucier autrement des records, qui sont, plutôt, du domaine exclusivement sportif.

LE traité de Versailles avait interdit à l'Allemagne le droit de posséder une aviation militaire, mais laissé celui d'entretenir une industrie aéronautique et une aviation commerciale. Cette dernière était, toutefois, soumise à certaines restrictions au point de vue puissance des moteurs, vitesse, plafond, etc... à l'exécution desquelles veillait sur place un comité de garantie inter-allié. Mais l'Allemagne n'a pas eu de cesse dans ses efforts pour s'affranchir de ces règles. Depuis le 7 mai 1926, une nouvelle convention a supprimé cet organe et l'a remplacé par un vague droit d'investigation dévolu à la Société des Nations ; elle a rendu pratiquement toute liberté de construction à l'Allemagne, tout en maintenant le principe de l'interdiction d'avoir une aviation militaire. Ces concessions sont,

d'ailleurs, loin de satisfaire les milieux intéressés allemands, qui continuent, par les moyens les plus variés, à réclamer l'abrogation de toute obligation restrictive imposée à l'Allemagne en matière aéronautique.



GRAPHIQUE COMPARATIF DES KILOMÈTRES PARCOURUS, EN 1925 ET 1926, PAR L'AVIATION ALLEMANDE

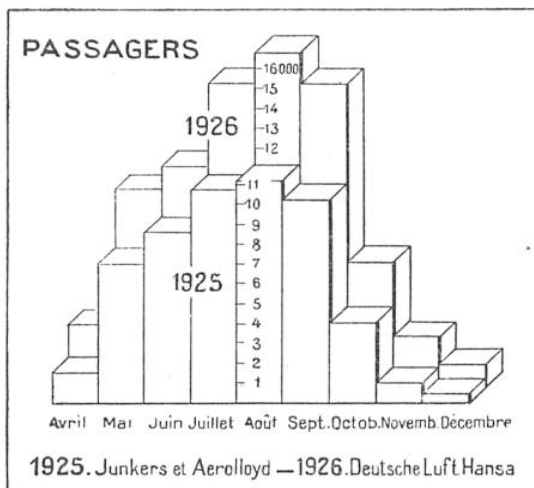
Organisation générale

Une des directions du Reichsverkehrsministerium (ministère des Transports) a l'aéronautique dans ses attributions et dispose d'un conseil technique : le *Beirat für das Luftfahrtwesen* (Conseil annexe pour la navigation aérienne). Nous reviendrons plus loin

sur le budget dont elle dispose.

Cet organe officiel s'attache à tenir le moins de place possible et à passer la main à des organismes plus ou moins privés, dont nous allons signaler les principaux :

Le *Deutscher Luftrat* (Conseil allemand de l'air) a pour but avoué de développer l'avia-



DE 1925 A 1926, POUR LE MOIS D'AOUT SEULEMENT, LE NOMBRE DES PASSAGERS EST PASSÉ DE 11.000 A 16.500

tion de sport et de la doter d'une organisation d'ensemble. Parmi ses quarante-trois membres, dix-neuf sont officiers ou anciens officiers. Son autorité est unanimement acceptée.

La *Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt* (Association scientifique pour la navigation aérienne) est dirigée par un bureau comprenant plusieurs officiers et fonctionnaires de l'Etat.

L'*Aero-Klub* se consacre plus particulièrement à l'organisation de concours et de manifestations de propagande.

Le *Deutscher Luftfahrtverband* (Union allemande de la navigation aérienne), présidé par un amiral, réunit cent vingt associations de tout genre et de buts divers.

Le *Verband der Lufthafen* (Union des aéroports) a unifié le matériel et les règlements des cent huit sociétés qui le composent.

La *Deutsche Luftfahrt* se propose spécialement de diriger la formation des pilotes.

Le *Sportflug* (Vol sportif) unit tous les organes qui s'occupent de la formation du personnel navigant.

Le *Ring der Flieger* (Anneau des aviateurs) a groupé les associations des anciens aviateurs de guerre pour maintenir parmi eux l'esprit de corps.

L'infrastructure

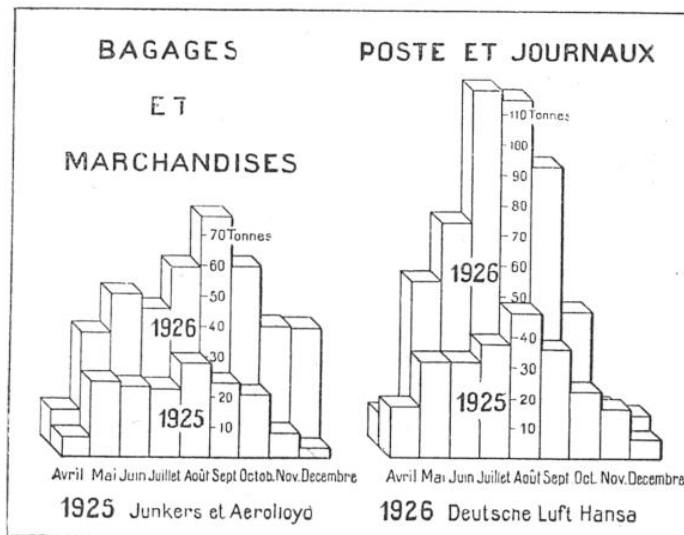
L'infrastructure s'est développée suivant un plan bien conçu, répondant à la fois aux besoins commerciaux et aux besoins militaires. Les aéroports sont créés, en général, par des sociétés privées locales, mais dont le *Reich*, les Etats et les villes sont les principaux actionnaires. Le *Reich*, par l'intermédiaire du *Verband der Lufthafen*, mentionné ci-dessus, et de la *Lufthansa*, dont nous allons parler tout à l'heure, a la haute main sur ces sociétés.

Il est difficile de se rendre compte de l'importance des sommes consacrées à l'infrastructure, en raison de leurs origines diverses. Le montant en est certainement très élevé, car les villes ne sont pas rares qui ont consacré, telles Berlin ou Cologne, plusieurs millions de marks or à leur aéroport.

Navigation commerciale. — Création de la Lufthansa

Dès 1912, des essais de poste aérienne avaient été faits en Allemagne. Pendant la guerre même, divers services postaux furent temporairement organisés en 1918, entre Berlin et Cologne et le long du front de Russie, au moyen d'appareils militaires démodés et de personnel militaire.

En 1922, de nombreuses petites sociétés se constituèrent pour l'exploitation de lignes aériennes, mais, dès 1923, la plupart d'entre elles étaient déjà groupées en deux grands consortiums : l'*Aero-Lloyd* et *Junkers*, qui se disputèrent âprement les subventions de

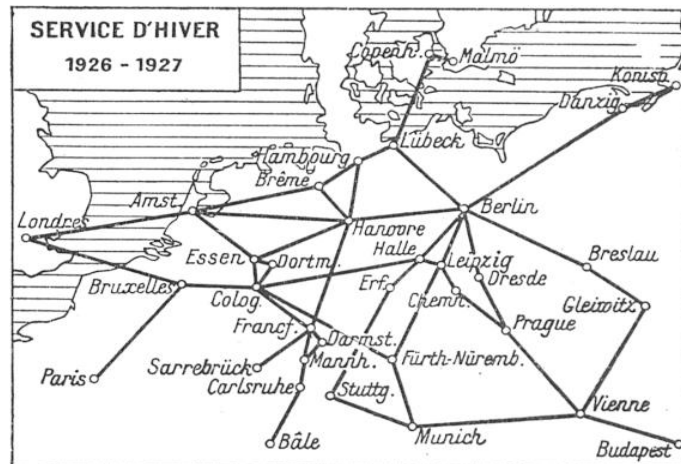


LE TRANSPORT DES BAGAGES ET DES JOURNAUX A AUSSI CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉ

l'Etat et son appui diplomatique pour l'établissement de lignes à l'étranger. La déconfiture de *Junkers*, en 1925, permit au Reich, qui sauvait ce consortium de la faillite par un premier versement de 15 millions de marks or, d'imposer la fusion, le 6 janvier 1926, en une seule société, la *Lufthansa*, dont le capital, en notable partie versé par le Reich, fut fixé, en juin de la même année, à 25 millions de marks or.

A sa tête se trouvent trois directeurs (deux venant de l'*Aero-Lloyd*, un venant de *Junkers*) et un conseil d'administration de soixante-quatre membres, fonctionnaires de l'Etat ou des villes, ingénieurs, commerçants, industriels, représentants tous les intérêts, et en dehors de la politique.

La *Lufthansa* continue à être subventionnée par le Reich, les États, les provinces et les villes ; elle l'est même, directement ou indirectement, par certains Etats étrangers.



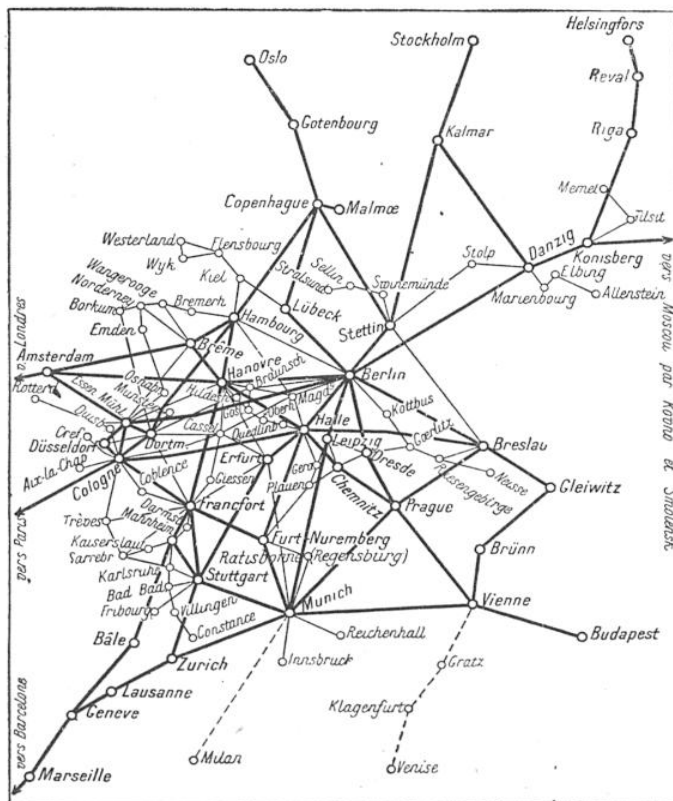
LES LIGNES AÉRIENNES ALLEMANDES (HIVER 1926-1927)

Cela ne l'empêche pas de fonctionner comme une société privée, libre du choix de son matériel. Son but n'est pas seulement d'assurer un trafic aérien. Elle se propose aussi d'intéresser l'Allemagne tout entière à la navigation aérienne, d'y rendre l'aviation populaire, de fournir à l'industrie aéronautique de précieuses données expérimentales.

Ses principaux efforts, au point de vue de l'exploitation, se portent sur les lignes internationales. Elle a hérité, en effet, de celles exploitées par les deux consortiums qui se sont réunis pour la former :

Aero-Lloyd avait créé, de compte à demi, en 1921, avec le gouvernement soviétique, la Société *Deruluf* (*Deutsch-Russische Luftreederei*, Société de navigation aérienne russo-allemande) pour l'exploitation d'une ligne Königsberg-Moscou, avec droit de préférence pour le trafic avec l'étranger ; depuis 1924, ce trafic est journalier. Depuis 1925, la *Deruluf* y a joint, trois fois par semaine, la ligne Berlin-Königsberg, et, depuis 1926, pour la saison d'été et d'accord avec la société ukrainienne *Oukhvoz-doukhput*, le trajet Moscou-Khar-kov. Son traité a été renouvelé en 1926.

Junkers avait obtenu, en 1923, du même gouvernement, la concession d'une ligne allant de Suède en Perse et l'autorisation



LES LIGNES AÉRIENNES ALLEMANDES (ÉTÉ 1927)

d'établir une usine de construction en Russie. Ce groupe avait, en outre, des intérêts plus ou moins grands dans nombre de lignes étrangères, dirigées vers l'Angleterre, la Hollande, les Pays Scandinaves, la Suisse, etc... avec lesquelles il avait constitué la *Nord-Europa-Union* et la *Trans-Europa-Union*.

La *Lufthansa*, et par suite le gouvernement allemand, a hérité de ces situations acquises.

Il subsiste une vingtaine de sociétés secondaires de navigation aérienne, mais elles n'ont qu'un intérêt local ; elles ne reçoivent pas de subventions du Reich, mais elles en ont le plus souvent des provinces et des villes.

en 1922, avec l'Angleterre : elles n'ont cessé de se développer depuis.

La session de 1926 de la J. A. T. A. s'est tenue à Berlin : vingt-trois sociétés de navigation, appartenant à dix-sept nations différentes, y ont pris part. On se flatte, en Allemagne, que ce groupement servira de base au futur réseau transcontinental et transocéanique, et qu'il remplacera même la C. I. N. A. pour l'étude des questions de réglementation internationale, qui serait faite par les représentants des compagnies au lieu de l'être par ceux des différents Etats (assurances, tarifs, billets, etc.). La dernière session a eu lieu à Vienne en février 1927 et des délégués des sociétés polonaises et finlan-



L'AVION «ALBATROS» BI-MOTEUR SE RAPPROCHE SENSIBLEMENT DE LA FORME DES AVIONS FRANÇAIS

Collaboration internationale

Au lendemain de la guerre, les gouvernements alliés, avec quelques Etats neutres, avaient créé la C. I. N. A. (Commission internationale de navigation aérienne), dans laquelle l'Allemagne n'avait pas été admise. Cela n'empêcha pas les dirigeants de l'aviation allemande, grâce à l'initiative et avec l'aide de sir Sefton Branker, chef de l'aviation civile anglaise, de fonder à La Haye, dès 1919, la J. A. T. A. (*International Air Traffic Association*) (1) pour s'occuper des questions de navigation aérienne. Par opposition avec la C. I. N. A., qui est un organe de politique aérienne, la J. A. T. A. prétend ne s'occuper que d'intérêts privés. Des représentants de l'Allemagne, de l'Angleterre, du Danemark, de la Hollande, de la Norvège et de la Suède prirent part aux premières négociations. C'était, pour l'Allemagne, un gros succès.

Dès 1921, il en résulta des liaisons aériennes entre Allemagne, Danemark et Hollande, et,

(1) Renseignements puisés dans le n° 6 de 1926 de la revue *Die Deutsche Lufthansa*.

daïses y ont pris part pour la première fois.

Dès maintenant, douze lignes internationales sont exploitées en commun par la *Lufthansa* et des sociétés non allemandes :

1. Malmœ-Copenhague-Lubeck-Berlin ;
2. Zurich-Munich-Vienne-Budapest ;
3. Zurich - Stuttgart - Munich - Francfort-Hanovre-Hambourg ;
4. Malmœ-Hambourg-Amsterdam et, de là, Londres ou Paris ;
5. Berlin-Magdebourg-Cologne - Bruxelles-Londres ;
6. Londres-Rotterdam-Essen-Leipzig ;
7. Bâle-Stuttgart-Nuremberg ;
8. Berlin-Smolensk-Moscou ;
9. Berlin-Riga-Moscou ;
10. Malmœ - Copenhague - Hambourg-Cologne-Paris ;
11. Berlin-Essen-Cologne-Paris.
12. Berlin-Prague-Vienne.

En outre, trois lignes internationales sont desservies uniquement par la *Lufthansa* :

1. Berlin-Halle-Erfurth-Stuttgart-Zurich ;
2. Stettin-K lmar-Stockholm ;
3. Amsterdam-Dusseldorf-Cologne-Francfort-Munich-Bâle.

Une seule ligne partant d'Allemagne n'est pas du tout desservie par la *Lufthansa* : c'est la ligne Francfort-Carlsruhe-Bâle-Genève-Lyon-Marseille.

Enfin, les capitalistes allemands ont des intérêts dans les lignes aériennes existant en Albanie, Esthonie, Finlande, Hongrie, Italie, Lettonie, Pologne, Espagne, Suède, Suisse, Autriche, pour l'Europe ; en Perse, pour l'Asie ; en République Argentine, Bolivie, Colombie, Guatemala, pour l'Amérique.

Des voyages d'essai au-dessus des Alpes ont été faits en 1927, sur le trajet Munich-Milan, par des avions *Rohrbach Roland*, amorce d'une future ligne sur l'Italie.

On voit quelle place éminente l'Allemagne, grâce au début à l'aide anglaise, a pu s'assurer dans le domaine international de la navigation aérienne.

Tendances de l'aviation allemande

Les tendances de l'aviation allemande et ses procédés sont très bien caractérisés par le voyage exécuté, pendant l'été de 1926, de Berlin à Pékin, par deux avions *Junkers-G-32*, voyage d'étude subventionné non seulement par la *Lufthansa*, mais encore par le gouvernement soviétique.

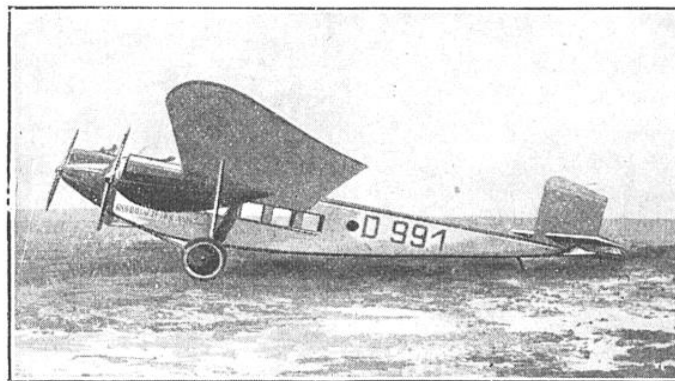
Chaque avion avait comme équipage un représentant technique et commercial de la *Lufthansa*, un pilote allemand, un pilote russe et deux mécaniciens allemands.

Le voyage fut effectué à grandes journées, dix étapes de vol effectif à l'aller, neuf au retour, pour les 10.000 kilomètres du trajet Berlin-Pékin, mais coupées par de nombreux atterrissages pour la reconnaissance des terrains, et d'arrêts de plusieurs jours pour l'étude des conditions météorologiques au passage de l'Oural et dans la région du Baïkal, ou pour la propagande à Pékin et à Moukden.

Les comptes rendus ont fait ressortir avec insistance qu'il ne s'agissait de battre aucun record, en particulier celui du trajet en ligne droite sans escale, que la France détenait jusqu'aux traversées de l'Atlantique par

Lindbergh, Chamberlin et Byrd, mais uniquement de la recherche de résultats pratiques. L'étude très soignée, ainsi faite, de la ligne vers l'Extrême-Orient a montré que l'on devait arriver à faire, en cinq jours, le parcours Berlin-Pékin. La *Lufthansa* espère, quand les troubles de Chine auront pris fin, établir cette ligne, avec le concours de la Russie soviétique, et la pousser même jusqu'à Changhaï.

Dans le même ordre d'idée, les milieux dirigeants de l'aviation allemande semblent ne vouloir tenter à leur tour la traversée de l'Atlantique que lorsqu'ils seront sûrs de l'effectuer dans des conditions pratiques, c'est-à-dire avec des passagers et du fret.



AVION MÉTALLIQUE « ROHRBACH » POUR TRAFIC TERRESTRE, TYPE RO-VIII « ROLAND »

Nature des transports commerciaux

On estime, en Allemagne, que les besoins de l'aviation commerciale forcent celle-ci à satisfaire à des exigences contradictoires. Les voyageurs veulent aller vite et consentent à payer cher pour gagner du

temps. Les marchandises ne seront transportées en grande quantité que grâce au bon marché. Il y a donc intérêt, quand le trafic est suffisant, à avoir des lignes distinctes, car les courants ne sont pas identiques, et aussi des avions spéciaux. Il convient également de ne pas mélanger le service postal et celui des marchandises, et, dans le service postal, le transport des lettres et celui des journaux.

On se préoccupe beaucoup, en Allemagne, d'arriver à une convention postale aérienne internationale unifiant les tarifs.

Depuis octobre 1927, une convention passée entre la *Lufthansa* et les chemins de fer du Reich assure le transport combiné des marchandises par avion et voie ferrée selon un tarif commun.

Le rendement de la « Lufthansa »

La *Lufthansa* avait supprimé tout trafic pendant le premier trimestre de 1926 pour mettre sur pied ses services. Elle entama l'exploitation le 1^{er} avril avec trente lignes

portées à cinquante-quatre au cours de l'été.

Leur longueur totale atteignait 20.408 kilomètres (17.574, en 1925), avec 35.174 kilomètres de parcours journalier.

Pour l'hiver 1926-1927, le nombre de lignes fut ramené à trente, avec une longueur de 8.152 kilomètres et un parcours journalier de 15.794 kilomètres.

Le trafic d'été a utilisé cinquante-sept aéroports allemands et quinze étrangers ; le trafic

Pour le service d'été de 1927, le nombre de kilomètres par jour est passé à 57.000 (dont 30.000 pour les lignes internationales), près d'une fois et demie le tour de la Terre à l'équateur. Les lignes saisonnières, desservant les villes d'eaux, entrent dans ce chiffre pour 6.500 kilomètres.

Nous ne pouvons donner, pour 1927, que la statistique sommaire des deux premiers trimestres des lignes régulières.

ANNÉE 1927	PASSAGERS	BAGAGES (Kg.)	MARCHANDISES (Kg.)	JOURNAUX ET POSTE (Kg.)	KILOMÈTRES PARCOURUS
Janvier	1.384	10.606	11.055	1.772	958.280
Février (1)	2.112	17.589	13.945	2.326	
Mars	4.466	37.657	22.464	4.770	
Avril	5.568	50.283	33.809	19.127	617.911
Mai (2)	11.281	94.170	95.406	48.560	1.080.000
Juin	14.775	121.078	99.689	61.479	1.150.000

d'hiver, respectivement vingt-trois et dix.

Bien que le trafic n'ait duré que neuf mois en 1926, le nombre total des kilomètres parcourus a été de 6.141.479, au lieu de 4.979.661 pour tout 1925 (augmentation : 24 %).

Il a été transporté :

56.268 passagers ;

384.000 kilogrammes de bagages ;

258.464 kilogrammes de marchandises ;

301.945 kilogrammes de lettres et journaux.

L'augmentation, par rapport à 1925, est de :

50,3 % pour les passagers ;

115 % pour les bagages et marchandises ;

84,4 % pour le service postal.

Signalons, en particulier, l'ouverture de plusieurs lignes spéciales en été pour desservir les villes d'eaux (passagers, service postal) et la création de transports rapides pour les journaux sur certaines directions, au moyen d'avions spéciaux (3).

En mars 1927, un service aérien spécial a été organisé pour la Foire de Leipzig.

(1) En outre, des services irréguliers ont donné dans ce premier trimestre :

2.228 passagers ;

730 kilogrammes de bagages ;

13.031 kilogrammes de marchandises

101.726 kilomètres parcourus.

(2) A titre de comparaison, le mois de mai 1926 avait donné :

PASSAGERS	BAGAGES (Kg.)	MARCHANDISES (Kg.)	JOURNAUX ET POSTE (Kg.)	KILOMÈTRES PARCOURUS
6.474	44.218	22.507	33.350	805.387

(3) Le journal berlinois *Berlin Zeit am Mittag* a fait transporter ainsi, en 1926, plus de 3.000.000 d'exemplaires.

La régularité du service atteint, sur les lignes normales, 97 à 98 % et la sécurité est sérieusement assurée. Pourtant, l'été de 1927 a vu plusieurs accidents mortels, un, entre autres, très sensationnel, dont a été victime M. von Maltzahn, ambassadeur du Reich aux Etats-Unis.

Les voyageurs sont assurés sur la vie

La *Lufthansa* assure sur la vie tous ses voyageurs pour 25.000 marks or, avec indemnité journalière de 25 marks en cas de blessure.

Les voyageurs peuvent, d'ailleurs, contracter à leurs frais des polices d'assurances plus élevées dans les agences de la compagnie et sur les aéroports mêmes, et une assurance pour leurs bagages.

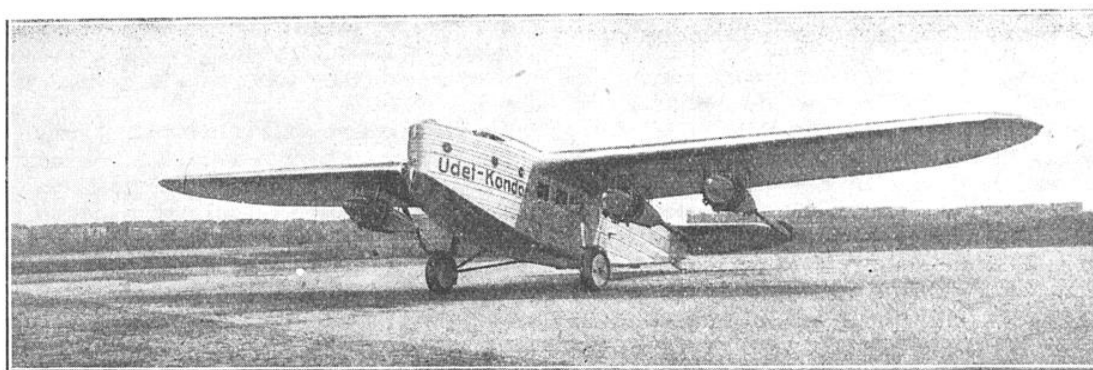
Les marchandises peuvent également être assurées par déclaration aux mêmes bureaux.

L'organisation des trajets de nuit

On estime, en Allemagne, que la condition primordiale du vol de nuit est une organisation parfaite de l'infrastructure.

Jusqu'à présent, on n'a exploité le vol de nuit régulier que sur la ligne Berlin-Königsberg, pour permettre d'exécuter, en un jour, le trajet Berlin-Moscou, qui exige dix-sept heures de vol. Mais on prépare très activement l'organisation du vol de nuit sur les trajets :

Berlin-Schkeuditz ; Furth-Munich ; Gleiwitz-Breslau ; Berlin-Hanovre.



MONOPLAN « UDET KONDOR » A AILES EN DESSUS, A QUATRE MOTEURS

L'organisation au sol est la suivante :

Sur tout le parcours, de grands phares lumineux tournants, d'une portée de 100 kilomètres par temps moyen, sont établis tous les 30 à 35 kilomètres ; auprès de chacun d'eux existe un terrain de secours. Entre eux, tous les 4 à 5 kilomètres, le tracé est jalonné par des tubes au néon, longs de 2 mètres, dont la lumière orange est caractéristique.

Le balisage de l'aéroport de Berlin est très soigné. Il comporte :

Un phare lumineux tournant, d'une portée de 50 à 100 kilomètres par temps moyen ;

Un ensemble de tubes au néon de 67 mètres visible à 50 kilomètres ;

Sept grandes lampes éclairant l'ensemble du terrain ;

Un projecteur électrique très puissant, de 110 centimètres, qui permet, même par temps de pluie, neige ou brouillard, de jalonner la direction d'où l'avion est attendu ;

Tous les bâtiments environnants sont balisés par des feux rouges ou des tubes au néon ou éclairés de tous côtés par des projecteurs ;

Les limites du terrain sont jalonnées, tous les 100 mètres, par des lumières rouges au gaz,

destinées à être prochainement remplacées par des tubes au néon tous les 50 mètres, avec dispositif permettant de se rendre compte sur quelle face du terrain ils sont placés ;

Un indicateur de vent lumineux.

Le balisage des autres aéroports tendra à se rapprocher de celui-là.

Ajoutons qu'un météorologiste spécialisé fournit, avant le départ, tous les renseignements nécessaires, que les avions sont pourvus des meilleurs instruments de bord et d'installations lumineuses et de T. S. F. très soignées.

Tarifs et gain de temps

La *Lufthansa* s'attache à tenir le plus bas possible ses tarifs pour voyageurs. Pour les lignes internationales, elle les veut comparables au prix d'un billet de première classe en train rapide avec supplément de couchette, en été ; à celui d'un billet de deuxième classe, en hiver. Le tableau ci-dessous le fait ressortir.

Le trafic d'hiver offrant moins d'attrait que dans la belle saison, les tarifs pour voyageurs ont été notablement réduits pour les attirer (jusqu'à 70 % sur certaines lignes).

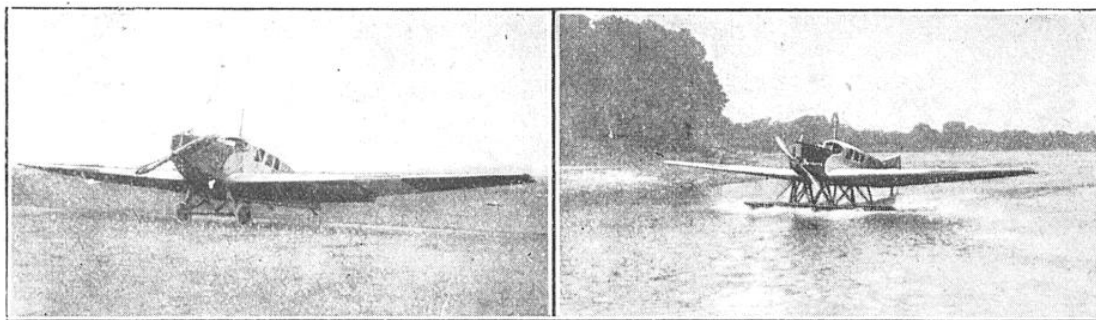
	PRIX en chemin de fer	EN AVION		DURÉE DU TRAJET		GAIN de temps
		Prix d'été	Prix d'hiver	en chemin de fer	par avion	
	Marks or	Marks or	Marks or	Heures	Heures	Heures
Berlin-Amsterdam	101 20	110	80	12	5	7
Berlin-Copenhague	100 60	80	65	11	3 3/4	7 1/4
Berlin-Vienne.	135 60	105	80	15	4 1/2	10 1/2
Berlin-Kœnigsberg	99 60	90	65	12	4	8
Berlin-Cologne	97 60	95	70	10	3 1/2	6 1/2
Berlin-Francfort-sur-le-Mein	93 60	90	70	11	3 3/4	7 1/4
Berlin-Dresde.	25 40	30	25	4	1 1/4	2 3/4

Les tendances de l'industrie aéronautique

Les restrictions imposées par le traité de Versailles et l'ultimatum de Londres ont mis l'industrie aéronautique allemande dans l'obligation de s'appliquer à l'utilisation d'appareils de moyenne puissance et cependant capables d'un bon rendement commercial. Elles ont également conduit à l'étude très approfondie du vol à voile, d'où production de planeurs qui ont donné de remarqua-

sur skis pour les atterrissages sur la neige. Il existe également des modèles d'hydravions à coque centrale très réussis (*Rohrbach, Dornier*).

La construction est, le plus souvent, métallique, y compris le revêtement, la charpente étant soit en acier, soit en alliage léger. Il n'est plus construit qu'assez rarement des avions en bois avec revêtement entoilé. Cette construction métallique, d'un montage et d'un réglage faciles, donne des appareils très



bles résultats dans de multiples concours. Ces efforts ont fourni à l'aérodynamique des renseignements intéressants.

Pendant la période des restrictions, l'industrie aéronautique allemande se transporte en partie à l'étranger : *Junkers* en Russie, *Fokker* en Hollande, *Rohrbach* à Copenhague, *Dornier* en Italie, etc. L'accord de 1926 lui a donné un nouvel essor en Allemagne même. Elle a construit et vendu, en 1926, un millier d'avions, dont quelques-uns même aux Etats-Unis.

Bien que chaque constructeur ait des formules qu'il préfère, l'industrie allemande présente quelques tendances générales caractéristiques. Elle emploie surtout la formule du monoplan, en général à aile épaisse, tantôt haute, tantôt basse, souvent contenant les réservoirs, des compartiments à bagages, les moteurs en totalité ou en partie ; un projet d'avion géant a même envisagé l'établissement, dans l'aile, de cabines pour passagers. Le biplan est beaucoup moins usité.

Beaucoup de modèles peuvent se transformer en hydravions, en remplaçant le train d'atterrissage par des flotteurs, ou se monter



APPAREIL « JUNKERS » ÉQUIPÉ : EN AVION TERRESTRE ; EN HYDRAVION ; POUR L'ATTERRISSAGE SUR LA NEIGE

aptes, par leur endurance aux intempéries, au service de guerre.

Au temps où des restrictions de puissance étaient imposées à l'aviation allemande, les usines installées à l'étranger ont construit des avions et hydravions militaires, en particulier des avions de chasse chez *Fokker*. Même certains appa-

reils de moyenne puissance, construits en Allemagne, étaient susceptibles de recevoir un moteur plus puissant leur permettant de devenir avions de guerre. Les prospectus des constructeurs s'en flattaient du moins. Plusieurs modèles postaux pouvaient ainsi se transformer en avions d'observation. Les gros appareils de transport sont plus ou moins facilement transformables en bombardiers, torpilleurs ou hydravions de grande reconnaissance navale.

Outre les avions et hydravions de types moyens en service sur les lignes de la *Luft-hansa*, dont nous parlerons tout à l'heure, l'industrie a réalisé la construction, d'après les mêmes idées générales, de nombreux modèles à très petite puissance pour l'école et le tourisme, et conçu des projets très étu-

R.V

R.V

MOTOPOMPES

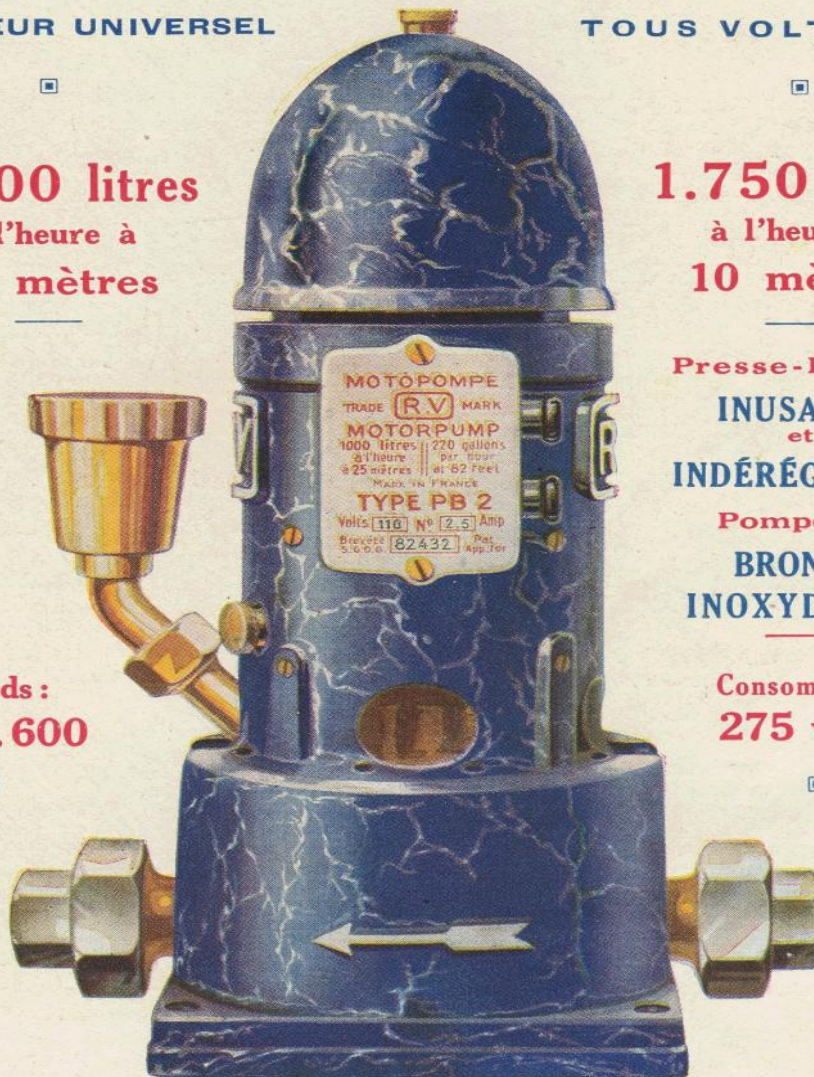
MARQUE
Type **R.V** PB. 2
DÉPOSÉE

MOTEUR UNIVERSEL

TOUS VOLTAGES

1.000 litres
à l'heure à
25 mètres

1.750 litres
à l'heure à
10 mètres



Poids :
6 kg. 600

Presse-Etoupe
INUSABLE
et
INDÉRÉGLABLE
Pompe en
BRONZE
INOXYDABLE

Consommation :
275 watts

PRIX (avec Crépine et Entonnoir) : Fr. 975

R.V

RENÉ VOLET

20, avenue Daumesnil, PARIS-12^e

R.V

MACHINE À TIRER LES BLEUS À TIRAGE CONTINU



L'ELECTROGRAPHE
"REX"
construit par

Dans
le monde entier
l'Electrographe "REX"
s'est imposé par ses
qualités exceptionnelles:
il donne dans le minimum
de temps et avec le minimum
de dépense des reproductions
d'une netteté
incomparable

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12. AV. DU MAINE. PARIS. XV^e CATALOGUE FRANCO
SUR DEMANDE

diés d'avions géants, qui seront peut-être la réalité de demain.

L'Allemagne n'a pas renoncé aux grands dirigeables ; on y construit, en ce moment, un superzeppelin, mais l'insuffisance de la souscription publique ouverte à cet effet ralentit les travaux. D'après certains renseignements, on aurait récemment découvert en Allemagne des sources d'hélium, gaz léger ininflammable dont les Etats-Unis semblaient avoir le monopole.

Les types d'avions allemands en service

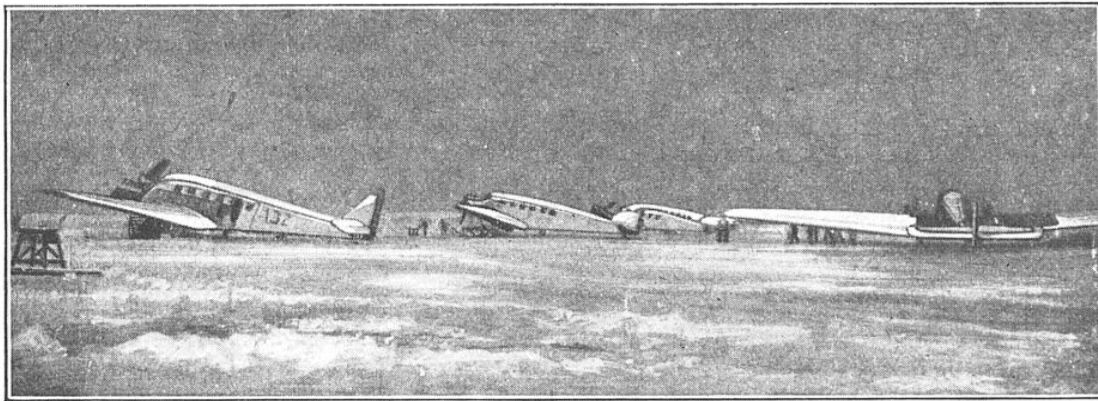
Les avions de puissance moyenne, en service avant la suppression des restrictions.

Le *Focke-Wulff-A-16*, monoplan à aile haute en bois et toile, moteur Mercedes, Siemens ou Junkers L.-1, de 100 ch ; un pilote et trois passagers.

Quant aux gros avions en service, nous mentionnerons :

Le *Junkers-G.-24*, monoplan à aile basse épaisse, entièrement en duralumin, équipé de trois moteurs Junkers L. II, de 240 ch chacun ; deux pilotes, neuf passagers ; compartiment pour la T. S. F., un autre pour les bagages, une toilette. Il peut être transformé en hydravion en remplaçant les roues par des flotteurs (1).

Le *Dornier-Wal*, hydravion-monoplan à



LES AVIONS MÉTALLIQUES « JUNKERS » N'ONT PAS BESOIN D'ABRI
Série d'avions « Junkers-G.-24 » campés sur la neige.

restent employés sur les lignes secondaires ou pour le transport de la poste et des journaux. Mais la tendance est de construire, pour les grandes lignes, de gros multimoteurs en vue de plus grandes possibilités de transport et surtout à cause du surcroît de sécurité qu'ils assurent.

Nous citerons, parmi les avions monomoteurs de la *Lufthansa* :

Le *Junkers-F.-13*, monoplan à aile basse en duralumin, moteur B. M. W. IV, de 230 ch ; deux pilotes et quatre passagers.

Les *Dornier-Komet-II* et *III*, monoplans à aile haute en duralumin, moteur B. M. W. IV de 230 ch ; le *II* porte un pilote et quatre passagers ; le *III*, deux pilotes et six passagers.

Les *Fokker-F.-II* et *F.-III*, monoplans à aile haute, construits en tubes d'acier avec entoilage ; moteur B. M. W. 230 ch ; le *F.-II* porte un pilote et quatre passagers ; le *F.-III* (1), deux pilotes et cinq passagers.

(1) Comporte, en outre, un petit compartiment à bagages et une toilette.

aile haute bimoteur (deux Rolls-Royce de 360 ch chacun), entièrement en duralumin. Les deux moteurs sont installés en tandem au-dessus du fuselage. Deux pilotes et dix passagers ; un compartiment pour la T. S. F., un pour les bagages, une toilette.

Le *Dornier-Merkur* (1) est analogue au *Komet-III*, mais a un moteur B. M. W. VI, de 450-600 ch et est construit en acier et duralumin ; six à huit passagers, compartiment à bagages.

L'*Udet-Kondor* est un monoplan à aile haute, à carcasse en bois et revêtement en métal léger, quadrimoteur (deux moteurs Siemens de 100 ch chacun dans chaque aile) ; deux pilotes, neuf passagers ; compartiment à bagages et toilette.

Le *Rohrbach Roland* est un monoplan à aile haute construit tout entier en métal léger et trimoteur (3 B. M. W. IV, de 230 ch, un

(1) En 1926, ce sont des *G.-24* qui ont assuré le service de nuit Berlin-Königsberg. En 1927, les *Merkur* de la *Deruluft* ont concouru à ce service et l'assurent seuls depuis l'été.



AVION DE TRANSPORT « FOKKER » F.-VII, A MOTEUR
« JUPITER » DE 400 CH

devant le fuselage, un à l'avant de chaque aile); deux pilotes, dix passagers; une toilette.

La maison *Albatros* vient de mettre en service un grand biplan en tubes d'acier et revêtement en toile; c'est un bimoteur (2 B. M. W. IV, de 230 ch, ou deux Junkers L. V., de 300 ch); deux pilotes, huit passagers assis ou quatre couchés, deux sièges se réunissant pour former couchette; un compartiment à bagages et une toilette.

Les nécessités de la concurrence commerciale font soigner tout particulièrement l'aménagement des avions à passagers, qu'on veut rendre très confortables (chauffage pour le service d'hiver, couchettes pour la nuit, etc., etc.).

A la fin de 1926, la *Lufthansa* avait en service sur ses lignes 120 avions, dont 31 gros polymoteurs. Les avions démodés retirés des lignes ne sont pas compris dans ces chiffres. Ils sont employés comme avions-école, aux levés topographiques (1) et à diverses autres missions.

Où en est la question des moteurs ?

Le point faible actuel de l'aviation allemande est son retard dans l'industrie des moteurs.

Le seul moteur allemand de 450-600 ch en service sur les avions de la *Lufthansa* est le B. M. W. VI (société bavaroise),

(1) Les avions de la *Lufthansa* chargés de ce service ont pris 8.300 clichés photographiques en 1925 et 25.000 en 1926.

a 12 cylindres en V. La plupart des moteurs de construction allemande, en service sur la *Lufthansa*, ne dépassent pas 280 ch. Elle emploie également des Rolls Royce, des Siddeley Puma, etc. Sur les lignes de navigation non allemandes qui emploient des appareils allemands, on trouve très souvent des moteurs anglais, américains ou français.

On peut être sûr que l'industrie allemande travaille ardemment à combler cette lacune.

Les ateliers de la « Lufthansa »

Les ateliers d'entretien du matériel de la *Lufthansa*, établis à Staaken et à Boblingen, employaient 1.527 personnes à la fin de 1926 (564 ingénieurs et employés, 963 ouvriers).

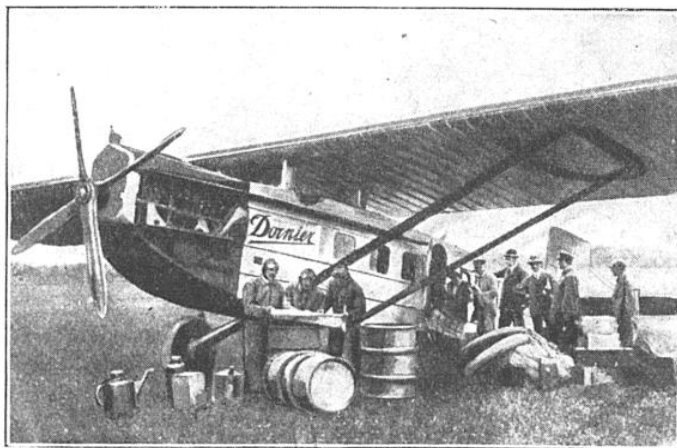
Études techniques; écoles; personnel

Outre le *Kyffhauser Technikum*, spécialisé dans l'enseignement aéronautique, quatorze universités et onze écoles techniques ont organisé des cours et donnent des brevets d'ingénieur de l'aéronautique.

On connaît actuellement quarante-trois écoles de pilotage en Allemagne: bien que l'accord de Paris de 1926 spécifie que le Reich n'accordera de subvention d'aucune sorte à l'aviation sportive, ces écoles ne peuvent vivre, pour la plupart, qu'au moyen de secours importants.

La plus intéressante est la *Deutsche Verkehrsfliegerschule* (Ecole de pilotes de transport) de Berlin. Elle comporte :

- 1° Un cours pour le brevet de capitaine-



LE « DORNIER-KOMET-III » EN SERVICE EN RUSSIE

aviateur, exigé des pilotes des gros avions commerciaux ; durée, quatre ans ; prix des études, 5.000 marks or, plus, par an, 1.500 marks de frais d'entretien ;

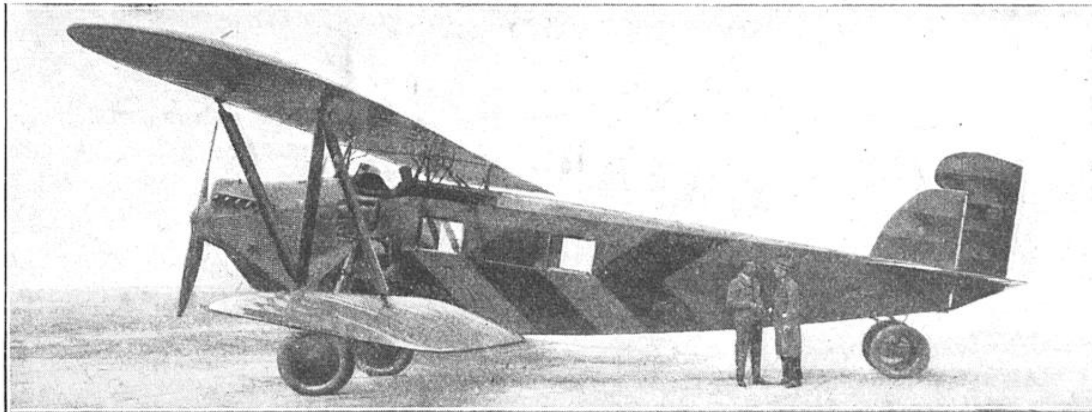
2° Un cours d'élèves mécaniciens destinés à conduire les avions des lignes secondaires ; durée, trois ans ; prix des études, 3.000 marks or, mais les élèves sont entretenus gratuitement ;

3° Un cours d'ingénieurs désirant acquérir des connaissances pratiques de vol ; durée, un an ; prix des études, 3.000 marks or, plus 1.500 marks de frais d'entretien.

Des bourses d'importance variable sont

saires. Ils n'ont pas manqué. Le budget du Reich pour 1925-1926 prévoyait 24.153.000 marks or, et des augmentations de crédit l'ont porté à 40.950.000 marks or. Pour 1926-1927, il a été alloué, au même budget, 44 millions de marks or, auxquels il faut ajouter les subventions accordées par les Etats et les villes, qui s'élèvent à 36 millions de marks or en chiffres ronds. C'est donc 80 millions de marks or que l'Allemagne consacre à son aviation commerciale (1).

Aucun pays ne consacre pareille somme à son aviation commerciale. Il n'est donc pas étonnant que celle de l'Allemagne



AVION « HEINKEL » ÉQUIPÉ SPÉCIALEMENT POUR LE TRANSPORT DES JOURNAUX
Équipé avec un moteur de 465-600 ch, cet avion a transporté en un an près de 100.000 kilogrammes de journaux.

accordées à une grande partie des élèves.

Il y avait officiellement neuf cent cinquante pilotes immatriculés au début de 1926 et six cents sont passés, en 1926, par les écoles, mais ces chiffres sont très incomplets ; on estime actuellement à plus de deux mille le nombre des pilotes allemands. Etant donné que les lignes allemandes de navigation n'ont pas besoin de plus de deux cents pilotes, on voit que les existants dépassent de beaucoup les besoins.

Conclusion

Bien que l'Allemagne n'ait pas de ministère de l'air, tous les organes techniques ou de direction nécessaires, l'infrastructure, l'industrie, le personnel, existent et fonctionnent dès maintenant.

Tous ces résultats sont dus à la volonté obstinée, à l'esprit de suite, à la faculté d'association qui comptent parmi les meilleures qualités du caractère allemand. Mais l'impulsion directrice et les très larges subsides du gouvernement n'étaient pas moins néces-

saire actuellement le premier rang par le nombre des lignes, leur longueur et leur rendement. Elle a su prendre pied dans nombre de pays étrangers, y acquérir souvent une place de choix, parfois presque exclusive, et se faire accorder par les gouvernements de ces pays des subventions plus ou moins directes.

Mais l'opinion publique allemande n'est pas encore satisfaite. Elle veut la suppression de toute entrave en matière aérienne, même s'il s'agit d'aviation militaire. Tous les organes dont nous venons de parler sont prêts à travailler dans un but militaire, le jour où l'Allemagne le croira possible. C'est un but que ses dirigeants n'ont jamais perdu de vue.

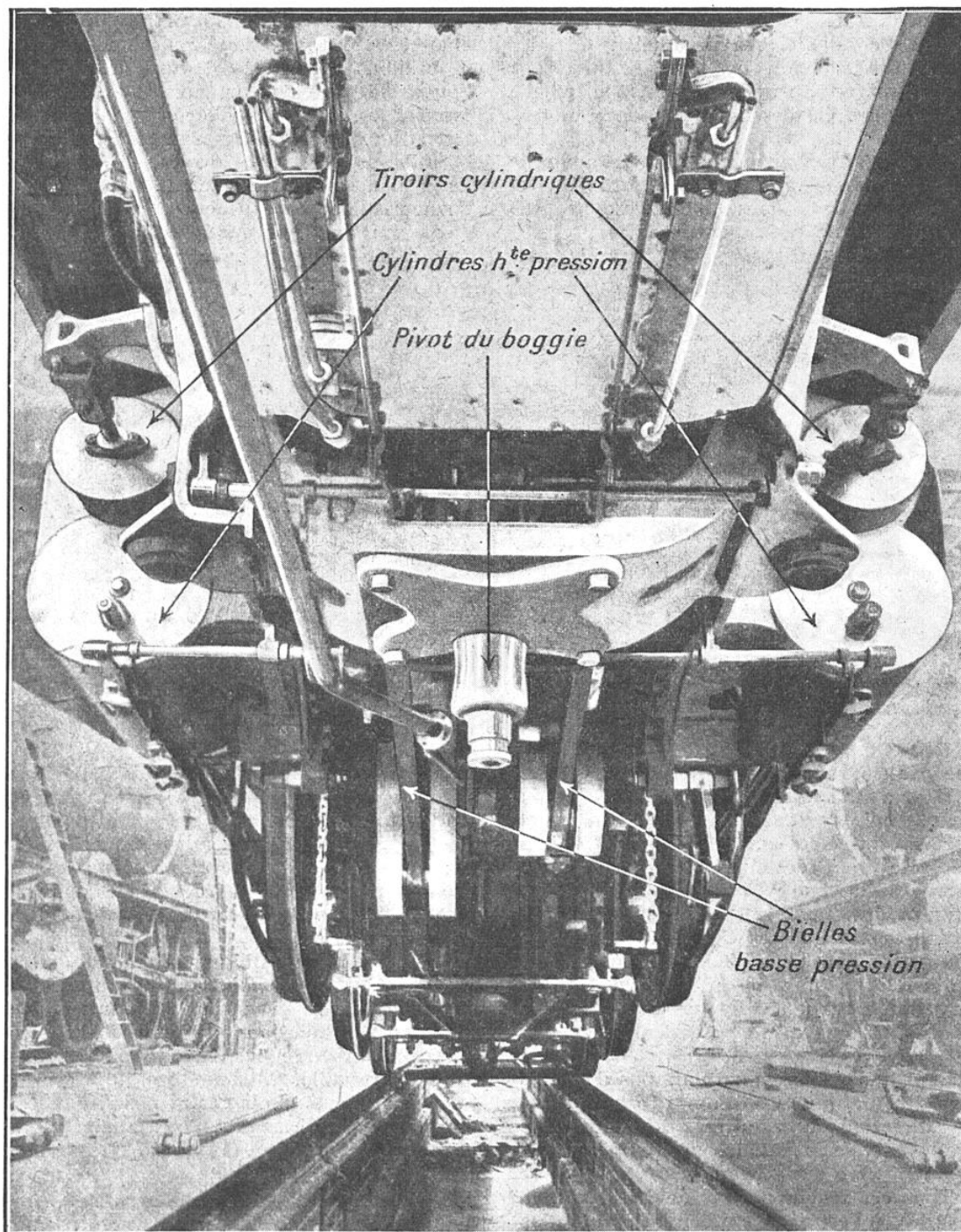
GÉNÉRAL NIESSEL.

(1) Le budget de l'Aéronautique civile, en France, a été de :

152.581.700 francs papier en 1925 ;
149.679.190 francs papier en 1926.

Or, elle a à faire face, en plus des besoins de l'aviation civile, à ceux de tous les services communs à toute l'Aéronautique civile et militaire.

CE QUE L'ON VOIT SOUS UNE LOCOMOTIVE MODERNE



Soulevée par un puissant pont roulant, la locomotive laisse apercevoir le mécanisme placé sous la chaudière. On distingue notamment les bielles des pistons des cylindres basse pression (c'est une locomotive compound), le pivot du boggie.

SANS LE « CRACKING » IL N'Y AURAIT PAS ASSEZ D'ESSENCE POUR LES 32.000.000 D'AUTOMOBILES DU GLOBE

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Le pétrole — ce mélange complexe de combinaisons de carbone et d'hydrogène — abondait dans le sous-sol terrestre, avant que le moteur automobile n'en fît son principal aliment. Mais, hélas ! la consommation devint si rapide que l'on chercha, par tous les moyens, à tirer un meilleur parti du combustible liquide naturel, en en extrayant une plus grande quantité d'essence. En effet, il y a encore quelques années, le raffinage de l'huile de pétrole brut, ou naphte, ne donnait à la distillation qu'environ 16 % seulement d'essence, dite gazoline, susceptible d'être utilisée dans les moteurs à explosion. Ainsi, près de 80 % du pétrole raffiné restait comme résidu pour d'autres usages. C'est alors qu'on chercha à augmenter le rendement en essence en « craquant » (de « cracking») les molécules de pétrole pour les transformer à leur tour en produits plus volatils. Ce fut une véritable révolution dans la technique du raffinage des pétroles, puisque ainsi, rien que pour les Etats-Unis, 8 millions de tonnes d'essence employées annuellement proviennent de cette opération du « cracking ». Sans cette découverte — que le grand public ignore certainement — les 27 millions d'automobiles qui circulent actuellement dans le monde n'auraient pas eu assez de carburant naturel, d'origine pétrolière. Ce phénomène du « cracking » a été mis en valeur par le chimiste américain Young, et il nous a paru intéressant de demander à notre éminent collaborateur, le professeur Houllévigüe, d'expliquer ici comment s'accomplit le mécanisme chimique de cette opération de dissociation du pétrole naturel, et d'en montrer les réactions mises en œuvre par l'industrie. En terminant sa remarquable étude, aussi claire que précise, notre collaborateur laisse entrevoir comment la France, en utilisant à ce point de vue les combustibles solides qu'elle possède (houille, lignite, etc...), pourrait, grâce au « cracking », suppléer partiellement, sinon totalement, aux importations d'essence, en « craquant » les sous-produits de leur distillation.

Le mariage fécond du carbone et de l'hydrogène

La chimie nous présente, dans la série de ses éléments, des célibataires impénitents, comme l'argon, l'hélium ou le néon, qui se sont, jusqu'ici, refusés à toute union ; d'autres, plus volages, tel le chlore, qu'aucune alliance ne rebute ; mais elle nous offre aussi, par des unions paisibles et stables, de belles et nombreuses familles. Aucune n'est plus féconde que celle du carbone et de l'hydrogène : plus de cinq cents carbures constituent, dans la chimie organique, une classe d'importance fondamentale, dont les applications à la vie pratique sont innombrables.

Ces associations se font, d'après les vues actuelles de la chimie, par l'intermédiaire des *valences*, ou capacités de saturation, dont l'atome de carbone possède quatre, tandis que l'atome d'hydrogène n'en présente qu'une seule ; ainsi, aux quatre cro-

chets de valence de l'atome de carbone peuvent s'accrocher 1, 2, 3 et jusqu'à 4 atomes d'hydrogène ; dans ce dernier cas, il y a, comme on dit, saturation, ou production d'un carbure saturé, qui est le méthane, ou gaz des marais ; nous l'avons représenté, en tête de la figure 1, avec l'atome central de carbone, rattaché par les quatre bras des valences à chaque atome d'hydrogène.

Sur ce modèle, et d'après ces principes, on peut construire d'innombrables édifices organiques, réalisés par la nature ou au laboratoire, dont la figure 1 nous montre, sur quelques types, la complication croissante ; les uns forment des « chaînes ouvertes » ; d'autres se présentent en anneaux fermés, ou en chaînons accolés ; ce sont les « carbures cycliques », dont la benzine, le toluène, le cyclohexane, la naphthaline sont les types représentatifs. Ainsi l'association de ces deux matériaux élémentaires, le carbone et l'hydrogène, permet de réaliser des constructions moléculaires très simples ou très compliquées ;

de même, avec de la pierre et des briques, on peut édifier une mesure ou un palais. Comme l'indique le simple bon sens, tous ces carbures sont d'autant plus légers et d'autant plus volatils que leur molécule est elle-même moins complexe et plus légère ; c'est ainsi qu'à la température ordinaire, le méthane, l'éthane, le propane, etc., sont gazeux ; la benzine, le toluène, l'éthylpentane, liquides ; le pentadécane, la naphthaline, solides. Enfin, on ne s'étonnera pas que tous soient combustibles puisque leurs constituants, carbone et hydrogène, le sont séparément, mais leur combustion sera d'autant plus aisée qu'ils seront plus légers et plus volatils, c'est-à-dire plus aisément miscibles à l'air.

Les huiles naturelles de pétrole

Quel enfantement a produit ces divers carbures dans les entrailles de la terre et les a accumulés, en gigantesques ampoules ou en inclusions diffuses, dans les terrains les plus variés ? C'est un secret qui s'est défendu, jusqu'ici, contre toutes les curiosités de la science ; mais il n'est pas besoin de le connaître pour enfoncer dans le sol un drain par où s'écoule tout ce qui est liquide et tout ce qui est gazeux ; or, cet afflux est formé presque exclusivement de carbures. Les gaz combustibles sont utilisés sur place, ou dans un rayon de distribution peu étendu ; mais c'est surtout aux liquides que va l'attention passionnée de l'industrie moderne.

L'huile brute est un complexe de carbures qui diffère suivant l'origine ; celles de la Pennsylvanie, du Texas et de la Louisiane com-

prennent surtout des carbures saturés à chaîne ouverte, dont on retrouve tous les termes, depuis le méthane jusqu'à l'hexadécane, où seize atomes de carbone sont associés à trente-quatre atomes d'hydrogène. Les pétroles russes sont formés, en majeure partie, de carbures cycliques ; ceux de Roumanie et de Galicie participent, par leur constitution, des deux types précédents.

De toute cette chimie, le consommateur

n'a cure ; mais l'exploitant doit en prendre souci, pour livrer des produits d'un type bien défini et répondant aux exigences de la consommation. D'où la nécessité de trier soigneusement ces mélanges. Le critérium le plus sûr est la volatilité, qui commande la température d'inflammation et la plupart des emplois industriels. C'est donc à la distillation fractionnée qu'il faudra recourir ; effectuée dans de grandes usines et par des moyens que *La Science et la Vie* a déjà décrits, cette opération livre,

non pas des produits purs, mais des mélanges dont les propriétés moyennes sont bien définies, la proportion de ces divers produits dépendant de leur abondance dans l'huile naturelle. Les exigences, chaque jour plus impérieuses, de l'automobilisme ont imposé des classifications empiriques, dont une des plus courantes comprend les termes suivants :

Ether de pétrole distillant avant 70° ;
Essence minérale (gazoline) distillant entre 70 et 150° ;
Huile lampante (kérosène) distillant entre 160 et 280° ;

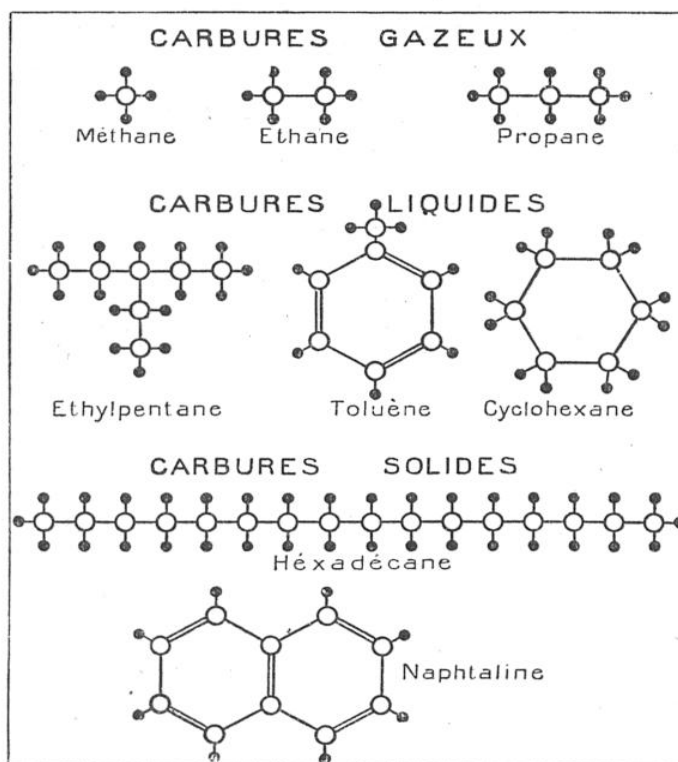


FIG. 1. — QUELQUES TYPES DE COMBINAISONS DU CHARBON ET DE L'HYDROGÈNE

Les cercles représentent les atomes de carbone ; les points noirs, les atomes d'hydrogène.

Huile solaire (gas-oil) distillant entre 280 et 320° ;

Huile de graissage distillant entre 320 et 360° ;

Brai (asphalte artificiel) distillant au-dessus de 360°.

Il a même fallu pousser plus loin la rectification des essences pour en obtenir trois qualités ; la plus volatile, employée pour les moteurs d'aviation, distille entre 90 et 115° ; la seconde, destinée au tourisme, entre 110 et 130° ; la troisième (poids lourds), de 125 à 135°.

Les rendements en chacun de ces produits sont ce qu'ils sont, et, naturellement, sans aucun rapport avec les exigences de la consommation ; c'est ainsi que l'huile lampante forme 55% des pétroles américains, alors que les emplois du pétrole à l'éclairage se restreignent chaque jour devant la lumière électrique ; ces mêmes pétroles ne contiennent, en moyenne, que 16% d'essence, alors que l'expansion foudroyante de la traction automobile en exigerait bien davantage. Ainsi, certains produits sont surabondants et ne parviennent pas à trouver des emplois, alors que d'autres, déficitaires, sont exigés par une consommation croissant à une allure vertigineuse.

Ce déséquilibre a donné naissance à un des plus graves problèmes de l'industrie moderne : existe-t-il un moyen de transformer en essences les pétroles peu volatils ? Ce moyen existe ; il est employé avec un succès croissant, depuis quarante ans, en Amérique, où on le désigne par le terme anglo-saxon de « cracking », qui peut être francisé sous le nom de *craquage*.

Qu'est-ce que le « cracking » ?

On avait remarqué depuis longtemps, en distillant les pétroles naturels de Pennsylvanie, un fait singulier : la température d'ébullition dans l'alambic, après s'être élevée progressivement jusqu'à 305°, avec le départ des produits volatils, s'abaissait ensuite brusquement, en même temps qu'une nou-

velle quantité d'essence était évaporée. Le chimiste Young fournit, en 1885, l'explication de cet accident, en montrant qu'il avait pour cause une décomposition, une sorte d'explosion (*cracking*) des molécules lourdes sous l'influence de la chaleur.

Mais la chose est, en réalité, beaucoup plus vieille que le mot : dans les usines à gaz, on sait, depuis longtemps, que les produits de distillation de la houille sont d'autant plus légers et, par suite, d'autant plus riches en gaz que l'opération est menée à plus haute température ; si bien qu'en élevant celle-ci, on diminue la proportion du goudron condensé, mais en accroissant le volume du gaz formé, ainsi que sa teneur en hydrogène libre ; en même temps, le carbone en excès se

condense sous forme d'un enduit extrêmement dur et bon conducteur de l'électricité, qui est le charbon des cornues ; on peut donc conduire la distillation de la houille de façon à favoriser la production des carbures lourds ou des carbures légers, et c'est

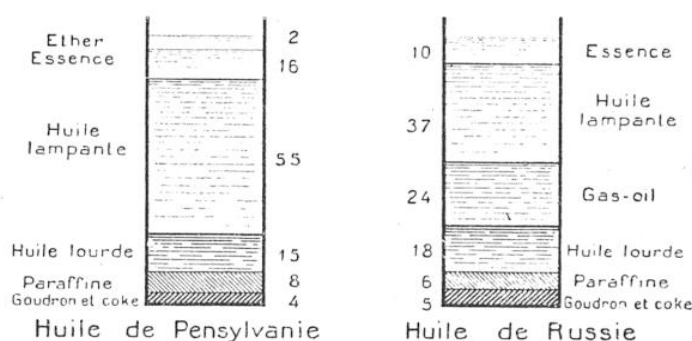


FIG. 2. — L'HUILE DE PÉTROLE BRUT EST UN MÉLANGE COMPLEXE DE CARBURES QUI DIFFÈRE SUIVANT L'ORIGINE DE CE COMBUSTIBLE NATUREL

ainsi que les gaziers faisaient, depuis longtemps, du *cracking*, comme M. Jourdain faisait de la prose, sans le savoir.

En réalité, le *craquage* est une opération plus complexe que ne le soupçonnait Young ; la chaleur ne se contente pas de fragmenter les molécules, comme le cantonnier brise des cailloux sur le bord de la route : ce qui se produit, c'est une véritable *reconstruction moléculaire* ; c'est ainsi que lorsqu'on craque les pétroles de Pennsylvanie, dont les carbures forment des chaînes ouvertes, les produits renferment des carbures cycliques, comme le cyclohexane, la naphthaline, la benzine, le toluène. Et c'est là un fait gros de conséquences, car ces carbures cycliques, qu'on appelle aussi carbures *aromatiques*, reçoivent, en dehors de l'alimentation des moteurs, de précieuses applications ; ils sont à la base de l'industrie des colorants et de celle des explosifs, si vitale pour la défense nationale ; un pays sera d'autant plus puissant, dans la paix comme dans la guerre, qu'il saura les produire et les utiliser plus largement.

Ainsi, il faut prévoir que le craquage industriel pourra être nuancé et conduit vers les applications les plus rémunératrices, en faisant varier les divers facteurs dont nous disposons ; ces facteurs sont la température, la pression, la durée de l'opération et la vitesse de refroidissement, enfin l'action de catalyseurs ap-

propriés. L'action de ces divers facteurs n'est pas complètement éclaircie ; on sait pourtant qu'en diminuant la pression, on élève la température de craquage ; une injection de vapeur ou d'un gaz inerte agit dans le même sens. Inversement, en opérant sous pression, on abaisse cette température ; il en est de même lorsqu'on fait agir les catalyseurs, et cet emploi permet également de sélectionner les produits de décomposition.

Mais l'industrie n'a pas encore mis en œuvre, d'une façon méthodique, ces possibilités variées ; elle n'a visé, jusqu'ici, qu'à produire un supplément d'essence utilisable

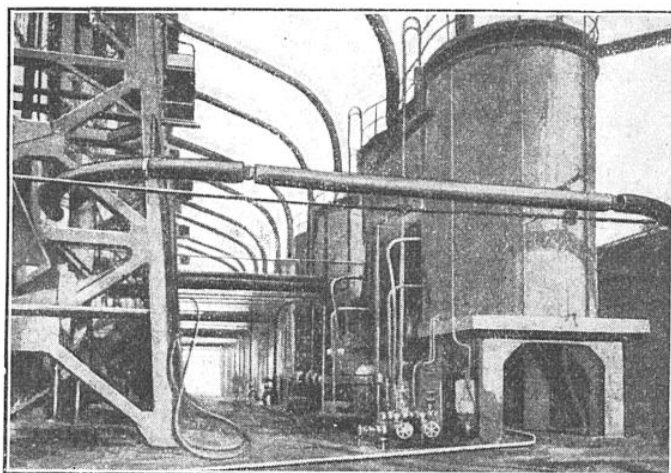


FIG. 3. — SÉRIE DE CHAMBRES OU SE PRODUIT LE « CRACKING » DE L'HUILE LOURDE (PROCÉDÉ DUBBS)

dans les moteurs ; et les différents dispositifs brevetés, Burton, Knox, Fleming, Hall, etc., prétendent tous obtenir, aux meilleures conditions, le meilleur rendement. En fait, la solution préférée par les raffineurs américains est celle de Dubbs, dont la figure 4 nous donne le schéma théorique, et que les figures 5 et 6 nous montrent en fonctionnement

dans une usine des Etats-Unis ; le procédé Dubbs est mis en œuvre dans plus de cent usines, qui peuvent traiter 50.000 barils par jour ; il consiste à faire passer l'huile brute vaporisée, sous une pression de 4 à 5 atmosphères, dans des tubes d'acier larges de 10 centimètres, chauffés au voisinage de 450° ; le courant gazeux entraîne les produits dissociés dans une chambre de réaction où le carbone en excès se dépose sous forme de coke ; les vapeurs sont ensuite envoyées dans un « déphlegmateur », où elles cèdent leur chaleur à l'huile brute qui la traverse avant d'aller se vaporiser dans les tubes ; enfin, le « distillat », après refroidissement dans un condenseur à circulation d'eau froide, est recueilli par un « séparateur » qui dirige la partie liquide dans un premier réservoir, tandis que les gaz combustibles produits par le craquage sont recueillis dans un autre récipient ; ils ne sont pas perdus, car ils servent à fournir la chaleur nécessaire à l'opération.

Celle-ci se prolonge jusqu'à ce que le coke

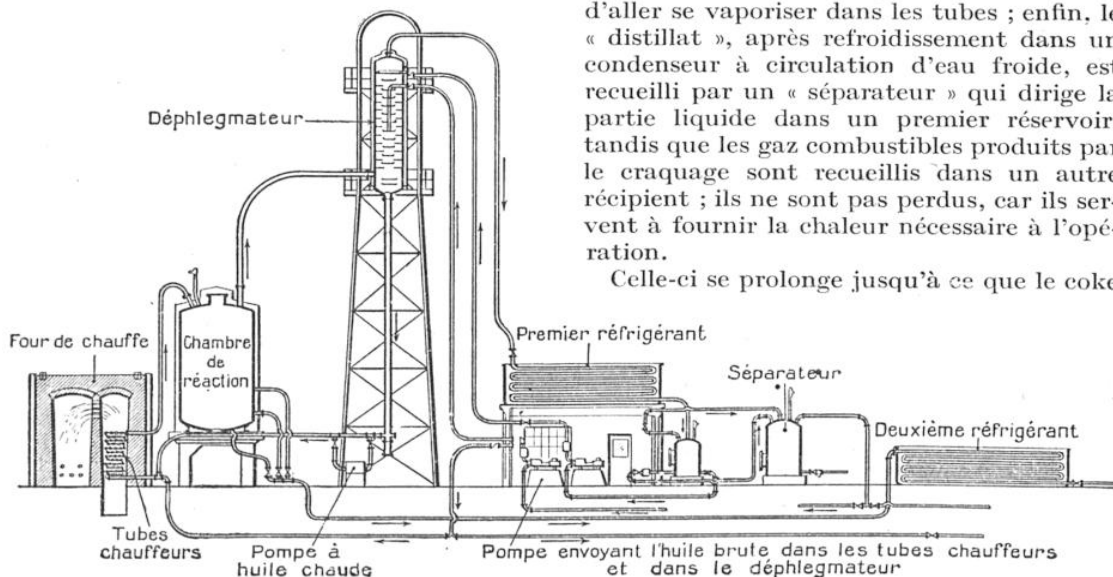


FIG. 4. — SCHÉMA DE L'APPAREIL DUBBS POUR LE « CRACKING » DES PÉTROLES

déposé ait rempli la chambre de réaction, résultat atteint au bout d'un temps variable, entre cinq et quinze jours, suivant que l'huile traitée est plus ou moins lourde ; on vide alors la chambre et on recommence. Quant au distillat liquide, produit brut du craquage, il subit diverses épurations, puis une distillation fractionnée qui en extrait le produit intéressant, c'est-à-dire l'essence. C'est ainsi que le craquage des huiles lampantes, ou même des huiles solaires et des mazouts, permet de transformer en carbures plus légers 45 à 50 % de la matière traitée. Ce procédé fournit actuellement plus du quart de l'essence produite aux Etats-Unis, c'est-à-dire 8 millions de tonnes par an ; sans lui, il n'y aurait pas assez de carburant pour les 32 millions d'automobiles environ qui circulent à la surface du globe.

La tâche de la France : le « cracking » des goudrons

Tous ces progrès se réalisent à l'étranger. La France recevait, avant la guerre, la majeure partie de son pétrole sous forme d'huile brute qu'elle raffinait ; elle aurait pu, aussi bien, la soumettre au craquage et garder pour elle les profits de l'opération.

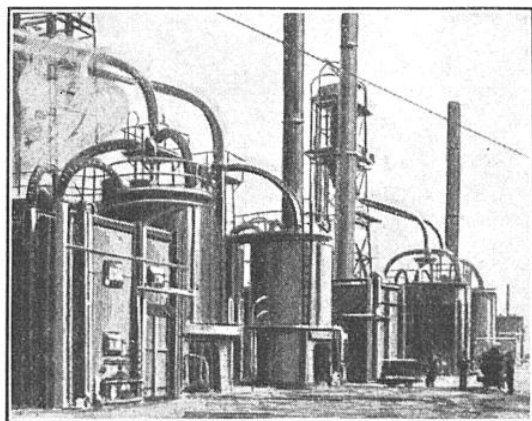


FIG. 5.- FOURS ET AUTRE VUE DES CHAMBRES DE RÉACTION DUBBS

Une fiscalité imprévoyante en a décidé autrement ; cette importante industrie nous a échappé pour se concentrer dans les pays producteurs de pétrole. Mais il nous reste encore une carte à jouer, la dernière :

Si notre sol est pauvre en carburants

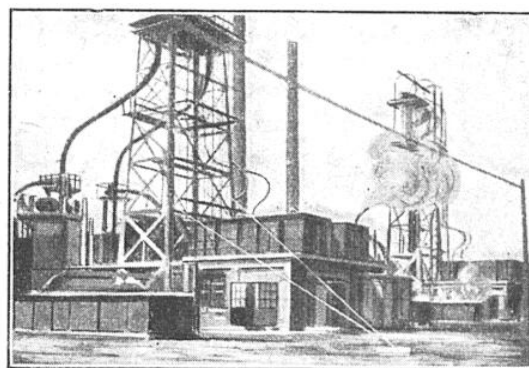


FIG. 6. — UNE INSTALLATION DE « CRACKING » A CUSHING (OKLAHOMA) MONTRANT LA TOUR DU DÉPHLEGMEUR

liquides, il est raisonnablement pourvu de combustibles solides, houille et lignite, ce dernier à peine exploité. Ces produits donnent, par une distillation ménagée au voisinage de 350°, une quantité notable de goudron, mélange complexe de produits carbonés où dominent les carbures d'hydrogène ; c'est ainsi qu'une tonne de lignite des Bouches-du-Rhône fournit à la distillation 124 kilogrammes de goudron anhydre, qu'on peut d'abord distiller pour en retirer les essences volatiles qu'il contient. Mais on peut aussi le soumettre au craquage, et le congrès récemment tenu à Pittsburg a établi l'intérêt, comme le caractère pratique, de cette opération ; ainsi, on peut tirer deux moutures du même sac.

Supposons, par exemple, qu'on opère sur 10 millions de tonnes de lignite : le bassin des Bouches-du-Rhône, à lui seul, pourrait soutenir cette production annuelle pendant de nombreux siècles. On obtiendrait 1.200.000 tonnes de goudron, dont la distillation et le craquage pourraient extraire 350.000 tonnes de gazoline, représentant 400 à 500 millions de francs, que nous n'aurions plus à payer, *en dollars*, à l'oncle Sam. Sans compter que le résidu, additionné d'un peu d'huile lourde, forme, sous le nom de « goudron reconstitué », un produit excellent pour le goudronnage des routes. Ainsi, notre lignite, intelligemment traité, nous fournirait à la fois le moyen d'entretenir nos voies de communication et d'y faire rouler les voitures : double économie et double profit.

L. HOULLEVIGUE.



UN SPÉCIMEN, EN VRAIE GRANDEUR, D'UNE CARTE MÉTÉOROLOGIQUE TRANSMISE PAR LA T. S. F.
On voit que les lignes et les chiffres sont constitués par des sortes de hachures assez grossières ; les indications restent cependant bien lisibles.

COMMENT ON TRANSMET ET ON REÇOIT DES CARTES MÉTÉOROLOGIQUES PAR LA T. S. F.

Par René DONCIÈRES

La France s'est laissé distancer, dans cette application spéciale de la T. S. F., par l'Allemagne et par les États-Unis. Le problème est, pourtant, bien simple à résoudre, et nous possédons chez nous tous les éléments qui permettent de lui donner une solution pratique. Quel plus utile progrès, en effet, grâce à la T. S. F., que celui qui apporte aux marins en mer, aussi bien qu'à tous les postes terrestres intéressés, non plus une prévision du temps à l'écoute, mais la carte elle-même, établie chaque jour au bureau central météorologique ! Celle-ci présente ses isobares, ses isothermes, ses zones de hautes et basses pressions, accompagnées de leurs nombres caractéristiques, des flèches indicatrices de la direction et de la force des vents, c'est-à-dire, chaque jour, une véritable photographie du temps sur un ou plusieurs continents, voire même sur toute la surface de la planète, pour peu que la nécessité l'exige.

La France, pays de la téléautographie (Caselli, Meyer, d'Arlincourt, Belin) et de la T. S. F., n'a pas encore utilisé les ondes pour la transmission des cartes météorologiques. Cependant le problème est facile à résoudre, et M. Dieckmann, qui a construit, en Allemagne, les appareils de transmission et de réception de ces cartes, reconnaît qu'il n'est pas nécessaire de réaliser une réception particulièrement délicate. Il suffit, dit-il, que le document soit lisible.

Aussi les appareils de M. Dieckmann ne sont-ils que des systèmes téléautographiques très connus, ne comportant aucun organe nouveau, qu'il suffit d'ajouter aux installations transmettrices et réceptrices de T. S. F. La marine américaine a vite saisi la portée de l'innovation et, par des procédés différents, dus à M. Jenkins, elle met peu à peu tous les navires de ses flottes dans la possibilité



M. DIECKMANN

Portrait transmis avec ses appareils.

de recevoir les mêmes documents météorologiques. En France, rien ne paraît avoir été tenté dans cette voie, bien que nous ayons tout ce qu'il nous faut chez nous, c'est-à-dire un appareil téléautographique extrêmement simple, très peu encombrant et fort peu coûteux, capable, du jour au lendemain, de transmettre, lui aussi, non seulement des cartes météorologiques, mais aussi toutes sortes de documents graphiques, y compris des correspondances. C'est l'appareil de M. Laurent Sémat, que nous avons décrit ici même (1). Jusqu'ici, aucune expérience n'a été effectuée avec lui pour réaliser la transmission par les

ondes, mais rien ne paraît s'opposer à ce qu'un résultat pratique puisse être obtenu.

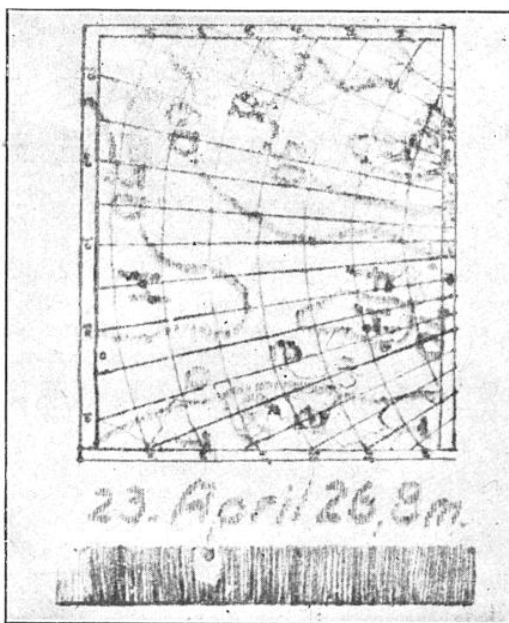
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, juin 1926. Les appareils de M. Édouard Belin seraient tout à fait efficaces, mais leur importance pourrait nuire à la grande diffusion du système.

Les origines de la radiotransmission des cartes météorologiques

Les premiers appareils Dieckmann furent construits avant la fin de la guerre, en 1918, pour servir à des buts militaires. Les avions emportaient des cartes, y indiquaient des emplacements de batteries relevés pendant le vol et transmettaient à l'artillerie, pourvue des mêmes cartes, les emplacements repérés.

Les premiers résultats ne furent probablement pas très encourageants, car l'inventeur avoue qu'à ce moment il n'appréciait pas lui-même la valeur pratique du nouveau procédé.

Cependant, à l'automne de l'année 1925, le directeur du service météorologique de Bavière décida d'entreprendre, par ce moyen, des essais de transmission de cartes météorologiques. La station de Munich fut chargée des émissions. Le succès répondit si bien à cette heureuse initiative que le ministre des P.T.T. autorisa aussitôt la station de Munich à émettre officiellement des cartes météorologiques, les amateurs étant invités à se procurer des appareils récepteurs. Actuellement, le service fonctionne régulièrement. Le radiophare de Hambourg transmet chaque jour la carte du temps, et cette carte est reçue par les navires en mer, même sur de très longues distances. Ainsi, le *Westphalia*, pendant son voyage de retour de l'Amérique en Allemagne, reçut des cartes à une dis-



CARTE MÉTÉOROLOGIQUE REÇUE A BORD
DU « WESTPHALIA »

tance de 4.600 kilomètres. A 600 kilomètres des côtes allemandes, il parvint à émettre, avec ses appareils de bord, une carte de remerciements. Nous publions ici les deux documents.

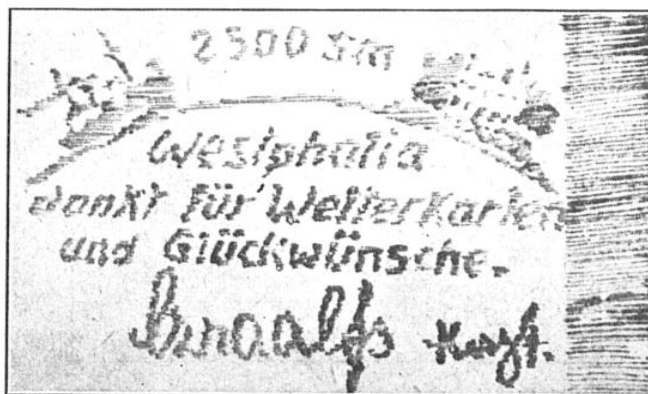
En quoi consistent les appareils Dieckmann

Tous les jours, le Bureau « Météo » prépare une carte complète adaptée à la transmission radio et embrassant toutes les zones de navigation. Elle est photographiée sur un film négatif qu'on utilise à l'émission, la réception s'effectuant sur une carte de mêmes dimensions.

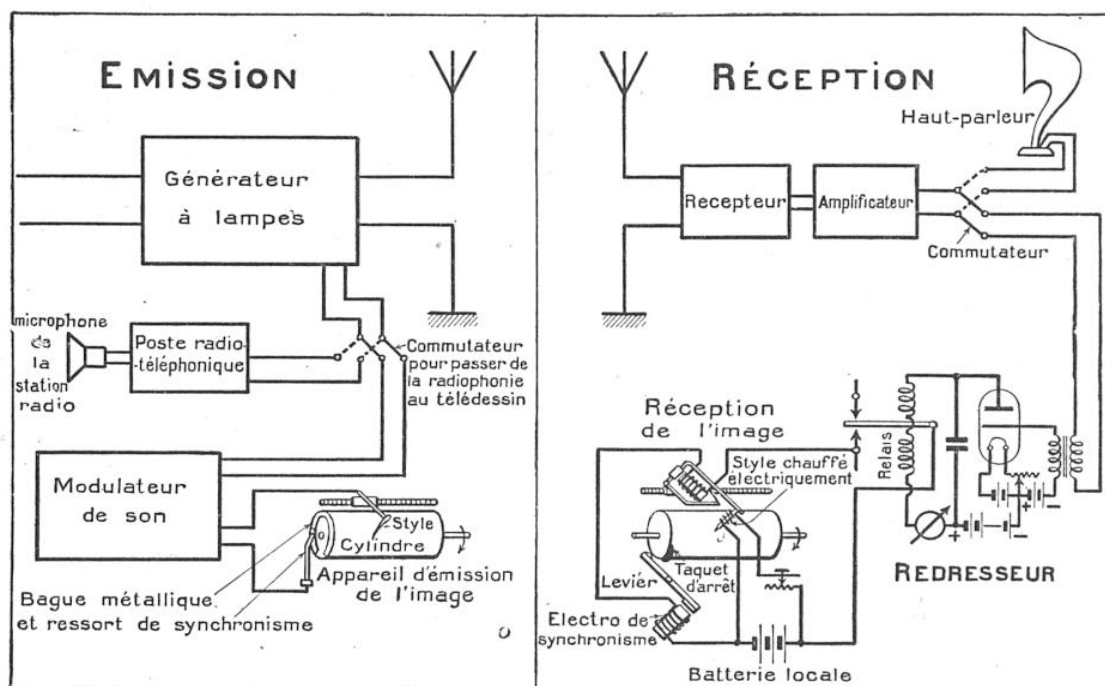
Le système sur film est celui de Jenkins. M. Dieckmann dessine les signes à transmettre sur un papier métallique avec une encre isolante à dessiccation rapide ou avec un crayon gras. La feuille est alors montée sur un cylindre animé d'un mouvement de rotation devant un style métallique transmetteur capable de se déplacer suivant une

génératrice du cylindre. Les lignes encrées de la carte interrompent le passage du courant entre la pointe et la feuille métallique, de sorte que le style effectue les envois et les interruptions de courant. Ces impulsions périodiques sont utilisées pour moduler un émetteur de T. S. F. en les

envoyant par fil jusqu'à la station radiotéléphonique d'émission, où le courant porteur modulé par le dessin de la carte est ainsi rayonné dans l'« éther » (voir notre dessin schématique, fig. page 493).



CARTE DE REMERCIEMENTS TRANSMISE PAR « LE
WESTPHALIA »



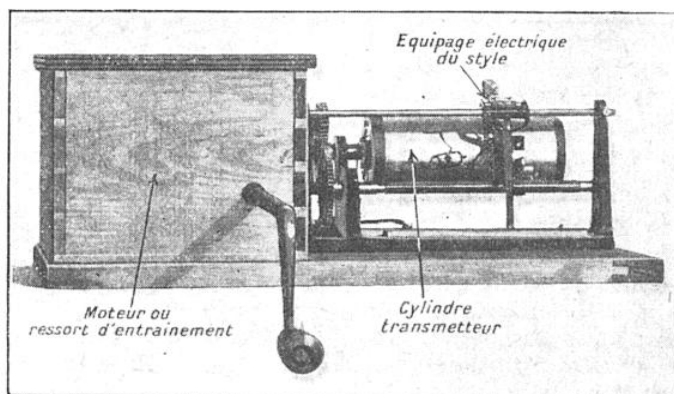
SCHÉMAS DES APPAREILS DIECKMANN POUR LA TRANSMISSION ET LA RÉCEPTION DES CARTES MÉTÉOROLOGIQUES

A la réception, les courants modulés produits dans l'antenne atteignent les appareils récepteurs, y sont détectés, puis amplifiés et passent, grâce à un commutateur inverseur, dans une lampe redresseuse qui les transforme en courants continus, lesquels peuvent actionner l'armature d'un relais sensible en envoyant le courant d'une batterie locale dans le récepteur téléautographique. Comme on le voit, ce courant agit sur le style récepteur, qui inscrit, chaque fois, des traits d'un cinquième de millimètre d'épaisseur. Ces traits sont rendus visibles par l'interposition d'une feuille de papier carbone et reproduisent ainsi la carte transmise sous forme de lignes constituées par une série de petits traits.

On reçoit ainsi les isobares et les chiffres de haute et basse pression inscrits sur la carte « météo » émettrice.

Comment est réalisé le synchronisme

Pour obtenir une bonne reproduction, le synchronisme doit être réalisé dans la rotation des deux cylindres correspondants. M. Dieckmann utilise, dans ce but, le principe posé par d'Arlicourt, vers 1860, que l'on retrouve aussi bien dans les appareils télégraphiques imprimeurs Baudot que dans le merveilleux appareil de



L'APPAREIL DE TRANSMISSION
Le récepteur est semblable à peu de chose près.

transmission phototélégraphique de M. Édouard Belin. Le cylindre récepteur tourne un peu plus vite que celui de transmission ; il s'arrête à chaque tour, jusqu'à

ce que le cylindre transmetteur l'ait rejoint dans le temps, c'est-à-dire qu'il soit arrivé au même point de l'image. Il est, jusque-là, maintenu à l'arrêt par un levier. A ce moment précis, un courant de synchronisation envoyé par l'émetteur remet en marche



REPRODUCTION D'UNE CARTE MÉTÉO COMPORTANT LA DIRECTION ET LA VITESSE DU VENT

le cylindre récepteur, sans qu'il ait besoin d'une onde spéciale pour ce courant. En fait, c'est le crayon inscripteur du cylindre de transmission qui libère le levier au poste récepteur, dès qu'il commence un nouveau tour, par l'émission d'un trait de synchronisation. C'est en cela que réside l'amélioration introduite par M. Dieckmann.

Le récepteur de M. Dieckmann a subi de nombreuses modifications pour améliorer la réception

Le système récepteur que nous venons de décrire, présente un inconvénient assez sérieux, qui réside dans les frottements du style sur le papier entourant le cylindre ; celui-ci se trouve donc gêné dans sa rotation et les inscriptions s'effectuent irrégulièrement (1).

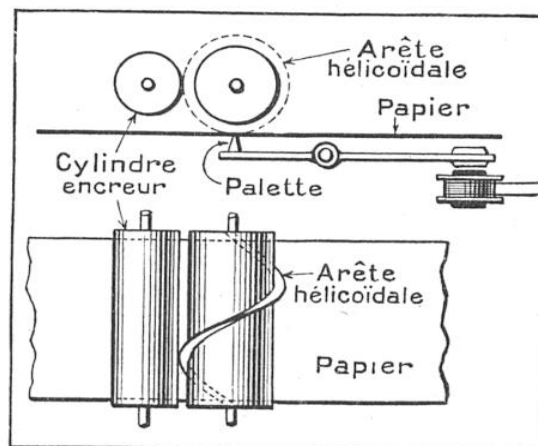
M. Dieckmann fut d'abord tenté par la décomposition du papier carbone sous l'action de la chaleur, le style étant porté à

(1) M. Laurent Sémat a éprouvé les mêmes difficultés, mais il a pu s'affranchir de ce frottement par l'application d'un principe fort intéressant et qui diffère de celui de M. Dieckmann. A ceux de nos lecteurs que cette question intéresse, nous conseillons de relire cet article déjà cité.

une certaine température par une dérivation du courant de la pile locale, ainsi que le montre notre schéma. Puis il imagina de faire jaillir une étincelle entre le style et le cylindre ; cette étincelle perforant les papiers provoquait également la décomposition de la feuille chimiquement préparée, et chaque perforation de la carte s'entourait d'une auréole colorée.

Enfin, récemment, il a modifié le système récepteur de la façon suivante : l'inscription s'effectue, non plus sur une feuille entourant un cylindre, mais sur une feuille continue se déroulant sous un cylindre porteur d'une arête hélicoïdale, comme le montre notre dessin ci-dessous. Cette arête est en contact permanent avec un tambour encreur, qui lui permet de déposer une trace d'encre sur la feuille de papier à chaque envoi de courant. Le style est remplacé par une palette semblable à une palette de l'appareil Morse, mais dont la largeur est égale à celle du papier. La palette chasse le papier contre l'arête et les traces transmises apparaissent. Grâce à ce dispositif, on peut obtenir des lignes de points parfaitement droites quoique toutes les parties de l'appareil soient constamment mobiles.

Telle est, dans ses grandes lignes, la nouvelle application de la T. S. F. à la météo-



LE DERNIER PERFECTIONNEMENT APPORTÉ AUX APPAREILS DIECKMANN

rologie, application heureuse, car les cartes, présentent infiniment plus de précision que les énoncés verbaux. Rien n'empêche de transmettre, par le même procédé, toutes sortes de dessins qui pourraient présenter des avantages énormes pour la navigation et pour les postes météorologiques terrestres.

RENÉ DONCIÈRES.

LES GRANDS TRAVAUX EN PROJET

CE QUE SERA LA FRANCE DE DEMAIN GRACE AUX PRESTATIONS EN NATURE

Par Pierre CHANLAINE

Les lecteurs de LA SCIENCE ET LA VIE ont souvent entendu parler, rien que par leur journal quotidien, du fameux problème des prestations en nature, dont la solution doit doter la France de perfectionnements techniques considérables, dans le domaine industriel, en général, et dans celui des travaux publics, en particulier. Ce problème capital est relativement simple dans son énoncé, puisqu'il consiste à faire payer, par l'Allemagne, ses dettes de guerre sous forme de fournitures et de travaux divers à exécuter dans notre pays. Ce problème est, par contre, beaucoup plus complexe dans son application, puisqu'il importe que notre industrie nationale ne soit pas, en quelque sorte, concurrencée ainsi par ces fournisseurs étrangers. C'est là le point délicat du problème à résoudre, et nos lecteurs verront, au cours de cet article, quelle est la méthode financière qui a été adoptée à ce sujet. Mais ce qu'il faut mettre, dès maintenant, en valeur, c'est l'accroissement de notre « capital industriel » qui va, dans un avenir plus ou moins éloigné, se manifester sous forme d'aménagements hydrauliques, d'améliorations de nos voies navigables, d'outillage perfectionné et ultra-moderne de nos ports maritimes et fluviaux, de nos lignes et de notre matériel de chemins de fer, accrus et étendus, de nos mines supérieurement équipées, c'est-à-dire de tout ce qui constitue l'outillage économique, industriel, commercial d'une grande nation évoluant d'après les derniers progrès de la technique moderne. Grâce à l'obligeance de M. le Ministre des Travaux publics, nous avons pu mener à bien cette tâche de documentation, et ce sont les résultats de notre enquête que nos lecteurs trouveront ici, sous une forme à la fois précise et concise.

Voici comment se pose le problème des prestations en nature

TOUT ce qui concerne les prestations en nature, nous dit notre éminent interlocuteur, revêt un caractère international qu'il ne faut pas perdre de vue. La part de la France résulte d'arrangements successifs entre les puissances alliées, notamment de l'accord de Spa et de l'accord financier de Paris du 11 janvier 1925. Elle est très légèrement inférieure à la moitié du montant total des versements de l'Allemagne.

Deux dispositions principales dominent la question. D'abord les prestations en nature doivent être limitées aux productions naturelles de l'Allemagne — agriculture, mines, forêts, etc. — et elles ne peuvent être effectuées au détriment des besoins intérieurs de ce pays.

Ensuite, les contrats de prestations sont des contrats commerciaux entre des vendeurs allemands et des acheteurs français, dans le cadre général des contrats commerciaux ordinaires. Leur seule caractéristique est qu'au moment des règlements, l'acheteur, au lieu de s'adresser à une banque, s'adresse

au gouvernement français, qui lui vend, contre une somme en francs équivalente ou quelquefois légèrement inférieure, les sommes en marks nécessaires au paiement des fournitures. L'État français est donc, en l'occurrence, banquier. Il peut être aussi acheteur lorsqu'il est consommateur.

Il y a, évidemment, à faire un choix entre les produits qui peuvent être ainsi achetés à l'Allemagne, en lui demandant surtout ceux dont nous sommes importateurs. Dans ces conditions, les intérêts de la production française ne sont pas atteints et l'approvisionnement de certaines industries peut être facilité. De plus, nos industriels évitent ainsi l'achat de devises étrangères. Toutefois, dans le but de ne pas désorganiser les rouages commerciaux habituels et de ne pas mettre le marché français dans une situation économique qui ne serait pas sans dangers, on a admis depuis le début de l'année 1926 que les prestations seraient utilisées jusqu'à concurrence de la moitié seulement de l'insuffisance de la production française.

En ce qui concerne les travaux publics, il est indispensable, sous peine de paralyser les grandes entreprises françaises, de réserver la



totalité des ressources budgétaires pour assurer l'exécution des marchés en cours et pour faire face aux travaux les plus urgents.

Mais, dans les autres cas, on peut avoir recours à des combinaisons intéressantes. Un premier pas a été fait dans cette voie à l'occasion du contrat du Dock de Bordeaux.

Le gouvernement a, en effet, la faculté d'exécuter les travaux du port au moyen d'avances consenties au Trésor par les Chambres de commerce, avances dont l'intérêt et l'amortissement sont à la charge de l'Etat. Pour étendre ce principe à l'exécution de travaux par prestations, il suffit d'assimiler, d'une manière artificielle mais commode, les avances consenties par la Caisse de prestations à des avances de Chambres de commerce.

On examine déjà la possibilité d'avoir de la main-d'œuvre allemande en laissant les sociétés concessionnaires passer des contrats avec des entrepreneurs allemands. L'Etat se réservera simplement un droit de regard sur ces contrats et ne remboursera qu'à long terme, c'est-à-dire qu'il jouera, dans ce cas particulier, un rôle de banquier, qui pourra orienter les concessionnaires dans une voie déterminée, mais qui ne se substituera jamais aux initiatives privées.

Étudions maintenant le programme tracé par le ministre des Travaux publics.

D'importants travaux hydroélectriques pourront être exécutés au titre de réparations

La mise en valeur de nos richesses hydrauliques (aménagements de rivières, constructions de barrages réservoirs) est susceptible

de figurer pour une part très importante dans le programme des travaux à exécuter à l'aide de prestations en nature.

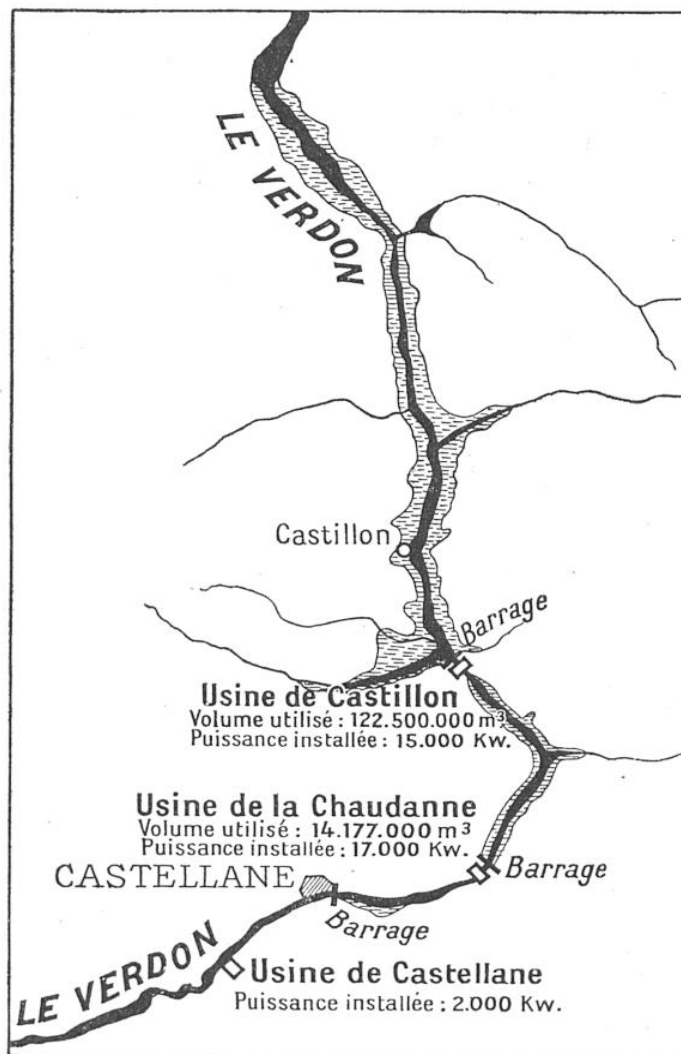
Ces travaux sont d'autant plus indiqués qu'ils présentent le double avantage de fournir un élément important à l'activité industrielle et au développement économique de notre pays, sans pour cela porter une atteinte grave à nos industries nationales.

On évalue à un million de kilowatts la puissance moyenne des usines hydroélectriques actuellement en service en France et à plus de 4 millions de kilowatts celle susceptible d'être créée.

La puissance correspondant à l'utilisation

de ces 4 millions de kilowatts équivaldrait annuellement à celle que pourraient fournir 40 millions de tonnes de charbon. Ce rapprochement suffit à souligner l'intérêt que présente la mise en valeur rapide de ces richesses hydrauliques en libérant notre pays de lourdes importations en charbon.

Or, cette mise en valeur est, depuis quelque temps, rendue très difficile par la persistance



L'AMÉNAGEMENT D'UN COURS D'EAU ALPESTRE : LES USINES HYDROÉLECTRIQUES DU VERDON (BASSES-ALPES)

de la crise financière (1). L'instabilité monétaire, la variabilité des prix rendent impossibles toutes prévisions sérieuses. De plus, les capitaux se dérobent ou ne consentent à s'employer qu'à des taux absolument prohibitifs. Très peu de chantiers nouveaux sont ouverts ; des chantiers anciens ferment, les uns après les autres ; les grands aménagements — Dordogne, Truyère, Rhône — sont suspendus. Le développement normal de l'outillage économique de la France se trouve ainsi entravé dans une branche où la nature avait cependant très généreusement doté notre sol.

Les prestations en nature peuvent donc

envisagée à très bref délai, les plus intéressants sont les suivants : l'aménagement de la Dordogne moyenne ; l'aménagement du Verdon ; la construction du barrage de Chambon sur la Romanche ; la construction du barrage de Kembs et du canal d'Alsace ; l'usine de Marèges, sur la haute Dordogne ; l'aménagement du haut Rhône, étant bien entendu que ce programme n'est nullement limitatif et ne prétend fixer aucun ordre d'exécution. Le tableau ci-dessous résume, d'une façon très claire, les principaux aménagements hydroélectriques à exécuter et les frais de constructions prévus.

ENTREPRISES	DEVIS TOTAL EN MILLIONS DE FRANCS	SOUS-RÉPARTITION (EN MILLIONS DE FRANCS)			
		MAIN- D'ŒUVRE ET MATÉRIAUX	OUTILLAGE DE CHAN- TIERS FERS, ACIERS	MATÉRIEL HYDRAU- LIQUE ET ÉLECTRIQUE	TERRAIN ET FRAIS GÉNÉRAUX
Dordogne moyenne...	450	200	95	90	65
Verdon	75	35	20	15	5
Chambon (Romanche).	50	35	10	»	5
Kembs et canal d'Al- sace	1.800	700	250	400	450
Marèges (usine et ligne)	120	40	40	30	10
Haut Rhône (Génissiat et Sault-Brenaz)....	600	250	200	100	50

TABLEAU DES PRINCIPAUX AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES À EXÉCUTER EN FRANCE ET DES FRAIS DE CONSTRUCTION PRÉVUS POUR LEUR EXÉCUTION FUTURE

efficacement contribuer au redressement de cette situation.

La réalisation d'aménagements hydroélectriques importants constitue, en effet, un type excellent de travaux susceptibles d'être exécutés au titre de réparations ; les fournitures principales qu'exige leur construction (matériel de chantier, ciment, etc.) peuvent, sans inconvénients graves, être demandées pour une large part à l'étranger. De plus, ces travaux autorisent, en raison de leur situation, un large appel à la main-d'œuvre allemande. Enfin, leur exécution par un consortium franco-allemand permettrait de reporter sur l'entrepreneur allemand une partie des frais généraux et charges diverses de l'entreprise. Le rendement de pareils travaux, en raison de la fraction de dépenses imputée aux réparations, semble donc devoir être très satisfaisant.

Parmi les ouvrages dont la construction à l'aide de prestations en nature peut être

L'amélioration du cours de la Seine, entre Paris et la mer, sera partiellement réalisée au moyen des prestations en nature

Pour une période de cinq années, le montant cumulé des crédits affectés à des travaux de voies navigables peut être évalué à 300 millions. Le programme envisagé dépasse 700 millions. Un élargissement des possibilités actuelles doit donc être recherché.

Le programme élaboré pour une première tranche de travaux ne contient aucune construction de canaux neufs. Il a été jugé, en effet, qu'il serait d'une grave imprudence d'engager dès maintenant, sans une expérience suffisante et sans une sécurité d'avenir que le plan Dawes ne donne pas encore, la construction d'ouvrages considérables qui ne se prêtent pas à des réalisations échelonnées et dont la valeur d'usage est nulle tant qu'ils ne sont pas complètement achevés.

L'utilisation logique du plan Dawes doit nous conduire tout d'abord à des amélio-

(1) Voir le n° 113 de *La Science et la Vie*, Novembre 1926, page 368.

rations partielles et successives dont chacune a sa valeur propre et dont l'interruption ne remet pas en cause les résultats déjà obtenus.

Dans cet esprit, le programme qui a été préparé comprend trois parties principales.

La première concerne l'amélioration de la Seine entre Paris et la mer, en premier lieu celle de la Seine entre Paris et Bougival.

Les travaux, déclarés d'utilité publique par la loi du 27 juillet 1917, ont pour but d'atténuer les dommages causés par les inondations.

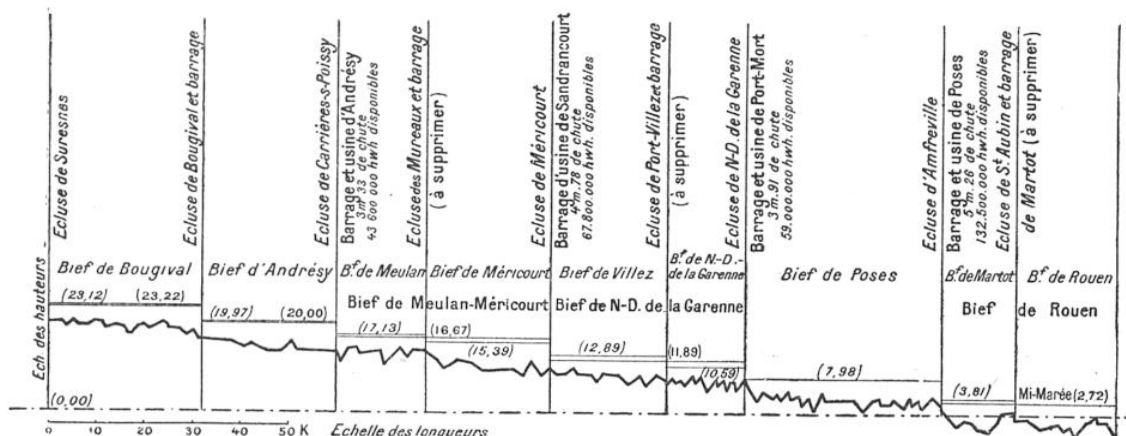
Les premiers travaux doivent être exécutés dans la banlieue aval. Paris et la banlieue amont profiteront d'ailleurs de l'abaissement du niveau des crues ainsi réalisé. Mais, en

de tous les ponts dont le tirant d'air est insuffisant, de manière à porter la hauteur libre à 6 mètres au-dessus des plus hautes eaux de navigation ;

4° L'aménagement d'usines hydroélectriques aux nouvelles retenues à l'aval du confluent d'Oise ;

5° Enfin, après l'exécution des travaux ci-dessus, augmentation progressive du mouillage jusqu'à 5 mètres en étiage.

Les premières réalisations envisagées sont la suppression de la retenue et l'aménagement du bief de Martot (projet pour lequel l'industrie allemande a déjà été consultée), l'exécution de travaux complémentaires de



GRAPHIQUE DU COURS DE LA SEINE ENTRE PARIS ET ROUEN ET TRAVAUX A RÉALISER POUR AMÉLIORER LE COURS DE LA SEINE ET UTILISER SA PUISSANCE HYDRAULIQUE

raison de l'urgence, ils seront exécutés par des maisons françaises. On examine, d'ailleurs, la possibilité de recourir aux prestations en nature, notamment pour une partie au moins des dragages.

Le véritable programme à exécuter par la voie des prestations en nature est celui qui a été tracé par une décision ministérielle du 10 août 1922 et qui envisage l'aménagement du fleuve au triple point de vue de la navigation, de la protection contre les inondations et des forces hydrauliques.

Ce programme comporte, en principe :

1° La réduction de neuf à six du nombre des retenues à l'aval de Paris, de manière, d'une part, à réduire la perte de temps des convois de bateaux aux écluses et, d'autre part, de faciliter l'écoulement des crues ;

2° Un calibrage général du lit pour uniformiser et atténuer la vitesse du courant en hautes eaux dans le chenal navigable, tout en abaissant, à débit égal, le niveau des crues ;

3° La reconstruction ou la transformation

dragages du bief de Martot, la reconstruction du barrage d'Andrésey, la reconstruction des ponts gênants pour la batellerie (Meulan, Poissy, Conflans, Vernon, Argenteuil, Bezons) et enfin le dédoublement des écluses de Notre-Dame-de-la-Garenne et de Carrières-sous-Poissy.

Ultérieurement, on pourra envisager la suppression des retenues de Meulan et Port-Villez, de manière à porter le mouillage de 3 m 50 à 5 mètres, conformément au principe général de l'amélioration de la Seine. Toutefois, la suppression de ces retenues soulève, en raison des intérêts particulièrement complexes qui sont en jeu, des difficultés, dont la solution n'est pas immédiate. Elles ne pourront donc figurer utilement que dans une seconde tranche de travaux.

Grâce aux prestations en nature, plusieurs de nos rivières et canaux verront leur cours amélioré

Un ensemble d'améliorations, de rectifications et dérivations des canaux et rivières

du Nord sont envisagées, pour favoriser le développement industriel par l'augmentation des gabarits et la réduction des délais de transport.

En voici un aperçu :

Dérivation du canal d'Aire à Béthune. — Ces travaux ont pour objet d'améliorer les conditions d'exploitation de la voie navigable, en supprimant, pour la navigation de transit, la traversée de Béthune, qui est

évités. De plus, on accroitra le mouillage, on réduira d'une unité le nombre des écluses et on remplacera un pont mobile par un pont fixe sous la route nationale.

Dérivation de la Deule à Lille. — Cette dérivation permettra la suppression de ponts mobiles, celle d'un canal très défectueux, ainsi que celle d'une écluse et l'aménagement du port fluvial de Lille.

Travaux d'amélioration de diverses rivières

DÉSIGNATION DES TRAVAUX OU FOURNITURES	ESTIMATION EN FRANCS
Suppression du barrage de Martot. Aménagement du bief du même nom et construction d'une écluse à Poses.	50.000.000
Travaux d'amélioration divers sur la Seine entre Andrésy et Notre-Dame-de-la-Garenne.....	128.000.000
Dérivation du canal d'Aire à Béthune	8.000.000
Aménagement d'un raccourci entre le canal de Bourbourg et l'Aa.....	8.000.000
Dérivation de Saint-Omer sur l'Aa.....	10.000.000
Dérivation de Lille sur la Deule.....	10.000.000
Amélioration de l'alimentation du bief de partage du canal du Rhône au Rhin	15.000.000
Travaux d'amélioration des rivières ci-après :	
Escaut	80.000.000
Deule	
Lys	
Aa.	
Canal d'Aire.....	
Canal de Neufossé.	16.000.000
Canal de Calais	
Canal de Bourbourg	
Travaux d'amélioration de la Sambre-Drageage.....	
Travaux d'achèvement du canal du Nord, y compris mise au gabarit de 600 tonnes.....	300.000.000
Canalisation de la Moselle, de Metz à l'aval de Thionville.....	66.000.000
Fourniture de 300 péniches en acier.....	30.000.000
TOTAL.	721.000.000

TABEAU DES TRAVAUX PUBLICS A EFFECTUER POUR L'AMÉLIORATION DE NOS VOIES NAVIGABLES

difficile, à cause de la présence de ponts étroits, de siphons de passages rétrécis, etc. ; ils permettront d'éviter les encombrements à l'entrée des rivages miniers.

Aménagement d'un raccourci entre le canal de Bourbourg et l'Aa. — Ce raccourci évitera, à la navigation de transit, le tracé très sinueux de ce canal. Les travaux auront, en outre, l'avantage de raccourcir d'environ 7 kilomètres le parcours vers Dunkerque et celui de supprimer presque complètement les difficultés provenant des crues de l'Aa.

Dérivation de Saint-Omer sur l'Aa. — Les obstacles que rencontre la navigation à la traversée de Saint-Omer seront ainsi

et de canaux. — L'Escaut, la Deule, la Lys, l'Aa, le canal d'Aire, le canal de Neufossé, le canal de Calais, le canal de Bourbourg, seront aménagés en vue du passage de bateaux d'un tonnage supérieur à 280 tonnes.

Leur exécution s'effectuera en trois étapes : la première comporte l'aménagement des voies pour le passage des bateaux de 350 tonnes ; la deuxième permettra le passage des bateaux de 400 tonnes ; enfin, les derniers travaux comprendront la réalisation d'un profil rendant les voies accessibles aux bateaux de 600 tonnes.

La dernière partie du programme intéresse particulièrement la canalisation de la Mo-

selle à l'aval de Thionville ; divers projets de moindre importance sont également envisagés.

Le tableau page 501 résume les travaux à exécuter.

L'aménagement de plusieurs ports sera également complété

Les travaux prévus pour les ports maritimes s'élèvent à 27 millions 484.000 marks-or ; ils sont résumés par le tableau ci-dessous.

dont les puissances alliées ont fait choix (frein Westinghouse), il serait prématuré d'arrêter et de publier un plan définitif.

Notre production charbonnière n'a pas été oubliée dans le programme

Ce sont les prestations de charbon qui, dans l'ensemble des prestations en nature, tiennent la place la plus importante. Le programme, 60 millions de marks-or, pré-

TRAVAUX	MONTANT TOTAL EN MILLIONS DE FRANCS
Aménagement d'un exutoire des waterings à l'est de Dunkerque	45
Drague de secours pour les ports du Nord et du Pas-de-Calais	4
Portes de la nouvelle écluse de Saint-Malo	5
Comblement du canal de Saint-Félix et dérivation du canal de Nantes à Brest à Nantes (1).	50
Matériel de dragages pour la Charente-Inférieure	2
Drague pour Bordeaux	6,05
Dérochement du plateau des Casquets, dans l'Adour, à Bayonne	4
Prolongement des digues de la Loire en aval de Cordonnais	38,5
Dérocheuse pour Marseille	2
Pavés (pour plusieurs ports, Marseille notamment)	2
Port pétrolier au Bec-d'Ambès	20
OUTILLAGE	
Dock flottant pour Rouen	10
Outillage pour Dunkerque	20
Dock flottant pour Boulogne	6
Outillage pour Bordeaux	65
Outillage pour Marseille et Bastia	10

(1) En raison de la situation précaire de vieux ouvrages, une partie du comblement du canal Saint-Félix vient d'être entreprise.

TABLEAU DES AMÉNAGEMENTS PRÉVUS POUR NOS PORTS MARITIMES

150 millions de marks-or seront attribués à nos chemins de fer

Ces dépenses intéressent le montage du frein automatique sur le matériel à marchandise et l'électrification de certaines lignes sur les réseaux du P.-L.-M., du P.-O. et du Midi.

Pour des raisons diverses, ce programme n'a pu encore être arrêté définitivement. Si, en effet, les compagnies ont fait connaître leur programme d'électrification, les expériences de Bologne et de Suisse, au sujet du frein continu, qui viennent de se terminer, n'ont pas encore reçu la sanction de l'Union internationale des chemins de fer ; et si l'on sait officieusement que les résultats des essais confirment la valeur du type de frein

voit la construction de cokeries dans la région de l'Est, le développement de deux nouvelles mines de houille en Lorraine. Des modalités ont déjà été arrêtées par le Comité consultatif et par le Comité de direction des prestations en nature à propos d'un cas d'espèce (cokerie d'Hagondange).

Tel est le programme des grands travaux que la France est susceptible d'entreprendre, le jour où sa politique des prestations en nature sera devenue une réalité. A ce moment, non seulement l'initiative de l'État contribuera aussi à développer notre outillage économique, mais elle devra être encore conjuguée avec toutes les initiatives privées qui ont intérêt à voir ce plan grandiose rapidement exécuté.

PIERRE CHANLAINE,

LA FORÊT FRANÇAISE

CONTRE LES IMPORTATIONS D'ESSENCE

L'avenir industriel du charbon de bois aggloméré

Par G. DUPONT

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

Le plus important des problèmes industriels que l'on ait eu à résoudre au cours des dernières années est celui de la production du gaz pour les moteurs en partant du bois. Jusqu'ici, les gazogènes à charbon paraissaient réservés à l'alimentation des moteurs fixes à cause de leur encombrement. Aussi cherche-t-on, depuis longtemps, à obtenir des comprimés de charbon de bois qui résoudraient le problème non seulement sur les camions, mais aussi sur les automobiles de tourisme. Notre collaborateur examine ici les diverses solutions envisagées pour réaliser cette fabrication. Il semble, quant à présent, que le goudron de bois ayant subi un traitement spécial puisse constituer un excellent liant du charbon de bois pulvérulent. Cette nouvelle forme du carburant national permettrait l'emploi de petits gazogènes, trouvant place sur les voitures automobiles suivant le vœu formulé au Congrès du Charbon de Bois (Blois, 1927).

Les deux aspects de la question de l'agglomération du charbon de bois

ON sait l'importance qu'ont prise, aujourd'hui, dans l'industrie, les procédés d'agglomération. Alors qu'autrefois le Creusot, par exemple, utilisait les fines d'anthracite comme ballast pour son chemin de fer, ces sous-produits, agglomérés en boulets à l'aide de goudron, ont pris, dans la consommation domestique, une importance considérable. L'industrie traite de même, pour les rendre utilisables, divers autres combustibles, plus ou moins menus, comme les lignites, les tourbes, le coke, ainsi que les minerais pulvérulents.

Aujourd'hui, le développement acquis par l'industrie de la distillation du bois donne un assez gros intérêt à la question de l'agglomération des poussières de charbon de bois. Ce problème se présente, d'ailleurs, sous deux aspects d'une importance très différente :

D'abord l'agglomération, pour leur utili-

sation en vue du chauffage, des poussières normalement obtenus dans la préparation du charbon de bois ; en second lieu, l'agglomération du charbon de bois volontairement pulvérisé, dans le but de lui donner des qualités particulièrement favorables à

certains emplois spéciaux, par exemple, pour les gazogènes.

C'est là l'aspect de beaucoup le plus intéressant du problème, puisqu'il touche à l'emploi du charbon de bois « carburant national ». Il retiendra plus particulièrement notre attention.

Comment on agglomère les

« fines » de charbon de bois en vue de leur utilisation domestique

Dans la carbonisation du bois, que celle-ci ait lieu en meule ou en vase clos, il se produit toujours une proportion plus ou moins forte de charbon pulvérulent : les écorces, les brindilles, les feuilles, les sciures donnent normalement des charbons fins et le charbon

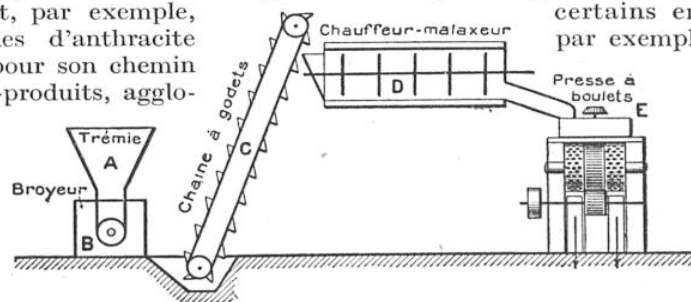


FIG. 1. — ENSEMBLE SCHÉMATIQUE D'UNE USINE D'AGGLOMÉRATION

Le charbon et la matière agglomérante (goudron) sont introduits en proportions voulues dans la trémie A. La masse est broyée dans le broyeur B, puis remontée par une chaîne à godets C dans un chauffeur-malaxeur D qui l'homogénéise et la plastifie.

Le mélange plastique arrive en E dans la presse à boulets.

provenant du bois lui-même se pulvérise partiellement pendant les manipulations.

Ce poussier, qui doit être séparé, par criblage, du charbon pour que celui-ci possède toute sa valeur marchande, constitue un sous-produit abondant de la carbonisation. C'est ainsi que, dans la carbonisation des branches de pin maritime, on a observé une proportion de fines atteignant 28 % du poids total de

matières volatiles pour permettre leur emploi comme charbon de bois. On est donc obligé de les cuire au rouge, dans un four de préférence continu, pour cokéfier le goudron. On obtient ainsi un produit parfait comme tenue, mais coûteux.

L'un des liants à bon marché les plus généralement proposés est la *poix de cellulose*, produit visqueux et collant obtenu par l'évapo-

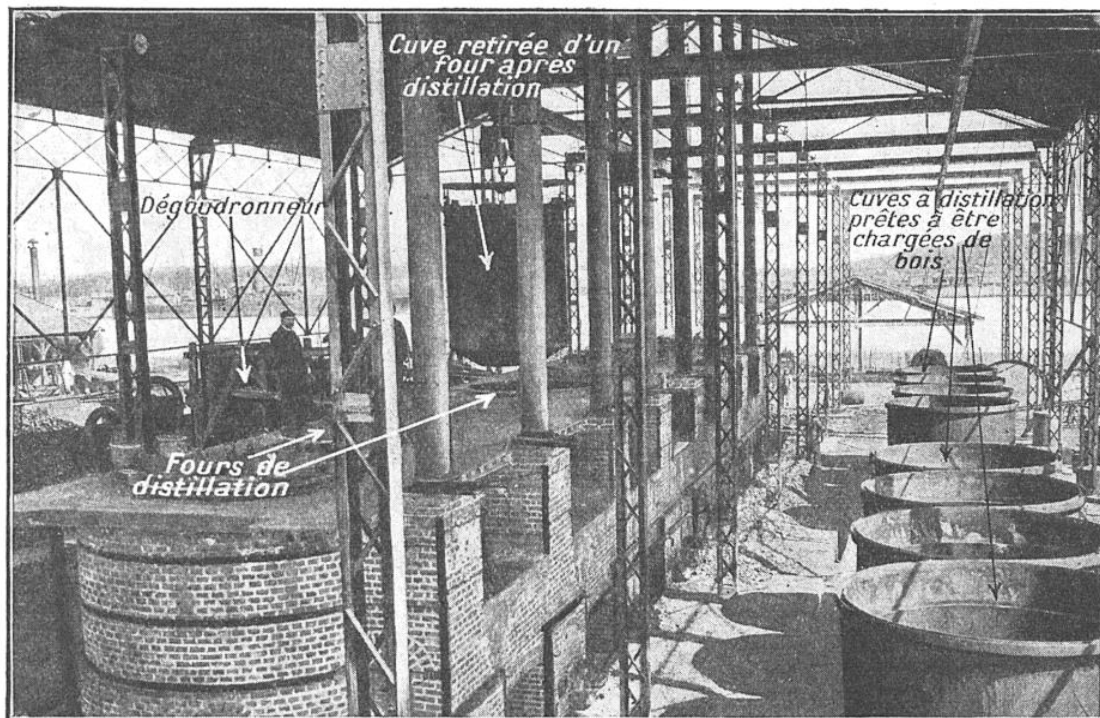


FIG. 2. — LA DISTILLATION DES DÉCHETS DE BOIS EN VUE DE LA FABRICATION DES AGGLOMÉRÉS DE CHARBON

Cette distillation peut porter sur des déchets menus, résidus divers des industries du bois ou déchets forestiers; elle est conduite dans des fours à cuve de petite capacité (1) marchant avec gazogène et ne récoltant, en outre du charbon, que les goudrons. On aperçoit au-dessus des fours de distillation le couvercle de la cuve et, au deuxième plan, une cuve que l'on retire d'un four, la cuisson terminée. A gauche, dégoudronneurs destinés à récolter le goudron. Les gaz, à la sortie de ces dégoudronneurs, viennent brûler dans les fours.

charbon. Ce poussier est, tel quel, pratiquement sans valeur, car sa combustion ne se fait que difficilement dans des foyers spéciaux ou dans des brûleurs à combustible pulvérisé. C'est pourquoi on a essayé, depuis longtemps, d'agglomérer ce poussier.

On peut obtenir ce résultat, comme dans le cas de la houille, par malaxage avec du brai gras de houille. Mais, tandis que, dans ce dernier cas, 10 % de brai suffisent, en général, à l'agglomération, 20 à 25 % sont nécessaires pour celle du charbon de bois. Les boulets ainsi obtenus sont trop riches en

ration des lessives provenant de la fabrication de la pâte de bois par le procédé au sulfite. Cette poix, de très bas prix, employée soit seule, soit en mélange avec d'autres agglomérants, a le désavantage d'introduire dans le charbon de bois du soufre et de la chaux. Un inconvénient analogue (accroissement de la teneur en cendres) se retrouve avec tous les liants à base d'argile ou de chaux. On a utilisé également les *mélasses de betterave* : un brevet récent prétend obtenir un

(1) Voir l'article sur la « Distillation du bois », n° 108 de juin 1926 de *La Science et la Vie*.

durcissement rapide et satisfaisant des agglomérés ainsi obtenus en ajoutant au liant, avant le malaxage, du sulfate ferreux et en portant la masse, avant le moulage, à une température inférieure à 80°.

La colle de pâte ou la colle forte ont été également très employées.

Dans le cas où l'agglomération est faite à

Le charbon de bois aggloméré est surtout précieux pour les gazogènes fixes et mobiles

Je n'ai pas à revenir ici sur les avantages économiques que présente le charbon de bois sur les divers « carburants nationaux » proposés jusqu'à ce jour. Qu'il suffise de rappeler

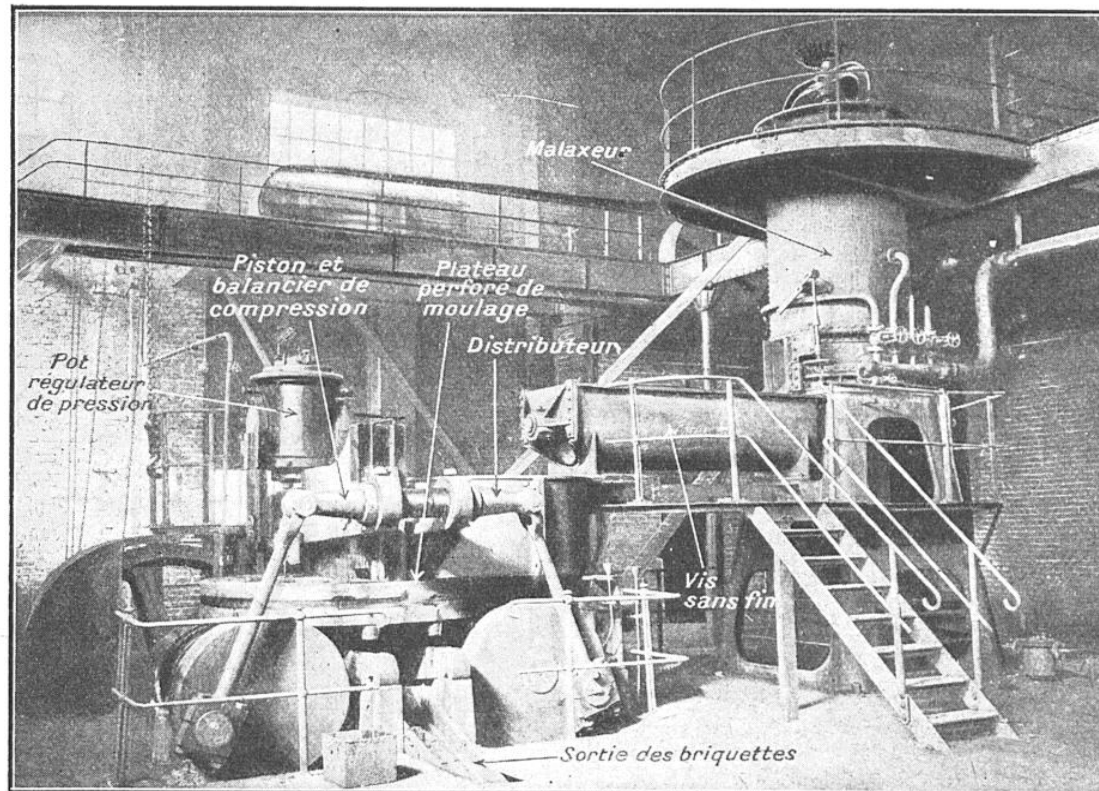


FIG. 3. — PRESSE A BRIQUETTES TYPE LEFLAIVE

Le mélange à briqueter, pulvérisé au préalable, est introduit dans le malaxeur où il est brassé et chauffé : une vis sans fin l'amène à un distributeur, sous lequel tourne le plateau de moulage. Ce plateau tournant porte des trous ayant la forme de la briquette. Ces trous se remplissent du mélange à briqueter et viennent ensuite s'arrêter en face d'un piston de compression, qui vient comprimer la briquette puis l'évacuer par une gouttière.

bas température (c'est le cas des liants précédents), le charbon obtenu est trop compact et il brûle, par suite, difficilement. On y remédie en ajoutant à la masse, pendant la fabrication, une petite quantité d'un oxydant tel que le nitrate de soude. Voici un exemple de la façon d'opérer :

Le charbon est introduit dans l'auge d'un broyeur avec un peu de nitrate de soude. On y ajoute 15 % de colle forte ou d'amidon et la masse est façonnée à l'aide d'une presse (fig. 3), dont le débit peut atteindre 150.000 kilogrammes par jour

qu'avec un gazogène et un moteur bien étudiés, adaptés à un camion, 1 kilogramme de charbon de bois peut fournir à peu près le même travail qu'un litre d'essence dans un camion ordinaire. Mais le charbon de bois, tel que le produit la carbonisation, a d'assez gros défauts pour l'emploi dans les gazogènes à moteurs (1). Ces défauts sont, en particulier, les suivants :

Son calibrage étant très irrégulier, les gros morceaux et le poussier ne peuvent être

(1) Voir l'article sur la « Carbonisation du bois », dans le n° 108 de juin 1926 de *La Science et la Vie*.

employés dans un petit gazogène, ce qui conduit à un sélectionnement et à des pertes. De plus, les charbons, provenant des diverses essences d'arbres, n'ont pas la même densité et, par suite, la même valeur ; or, les charbons de pin et surtout de cèdre donnent des charbons légers et friables, qui conviennent

lument parfait pour le gazogène à moteur.

En principe, les liants que nous avons signalés dans le paragraphe précédent, doivent pouvoir être utilisés ici, mais il faut rejeter d'abord ceux qui accroissent la teneur en cendres du charbon de bois ou sa fusibilité (car ces cendres sont gênantes dans

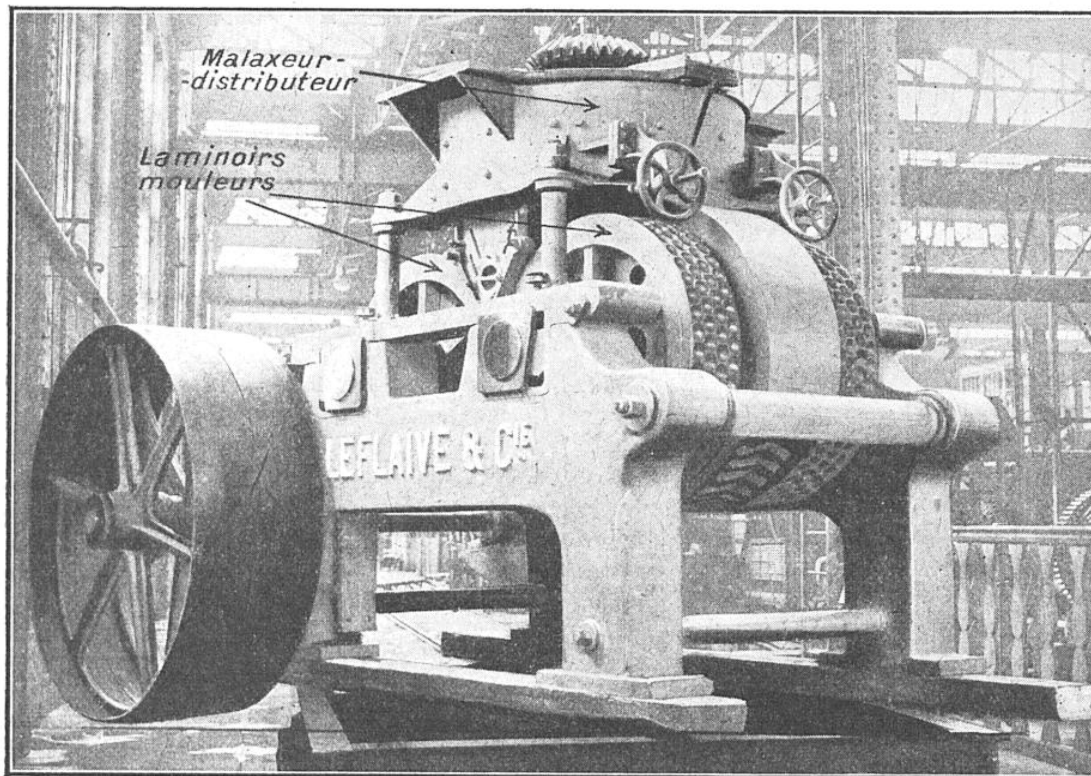


FIG. 4. — ENSEMBLE D'UNE PRESSE A BOULETS

Le mélange à mouler est introduit, malaxé et chaud, dans un distributeur, d'où il s'écoule entre deux paires de cylindres laminoirs-mouleurs. Ces cylindres portent sur leurs surfaces des cavités en regard dans lesquelles vient se loger, en se comprimant par l'effet de la rotation, la matière à agglomérer. Les boulets sont recueillis par la partie inférieure.

mal aux gazogènes légers. Cette friabilité provoque, d'ailleurs, la formation de poussières extrêmement désagréables et salissantes. Enfin, le charbon de bois, très encombrant à cause de sa faible densité et de son irrégularité, absorbe en outre des quantités d'eau très variables, qui rendent irrégulière la marche des gazogènes.

Ces défauts ont, certainement, fortement nui à l'usage des gazogènes à charbon de bois.

Le moyen d'y remédier se présente assez naturellement à l'esprit : *en broyant le charbon de bois, en l'agglomérant en boulets solides et denses, de composition bien déterminée, on devra obtenir un produit abso-*

un gazogène) ; il faut rejeter également les agglutinants qui, par distillation, donnent des goudrons, des produits sulfurés ou azotés (ces produits donnent, dans le moteur, de l'acide sulfurique et de l'acide azotique), etc.

Une solution particulièrement heureuse, trouvée par MM. Hennebutte et Goutal, a été réalisée dans l'usine de la « Carbonite » de Bayonne. L'agglomérant est tiré du goudron de bois, produit obtenu, à côté du charbon de bois, en quantités particulièrement abondantes dans la distillation du bois de pin. Les fractions lourdes de ces goudrons, grâce à un traitement oxydant particulier, sont transformées en un brai qui, par distillation, ne

donnera, pratiquement, pas de goudron volatil mais seulement du charbon et de l'eau et quelques gaz combustibles.

Ce brai est ajouté, en proportion convenable, au charbon et pulvérisé avec lui, dans un broyeur ordinaire à boulets, et la poudre obtenue est ensuite brassée, à l'aide d'un malaxeur rotatif horizontal, dans un courant de vapeur d'eau. Elle se transforme en une

du gaz envoyé au moteur par la formation d'une proportion régulière de gaz à l'eau.

D'après M. Goutal, et en se basant sur le prix actuel de la carbonite, un camion consommant, en service courant, 2.000 francs d'essence par mois, ne dépenserait plus que 800 francs à 900 francs d'agglomérés pour le même travail. Ces chiffres indiquent l'intérêt économique du problème.

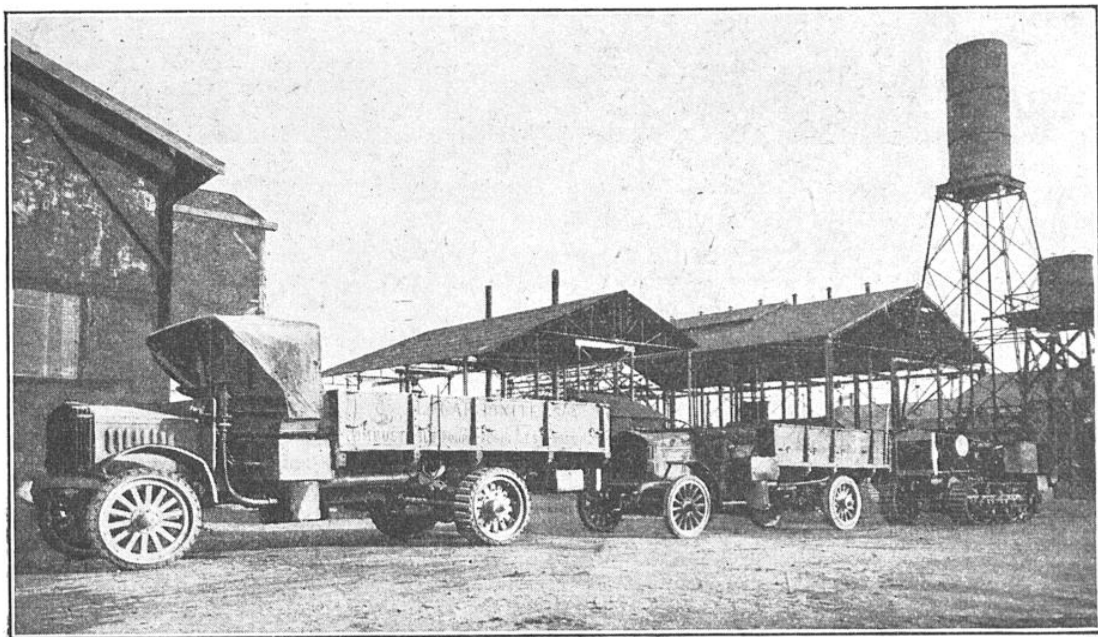


FIG. 5. — CAMIONS ET TRACTEURS MONTÉS AVEC GAZOGÈNE A CHARBON AGGLOMÉRÉ

On remarquera l'encombrement relativement faible du gazogène et de son réservoir à boulets eu égard à la puissance des véhicules qui les portent. Des gazogènes à charbon de bois ou à bois de même puissance seraient infiniment plus encombrants.

pâte épaisse, qui est amenée, chaude, à une presse à boulets du type ordinaire (fig. 4). On obtient ainsi de petits boulets ovoïdes réguliers, contenant approximativement 94,5 % de carbone, 4 % d'eau et 1,5 % de cendres. La production horaire d'une presse peut varier, suivant le type, de 1 tonne à 15 tonnes.

Le pouvoir calorifique est de 8.150 calories, et la densité, de 0,9, c'est-à-dire quatre fois supérieure à celle du charbon de bois sec.

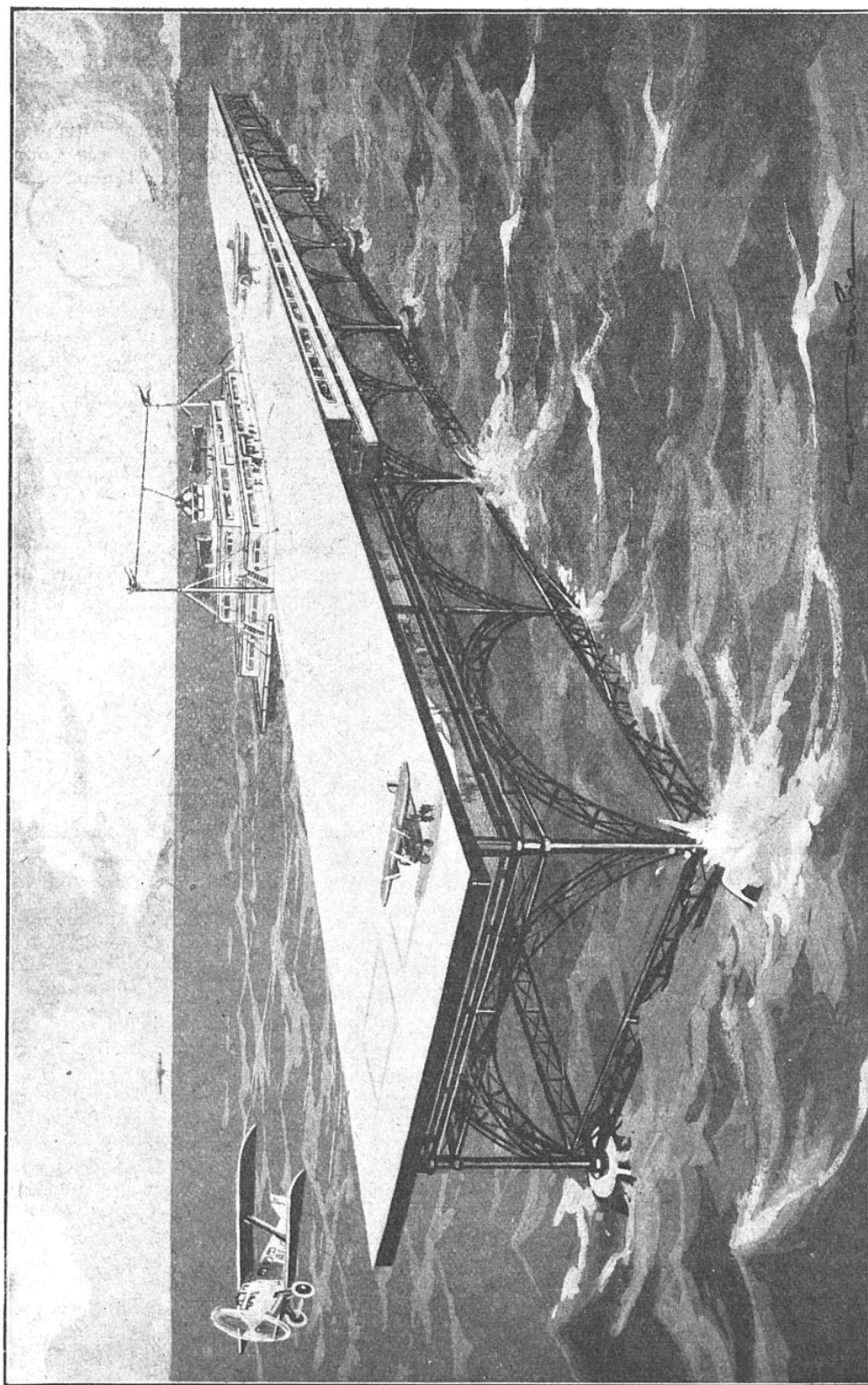
Ces agglomérés sont très résistants à l'écrasement, ne donnent pas de poussière à la manipulation, se transforment et se manipulent très aisément. Ils brûlent au gazogène d'une façon très régulière et leur teneur constante en eau permet d'introduire dans le gazogène, avec l'air nécessaire, une proportion déterminée de vapeur d'eau, dont l'effet est d'améliorer le pouvoir calorifique

La forêt française contre les importations d'essence

J'ai cherché à montrer ici les diverses faces de la question, généralement peu connue, de l'agglomération du charbon de bois. Cette opération permet, à côté de l'utilisation de poussières jusqu'alors sans valeur, d'envisager une solution extrêmement intéressante de l'emploi du charbon de bois dans les gazogènes à moteurs.

Il est probable que nous verrons d'ici peu se développer ce mode de carburation, au grand profit de notre change. L'utilisation du charbon de bois tiré des sous-produits de l'exploitation de nos forêts françaises, permettra au pays de réduire notablement ses importations ruineuses d'essences à moteur.

G. DUPONT,



L'ILE CHANUTE, CONÇUE PAR L'INGÉNIEUR EDWARD ARMSTRONG, DONT LA PLATE-FORME D'ATTERRISSAGE, A 80 MÈTRES AU-DESSUS DES FLOTS, REPOSE SUR UN CHASSIS MÉTALLIQUE ÉTABLI, LUI-MÊME, SUR DES BOUÉES « ANCRÉES ». LES BATIMENTS DE SERVICE SONT RÉPARTIS EN DEUX CORPS, L'UN SITUÉ SUR LA PLATE-FORME ELLE-MÊME, ET L'AUTRE SUSPENDU, EN BORDURE, A SON PLAN INFÉRIEUR

VERS L'AVIATION COMMERCIALE TRANSATLANTIQUE

LES ILES FLOTTANTES

Par Jean LABADIÉ

Les récents raids au-dessus de l'Atlantique ont suffisamment démontré que, dans l'état actuel des solutions du problème, nous étions encore loin du service régulier qui doit réunir l'ancien et le nouveau mondes par-dessus l'Océan. Cependant, de tels exploits seraient stériles s'ils ne devaient aboutir, un jour, à l'établissement de lignes aériennes permanentes, comparables à celles qui existent déjà au-dessus des continents. Les appareils peuvent être aussi perfectionnés que possible et réaliser une sécurité quasi parfaite, il n'en reste pas moins qu'ils dépendent des conditions atmosphériques qui peuvent bouleverser tragiquement les voyages les mieux étudiés. Aussi, une solution intermédiaire a été envisagée, en France comme en Amérique, qui consiste à « créer » au milieu de l'Atlantique des relais constitués par des îles flottantes, sectionnant le parcours en étapes plus aisées à franchir. Il nous a paru intéressant de présenter ici les conditions dans lesquelles ce vaste projet pourrait être, demain, pratiquement réalisé ; dans ce cas, le trafic « superatlantique » sortirait rapidement du domaine du rêve.

L'ŒUVRE du pionnier est terminée, a dit Charles Lindbergh, en septembre dernier, au sujet des raids transatlantiques.

« Mais le perfectionnement de cette œuvre, ajoutait Lindbergh, n'a pas encore commencé. Il demandera des années, pendant lesquelles nous devons nous attendre à des pertes de vies. » Les pertes de vies, elles se sont déjà succédé à un rythme effrayant : Lindbergh est passé, mais par-dessus la tombe mouvante de Nungesser et de Coli. L'avion de Levine et Chamberlin et celui de l'équipage Byrd ont rejoint la côte européenne pour s'égarer ensuite sur le continent, mais le *Goliath* de Mouneyres et Saint-Roman, le *Miss Doran*, le *Golden-Eagle*, le *Dallas Spirit*, le *Port of Brunswick*, le *Saint-Raphaël*, l'*Old Glory*, le *Sir John Carling*, se sont perdus corps et biens.

L'*American Girl* de miss Elder n'a pas pu atteindre les Açores, et si Costes et Le Brix étaient partis sur le même trajet, leur hélice, déjà fatiguée en arrivant à Natal, eût peut-être « lâché » encore plus tôt que la « conduite d'huile » de l'*American Girl*. Et l'on comprend qu'un mouvement d'opinion se dessine maintenant contre les raids transatlantiques isolés.

Par contre, il s'agit de savoir, avec précision, s'il est possible d'organiser la traversée méthodique entre les deux continents en rassemblant tous les moyens offerts par la technique la plus moderne.

A notre sens, le problème de la traversée

régulière des océans se ramène à deux points précis : l'orientation des appareils tout le long du parcours, la réduction des étapes à une échelle compatible avec le souffle normal d'un avion commercial utilement chargé.

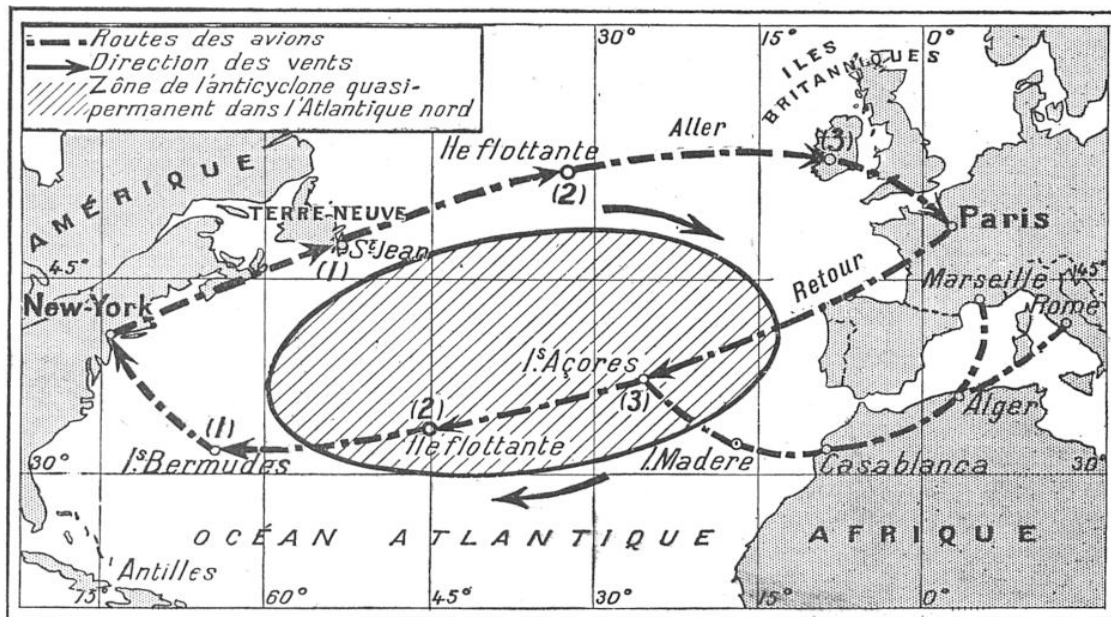
L'étape optimum du grand voyage aérien

Le record du parcours rectiligne est détenu par le *Miss Columbia* de Levine, qui parcourut 6.200 kilomètres. L'avion, parti de New York avec 2.250 litres d'essence, vint atterrir en Allemagne.

Ce record peut être considérablement allongé si l'on veut bien suivre M. Louis Bréguet dans les calculs théoriques qu'il a présentés, cette année, à deux reprises, à l'Académie des Sciences. Dans une première communication, M. Bréguet démontrait que le parcours, sans escale, de 9.000 kilomètres pouvait être, dès maintenant, envisagé, et cela, sans faire appel à la navigation à haute altitude. Dans un avenir plus éloigné, celle-ci doit, selon le même auteur, fournir à l'avion un rayon de 17.500 kilomètres. En tout cas, le rayon de 20.000 semble devoir être un maximum théorique, qu'il serait, d'ailleurs, bien puéril de dépasser, puisqu'au bout de 20.000 kilomètres (demi-grand cercle terrestre), on revient fatalement sur ses pas.

Telle est donc la perspective des étapes-records, dominant, de bien haut, le « plafond » des étapes commerciales pratiques.

Celles-ci peuvent, à leur tour, se diviser en deux classes :



COMMENT DEUX ILES FLOTTANTES SUFFIRAIENT POUR RÉDUIRE À L'ÉCHELLE COMMERCIALE
LES ÉTAPES DU VOYAGE TRANSATLANTIQUE

Les conditions météorologiques ordinaires régnant sur l'Océan conduisent à imaginer — ainsi que René Fonck l'avait déjà proclamé — une route spéciale pour aller de Paris à New York et une seconde pour revenir de New York à Paris. La route Paris-New York passerait par le sud. Les escales seraient : Saint-Sébastien ou Lisbonne ; les Açores ; l'île flottante ; les Bermudes ; New York. Contournant la région de hautes pressions qui règne de façon permanente autour des Açores, cette route serait favorisée par le sens de giration de l'anticyclone, c'est-à-dire qu'elle jouirait le plus souvent d'un vent favorable. La brume ne serait plus à craindre en abordant la côte américaine. La voie New York-Paris suivrait le tracé jusqu'ici adopté par les aviateurs venus de New York à Paris. Etapes : Saint-Jean-de-Terre-Neuve, île flottante, Irlande, Paris.

1° Les étapes économiques, celles que pratique, dès maintenant, l'aviation commerciale terrestre. En deçà de 500 kilomètres, l'avion ne concurrence le train qu'avec peine : c'est ainsi que le train block Paris-Bruxelles fait, en trois heures quarante-cinq, un parcours que l'avion n'assure qu'en quatre heures (trajets de la ville à l'aérodrome compris). L'étape commerciale économique peut donc être évaluée, dès maintenant, aux environs de 1.000 kilomètres ;

2° Les étapes qu'on pourrait dire de luxe, exigeant une charge initiale de carburant beaucoup plus grande avec, par conséquent, moins de tonnage utile. On peut fixer 2.000 kilomètres comme longueur raisonnable de ces dernières envolées (1).

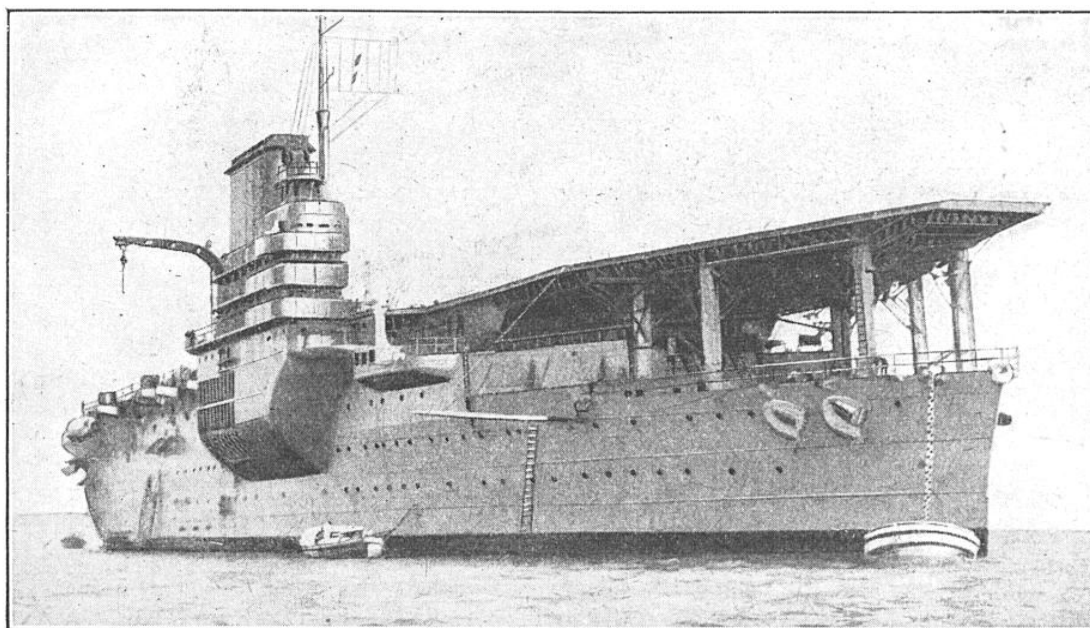
(1) Les données scientifiques qu'utilisent les techniciens pour l'établissement des longs parcours dans les conditions optima, sont peu connues du public.

Une fois établie la courbe « polaire » de l'avion, c'est-à-dire la façon dont varient les composantes de traînée (résistance à l'avancement) et de poussée (force de sustentation) aux différentes vitesses, on fixe la puissance moyenne exigée du moteur pendant

Un avion du type commercial américain (*Spirit of Saint-Louis* ou *Miss Columbia*) apparaît, dans ce cas, tout à fait capable d'assurer un service régulier. Au lieu de parcourir dangereusement 6.000 kilomètres avec 2 tonnes d'essence, deux sandwiches et trois lettres de félicitations, il en parcourra 2.000 avec, seulement, 600 kilogrammes d'essence et 1 tonne et demie de marchan-

la durée prévue pour le parcours. On établit ensuite un graphique indiquant les modifications qu'il faudra imposer au régime du moteur au fur et à mesure du délestage provenant de la consommation du combustible. Et l'on obtient, finalement, un système d'équations déterminant les conditions optima du voyage projeté.

Il apparaît alors que le meilleur rendement de l'avion (maximum de distance parcourue dans le moindre temps, avec le minimum de combustible) sera d'autant mieux réalisé que le moteur sera soumis à un régime plus régulier. Et cette régularité sera, à son tour, d'autant mieux établie que la variation de charge (délestage du combustible) sera moins sensible. D'où la nécessité de ne pas dépasser un certain taux dans le rapport du combustible et de la charge totale de l'appareil. D'où, enfin, l'absurdité aérodynamique de l'« avion-citerne » des grands raids.



LE NAVIRE PORTE-AVIONS « BÉARN », DERNIER MODÈLE FRANÇAIS CRÉÉ

Remarquer l'emplacement de la superstructure qui laisse libre le maximum d'espace pour les avions.

dises, de passagers ou de courrier. Et le danger sera considérablement diminué, l'effort demandé à l'appareil étant quasi constant. Un appareil trimoteur (Byrd ou... Fonck) accroîtrait fortement cet avantage.

Les relais transatlantiques

Depuis longtemps déjà, plusieurs ingénieurs ont conçu des îles flottantes qui, immobilisées en plein Atlantique, recevraient les avions, les ravitailleraient, assureraient la vérification des moteurs, etc... Ces havres artificiels sont d'un ordre si peu chimérique que la construction du premier d'entre eux (île Chanute), dessiné par M. Edward Armstrong, vient d'être décidée par une société américaine. On nous promet l'inauguration de ce monument colossal en pleine mer avant la fin de l'année 1928.

Remarquons tout de suite que si l'on veut bien placer l'île Chanute à mi-chemin entre Terre-Neuve et l'Irlande, elle suffira pour diviser en deux tronçons de la longueur demandée le voyage de Saint-Jean au Cap, qu'Alcock réalisa d'une seule traite en 1919. Cette ligne suit le fameux grand cercle reliant géodésiquement Paris et New York.

Un second emplacement utile, déjà signalé par de nombreux auteurs, serait à mi-chemin des îles Açores et des îles Bermudes. L'avion transatlantique partant de Paris devrait,

dans cette hypothèse, passer par Lisbonne, d'où il irait aux Açores, de là à l'île flottante, puis aux Bermudes et, finalement, à New-York. Ce nouveau trajet par le sud est presque entièrement tracé au-dessus de l'Océan, alors que la route nord comporte près de 4.000 kilomètres de parcours terrestre, tant au-dessus de la côte septentrionale américaine que de Terre-Neuve, de l'Irlande et de l'Angleterre.

Pour décider quelle route est la meilleure pour les voyages New York-Paris et retour, il faut se reporter à ce que nous a dit Fonck, alors qu'il espérait encore devancer ses concurrents (1).

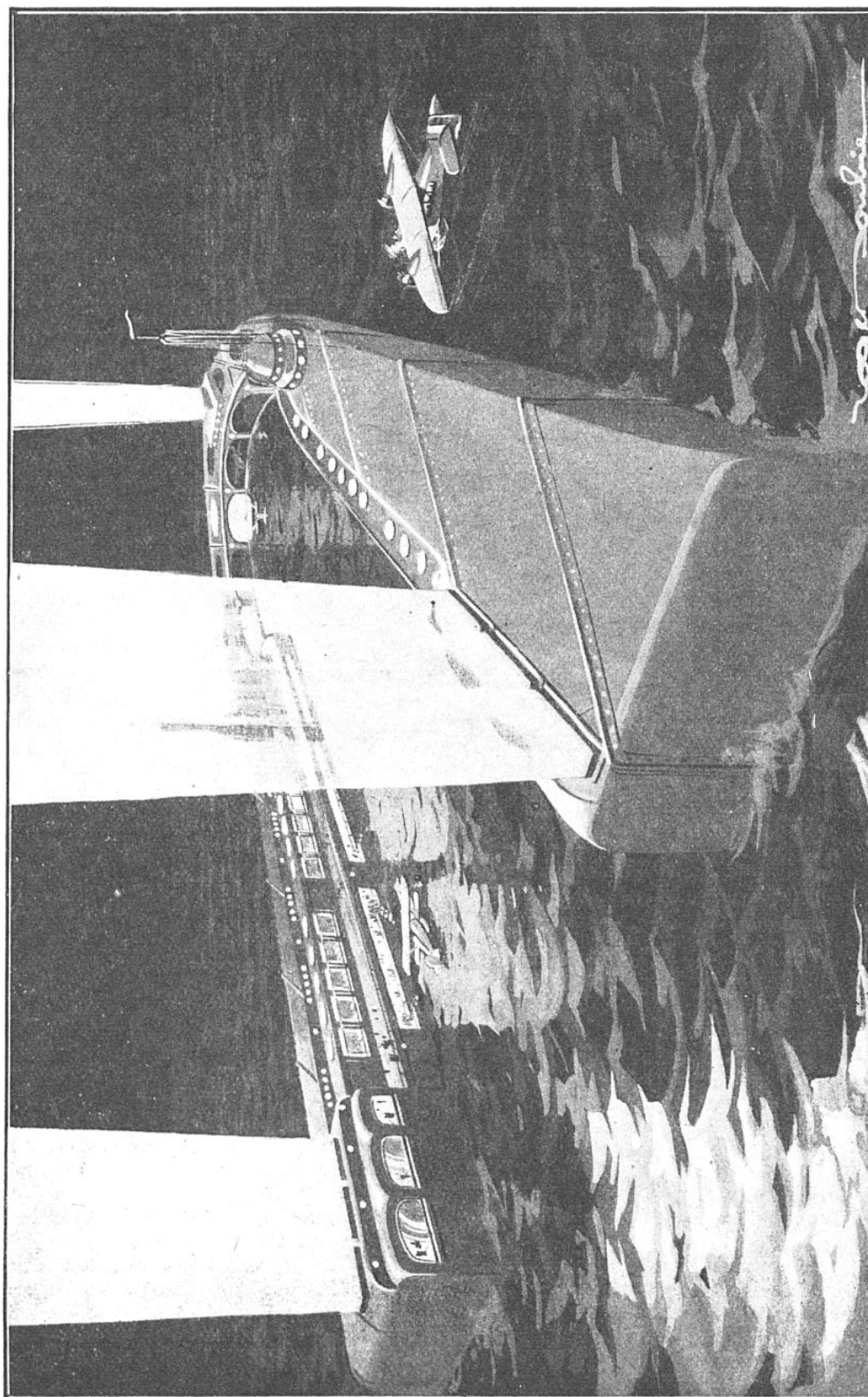
« L'aller doit se faire par le Nord (chemin le plus court), mais le retour doit passer par le Sud. »

Cette opinion est basée sur la météorologie de l'Atlantique Nord. La brume permanente de Terre-Neuve permet, à la rigueur, le départ (en choisissant le jour et l'heure), mais rend dangereux l'atterrissage. La côte d'Europe est, au contraire, plus élémentaire pour l'arrivée... Quoique Byrd !...

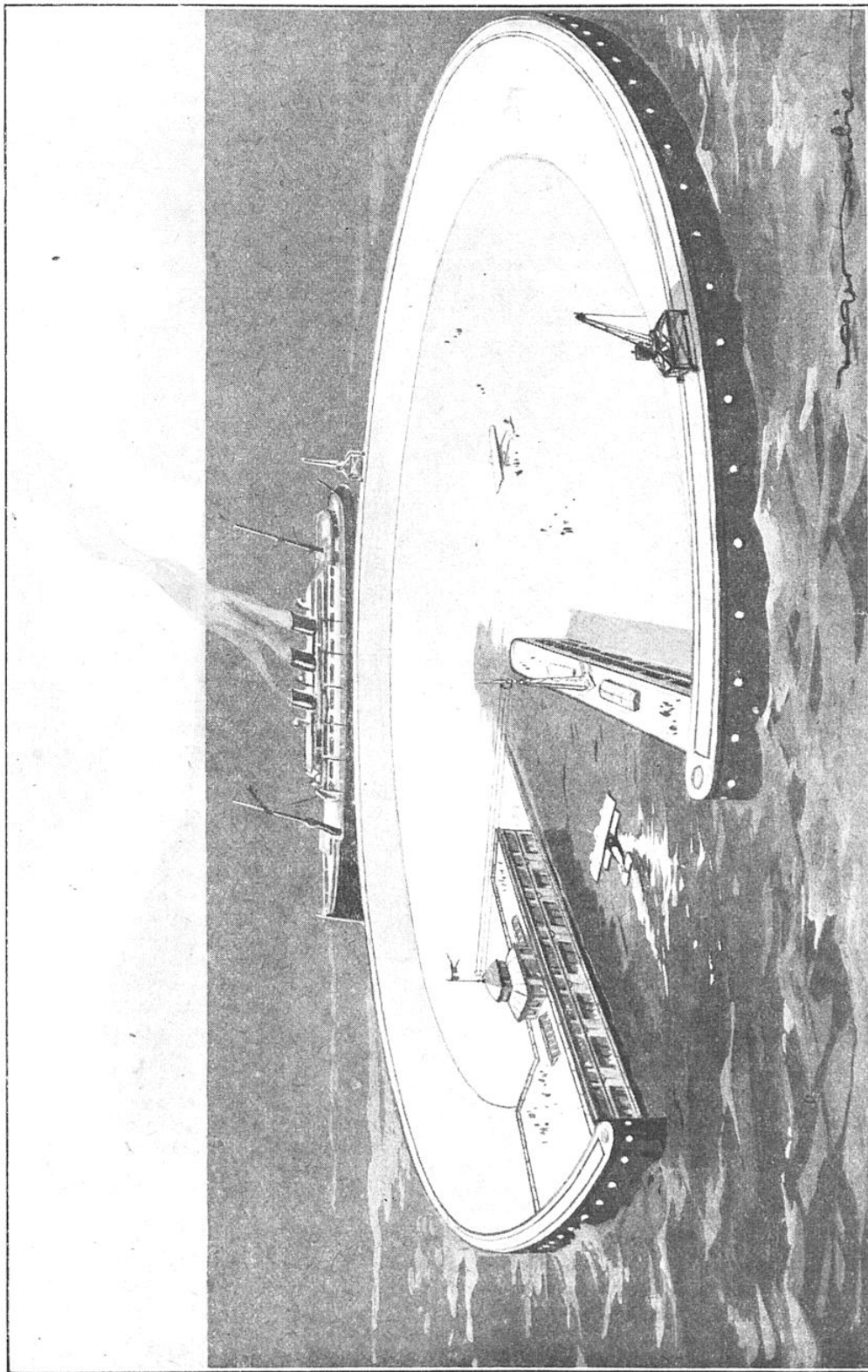
D'autre part, les vents qui partent d'Amérique vers l'Europe coïncident avec le beau temps ; les vents Europe-Amérique, avec le mauvais temps (vent le Gulf-stream).

Par le Sud, au contraire, la route d'Europe

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 121 de juillet 1927.



L'ILE DE M. HENRI DEFRASSE, DU TYPE « DOCK FLOTTANT » (PROJET COURONNÉ PAR L'INSTITUT EN 1925)
Il s'agit d'un navire en béton armé, profilé suivant les formes ordinaires, mais comportant un large bassin intérieur, profond de 6 mètres, sur l'eau calme duquel les hydravions pourront amerrir. Le maintien de la position et de l'orientation s'effectue par hélices motrices.



L'ÎLE CUVETTE DESSINÉE PAR L'INGÉNIEUR FRANÇAIS CAMILLE FÉRON RÉPOND SIMULTANÉMENT AUX NÉCESSITÉS DE L'AVION ET DE L'HYDRAVION, PAR SON BASSIN INTÉRIEUR ET PAR SA VASTE ASSIETTE DE BÉTON PERMETTANT, L'UN L'AMÉRISAGE, L'AUTRE L'ATERRIS-
SAGE. LE MAINTIEN EN POSITION ET L'ORIENTATION SONT ASSURÉS PAR DES PROPULSEURS

en Amérique contourne, dans le sens du vent favorable, l'anti-cyclone (région des hautes pressions) qui règne de façon quasi permanente au-dessus des Açores. Le trajet maritime est plus long, mais sans brumes. C'est donc bien la voie idéale du retour. Et même de l'aller et retour, si l'on accepte un millier de kilomètres d'allongement.

Et c'est, en effet, d'après les informations reçues, au trajet par les Bermudes et les Açores qu'est destinée l'île Chanute en construction. Si l'Angleterre, l'Amérique et la France veulent bien envoyer en croisière, sur le parcours considéré, leurs flottes de navires porte-avions, le chapelet ainsi réalisé permettrait d'effectuer cette étude au cours des mois d'été, avec le minimum de danger (1).

Les îles flottantes

Disons un mot, maintenant, des divers modèles d'îlots artificiels que proposent les techniciens.

Nous avons déjà pris contact avec la notion d'île artificielle, quand nous avons étudié le fameux projet d'utilisation de l'énergie thermique des océans, par MM. Claude et Boucherot (2). Ces ingénieurs considèrent que l'établissement d'un ponton en tôle d'acier de 600 mètres de diamètre ne dépasse pas les moyens techniques actuels. Dans leur esprit, ce ponton devait être construit par éléments semblables, chacun, à un navire de grande taille. Ces éléments, assemblés en étoile à l'emplacement choisi et recouverts d'une plate-forme polygonale, constitueraient l'île demandée.

I. Le projet Armstrong

Le projet de M. Armstrong est encore plus simple. Vous prenez des flotteurs géants, de vastes sous-marins, sur lesquels vous édifiez des piliers reliés par des arches. Sur cette superstructure, tout entière du style Tour Eiffel, vous posez une plate-forme rectangulaire, longue de 365 mètres, large de 120, et voilà une aérogare flottante. Ces piliers et les arches de soutien comportent une hauteur de 80 mètres, ce qui permet à l'océan de s'agiter à son aise sous l'immense plateau, sans gêner personne. Cette hauteur dépasse de beaucoup celle des plus hautes lames observées (15 à 20 mètres). Elle permet, en conséquence, l'installation de vastes bâtiments suspendus à la plate-forme comme des nids d'hirondelle au rebord d'un toit.

Ces locaux contiendront les groupes élec-

(1) Cette suggestion est due à notre confrère, spécialiste des choses de la marine, Raymond Lestonnat.

(2) Voir le n° 116, février 1927 de *La Science et la Vie*.

trogènes et les magasins et réserves de toute sorte avec, sur leur front latéral, des logements pour le personnel.

Sur la plate-forme, en bordure, afin de ne pas gêner les manœuvres, sera placé un bâtiment important comprenant des hangars avec ateliers de réparations, l'hôtel destiné aux passagers, le logement des officiers, une station de T. S. F. et un phare puissant.

L'aérogare flottante de M. Armstrong est, comme on le voit, uniquement destinée à des avions du type terrestre. Ce n'est que par temps exceptionnellement calme que des hydravions pourraient amérir dans ses abords immédiats.

II. Le projet Defrasse

D'autres ingénieurs ont pensé que le service aérien transatlantique devait se faire par hydravions. Leur conception de l'île flottante, destinée au relais, apparaît alors bien différente de celle de M. Armstrong.

Un projet, particulièrement étudié dans ce sens, est celui qui, en 1925, valut à son auteur, M. Henri Defrasse, le prix Chenavard, attribué par l'Institut, et la médaille d'argent du Salon (architecture).

L'île flottante de M. Henri Defrasse est un large navire en ciment armé, long de 450 mètres, large de 230. Pisciforme dans son plan et profilé comme une carène de chaland, cet immense radeau porte, à son arrière, une brèche large de 100 mètres, qui se prolonge en canal, suivant l'axe du bâtiment. Ce canal profond de 6 mètres au-dessous de la ligne de flottaison, s'épanouit, au milieu de l'île, en un « bassin d'évolution », bordé par les hangars aménagés dans la coque. L'ensemble représente donc un immense fer à cheval.

Chacune des extrémités arrière de ce fer à cheval est munie d'une hélice propulsive. Ce système moteur donne à l'îlot artificiel la mobilité qui lui permet de conserver la position qui lui est assignée et de s'orienter cap au vent et à la houle.

Les lames, qui se présenteront toujours à la proue du lourd vaisseau, ne pourront pénétrer dans le canal et le bassin intérieurs que par « diffraction ». Encore un double barrage en chicane est-il établi au ras de l'eau, à l'entrée du canal, afin de rompre la houle. Les appareils, *arrivant toujours face au vent*, toucheront l'eau dans une allée bordée, à droite, d'un quai de débarquement pour les passagers ; à gauche, d'un second quai réservé au matériel. En face, le bassin d'évolution et ses hangars.

La branche de droite (bâbord, en langage

marin) du fer à cheval, destinée aux passagers, leur offrira un hôtel confortable. La branche tribord contiendra les machines et les ateliers de remontage.

La dimension longitudinale du vaisseau étant égale à deux fois celle des houles les plus longues, préserve le bâtiment d'un tangage sensible. Pour le roulis, il est relativement facile de le combattre, étant donné la longue période d'oscillation d'un tel vaisseau (deux ou trois minutes) ; dans ce but, M. Defrasse a prévu un couple de puissants gyroscopes situés de part et d'autre et, en outre, de grands water-ballasts destinés à neutraliser le couple pendulaire.

L'île flottante de M. Defrasse est munie, naturellement, des plus puissants moyens de signalisation : à l'avant, un faisceau lumineux vertical balaie le ciel. A l'arrière, deux faisceaux identiques jaillissent ; de la sorte, même en pleine nuit, un hydravion peut piquer droit sur l'espace d'eau calme qui l'attend. Un poste de T. S. F. assure la liaison avec les aérobuses en route.

III. Le projet Féron

Voici, enfin, un troisième projet, différant entièrement des deux précédents.



COUPE TRANSVERSALE DE L'ÎLE FÉRON

On aperçoit la disposition des éléments flottants dont l'ensemble, posé sur la mer comme un pavage, doit amortir les plus hautes vagues. Les éléments terminaux, en bordure, sont plus vastes, ayant à supporter davantage de poids. La plate-forme se relève vers les bords et la voûte ainsi formée sert de locaux pour les divers services de l'île. La bordure de l'île est profilée verticalement, de façon à briser la crête des lames et à empêcher, par conséquent, celles-ci de déferler sur la plate-forme.

Son auteur, M. Camille Féron, prétend construire une île également utilisable par les avions du type terrestre et par les hydravions à flotteurs. Cette île réunirait donc les avantages des précédentes.

Son aspect est celui d'une vaste assiette ronde, d'un diamètre de 400 mètres, directement posée sur l'eau. Cette plate-forme circulaire, un avion à train roulant peut l'aborder de n'importe quel côté et la parcourir comme un cycliste lâché dans un

vélodrome dont la pelouse, elle-même, serait cimentée. Les rebords de la vaste cuvette sont fortement bombés et se terminent par un chemin de ronde. Sur ce chemin sont placées les grues de déchargement. Les navires accostent l'île à l'abri du vent et déchargent

leurs approvisionnements dans les magasins logés sous la voûte périphérique.

L'île circulaire de M. Féron porte cependant, une échancre profonde de 200 mètres, large de 80, destinée à former un canal d'eau calme analogue à celui de l'île Defrasse et destiné aux hydravions. Ici encore, ce bassin intérieur est bordé par les bâtiments de services ; de part et

d'autre, sur trois étages (sous-sol, rez-de-chaussée et premier), l'auteur du projet dispose les logements de la capitainerie et du personnel, l'hôtel destiné aux passagers, les bureaux techniques, les salons d'honneur, les cuisines et le restaurant, etc... Le hangar-atelier occupe 65 mètres de façade à l'entrée du bassin intérieur.

Les réservoirs de carburant, le parc au bétail, la boulangerie, les soutes à charbon, les dynamos et huit moteurs-propulseurs sont logés sous la voûte périphérique. Les huit hélices propulsives, disposées symétri-

quement de part et d'autre de l'axe du bassin central et orientées toutes les huit parallèlement, assurent l'orientation de l'île sous le vent, ainsi que son maintien en position.

Le caractère original de l'île Féron réside dans son mode de construction. Ni carène ni flotteurs isolés. L'idée consiste à établir un immense radeau, au moyen de caissons élémentaires, étanches, mesurant chacun 20 mètres sur 5. Ces pontons, en ciment armé, sont reliés entre eux par des queues

d'aronde. Les caissons de la périphérie sont de dimensions légèrement supérieures. Une plate-forme, faite de grands carreaux de ciment, constitue le pont général du radeau. L'île se construit sur place. Le profil des caissons est calculé pour que les plus grandes lames, en cas de mauvais temps, s'amortissent rapidement en s'insérant sous leur réseau compact.

La flottabilité d'un tel ensemble, qui, à première vue, paraît assez lourd, est largement suffisante : l'auteur démontre que chaque caisson fournissant un excédent de 198 tonnes, il faudrait une charge de 2 tonnes par mètre carré pour submerger l'île.

Ajoutons que M. Féron a tout prévu, même des appareils avertisseurs indiquant automatiquement le fléchissement de la flottabilité d'un élément quelconque de son radeau. La répartition uniforme de la charge est également prévue de façon méticuleuse.

Avant de quitter nos îles flottantes, nous devons rappeler un très vieux procédé que l'on paraît avoir oublié dans la recherche d'une eau calme pour l'amérissage : le *filage de l'huile*. M. W. Hardy rendait compte, tout récemment, à la Royal Society de Londres, qu'en 1919 un navire chargé d'huile s'échoua au cap Lizard. En 1926, plus de six ans après l'échouement, l'huile, qui surnage encore, suffit pour calmer la mer dans ces parages sur un rayon de 2 kilomètres. Quel que soit le système d'île adopté, le filage méthodique de l'huile dans le bassin d'amérissage sera d'un grand secours.

Le guidage futur des appareils

La première partie du problème (réduction des étapes) étant résolue en principe, nous devons examiner maintenant la seconde : *l'orientation des appareils*.

Nos arches de Noé, posées sur l'Océan, ne sont plus, vues de loin, que d'infimes mouchoirs. Comment l'avion lancé entre ciel et eau va-t-il rejoindre ce nid précaire, si coûteusement préparé (aucune des îles ne coûtera moins de 300 millions)?

C'est ici qu'apparaît toute l'insuffisance des moyens classiques d'orientation. La boussole, le compas magnétique lui-même, sont insuffisants. La chance de Lindbergh a fait à ce dernier une réputation d'exactitude qui, fût-elle entièrement méritée, ne suffit pas à donner sa position certaine à l'avion : *cette position dépend du chemin parcouru* et, par conséquent, de la dérive.

L'équipage Byrd eut moins de chance. Sans les indications fournies par les appareils radiogoniométriques du *Paris* à l'*Ame-*

rica, perdu dans la brume, celui-ci ignorait bel et bien où il se trouvait. Et, une fois parvenu aux alentours immédiats du Bourget, le phare ultra-puissant du Mont-Valérien ne lui fut d'aucun secours. Le grand aéroport français, ne possédant, d'autre part, aucun appareil radiogoniométrique, fut dans l'impossibilité de repérer exactement l'avion perdu et, par conséquent, de lui rendre le même service *capital* que lui avait rendu le paquebot *Paris*.

On aperçoit déjà, par ces péripéties dramatiques, quelle devra être la méthode d'orientation rationnelle. La route à faire doit être signalée par l'aéroport à l'aéroplane. Par temps couvert, celui-ci est incapable de faire sa route avec les seuls moyens du bord. Le cadre radiogoniométrique, utilisé par les lieutenants Cornillon et Girardot (1) dans leurs raids nocturnes, peut fournir de précieuses approximations, mais il perd toute utilité pratique au moment d'atterrir, par temps couvert. Les raids de ces officiers (toujours dirigés vers le Sud) n'ont jamais connu la difficulté d'atterrissage de Byrd. Il s'agit, dans ce cas, de fournir à l'avion sa position à un ou deux mètres près. La radiogoniométrie de bord est incapable de cette précision, et celle de terre ne peut (sauf par une télémechanique automatique encore à monter) intervenir à temps par conversation avec les passagers.

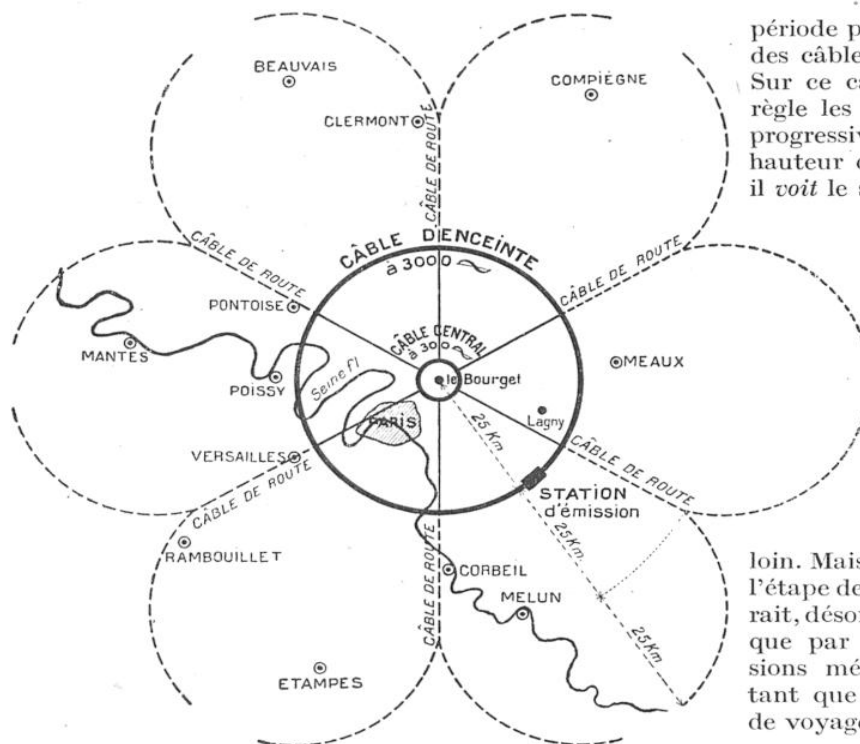
La mesure rigoureuse de l'altitude peut, seule, être fournie par le barographe du bord, à condition que *l'avion reçoive de l'aéroport la pression atmosphérique existant à ce moment précis*, afin d'effectuer les corrections nécessaires. Muni de l'altitude exacte, il suffirait à l'avion, parvenu aux abords immédiats de l'atterrissage ou, de l'amérissage, *d'avoir une direction aussi rigoureusement déterminée* pour se poser correctement ou, du moins, pour descendre avec assurance jusqu'à la visibilité du sol ou de l'eau.

Cette orientation ultra-précise, il n'existe qu'un seul moyen de l'obtenir : *le câble directeur* électromagnétique, tel que l'a imaginé et réalisé M. William Loth (2). Nous ne reviendrons pas sur sa description. Rappelons seulement que les expériences effectuées, tant à Cherbourg, avec des navires, qu'à Villacoublay, avec des avions, ont démontré que l'ordre de précision exigé ici était donné par les cadres indicateurs du bord.

Supposons alors avec l'inventeur, que l'aéroport soit équipé d'un système de câbles en étoile, rayonnant jusqu'à 25 ou

(1) Voir le n° 116 de *La Science et la Vie*.

(2) Voir le n° 94 de *La Science et la Vie*.



UN PLAN D'ÉQUIPEMENT DE L'AÉROPORT DU BOURGET AU MOYEN DE CÂBLES DE GUIDAGE LOTH

Des « câbles de route » rayonnent autour de l'aérodrome pris comme centre. Ils vont finir en éventail aussi loin qu'on veut, leurs extrémités encerclant la région parisienne sur un rayon de, par exemple, 75 kilomètres. Un avion cherchant Le Bourget par temps couvert ne peut manquer de prendre le contact magnétique avec l'une quelconque de leurs branches dès qu'il entre dans ce cercle. Suivant alors le câble radial qu'il vient de toucher, l'avion rencontre bientôt le « câble d'enceinte », caractérisé par une fréquence spéciale et placé à 25 kilomètres de l'atterrissage. L'avion se prépare aussitôt à cette manœuvre. Arrivé sur le terrain, l'avion trouve le câble circulaire « central » circonscrivant l'aérodrome et caractérisé par une basse fréquence. C'est sur ce dernier câble que le pilote se guide pour venir au sol. L'altitude est donnée au pilote par le câble central formant la base d'un cône dont l'avion tient le sommet. Les cadres magnétiques de l'avion suffisent à donner cette mesure, à 1 ou 2 mètres près.

50 kilomètres et se terminant par une patte d'oie. Il est évident qu'un avion prendra facilement contact avec l'une quelconque de ces antennes couvrant un cercle aussi étendu. Aussitôt pris le contact, l'appareil suit le câble jusqu'au centre du cercle qui est le point d'atterrissage. A 25 kilomètres de ce point, il coupe un premier câble circulaire d'enceinte, de fréquence caractérisée, qui l'avertit d'avoir à préparer l'atterrissage. Aux abords immédiats et tout autour de l'aérodrome, est placé un nouveau câble (souterrain) circulaire et fournissant un champ électromagnétique alternatif d'une

période propre qui le différencie des câbles d'approche radiaux. Sur ce câble circulaire, l'avion règle les spires de sa descente progressive et atteint bientôt la hauteur de 10 à 20 mètres, où il voit le sol attendu.

L'établissement de ce schéma autour d'une île flottante présenterait quelques difficultés non insurmontables. Les câbles d'approche, soutenus par des flotteurs ancrés ou maintenus en place par un procédé télémeccanique quelconque, rayonneraient moins loin. Mais il faut bien noter que l'étape de 2.000 kilomètres pourrait, désormais, n'être entreprise que par temps sûr, les prévisions météorologiques ne portant que sur une demi-journée de voyage.

Les très longues lignes aériennes doivent être, pour commencer, continentales

Tel est, à notre sens, le plan général que l'on peut, dès maintenant, envisager pour le voyage transatlantique.

La liaison de l'Europe et de l'Amérique, par un voyage régulier de deux ou trois jours, est bien alléchante. Cependant, il serait plus raisonnable d'établir d'abord une grande ligne aérienne transcontinentale, de Paris au Cap, par exemple, à travers la Méditerranée et le Sahara. Les câbles de guidage

ne coûteraient pas très cher à poser, sur de simples poteaux télégraphiques, à l'entrée et à la sortie du désert. Et l'étape méditerranéenne serait le premier modèle de l'étape océanique courante de l'avenir.

Ajoutons que l'inventeur des câbles directeurs espère arriver, d'ici peu, à prolonger l'orientation tout le long du parcours, sans avoir à allonger les câbles-amorce rayonnant autour de l'aérodrome. Dans ce cas, le problème angoissant d'une orientation précise se trouvera mieux résolu encore qu'on ne pouvait l'espérer.

JEAN LABADIÉ.

COMMENT SE PRÉSENTE LA VOITURE AUTOMOBILE EN 1928

En 1928, les tendances de la construction automobile peuvent se caractériser ainsi : généralisation des moteurs 6 cylindres, sans omettre les 8 cylindres ; efforts vers la diminution de poids (châssis et carrosserie), le poids étant l'ennemi — difficile à vaincre — de la vitesse ; épuration généralisée de l'air avant le carburateur, de l'essence et de l'huile pour améliorer l'alimentation et diminuer l'usure ; lubrification automatique de tous les organes par graissage central ; allumage par batterie se substituant de plus en plus à la magnéto ; châssis surbaissé, à centre de gravité très bas, avec carrosserie également basse, conjuguant la résistance avec la légèreté ; les soupapes latérales l'emportent sur les soupapes en tête, car l'expérience a prouvé qu'avec les chambres d'explosion mieux étudiées (culasses genre Ricardo), le rendement était meilleur ; la suralimentation qui, jusqu'ici, n'était utilisée que sur les voitures de course, fait son apparition sur les voitures de tourisme, par l'adjonction de compresseurs ; le servo-frein se répand de plus en plus (servo-frein à dépression, servo-frein mécanique) ; le pneumatique à tringles triomphe et élimine le pneumatique à talons. Signalons encore l'amélioration de la suspension par l'indépendance des roues, qui accroît le confort sur les routes médiocres. Mentionnons également quelques spécimens de voitures à roues avant directrices et motrices ; c'est là une orientation nouvelle dont l'expérience seule justifiera de la valeur de la conception. Confirmons enfin la concurrence croissante de l'Amérique, dont l'effort tend à conquérir le marché européen. Au dernier Salon de Paris, où les marques étrangères représentaient près du tiers du total des exposants (trente-sept sur cent dix-huit), les Etats-Unis comptaient, à eux seuls, vingt-neuf firmes. Grâce, en effet, à sa grande concentration, l'industrie américaine comprend relativement peu de marques (une quarantaine environ pour un pays grand comme l'Europe, alors que, rien qu'en France, nous en comptons environ quatre-vingts) ; grâce à la normalisation de sa fabrication de types peu nombreux usinés en quantité considérable, ses prix de revient sont beaucoup plus bas que les nôtres. Aux Etats-Unis, une firme qui « sort » seulement 200.000 voitures par an est considérée comme de très minime importance!... Cependant, en France, l'effort de nos constructeurs, bien que dispersé, aboutit encore à des résultats très satisfaisants, puisque, indiscutablement, l'industrie automobile française tient la première place en Europe, aussi bien au point de vue de la qualité qu'à celui de la quantité. De plus, il est juste d'appeler l'attention sur ce fait capital : les prix du marché français sont encore des plus avantageux, puisque la voiture moyenne n'atteint pas, en 1928, trois fois son « prix or » de 1914 ! Mais, pour que cette lutte se poursuive avec quelque chance de succès, il faut trouver d'autres débouchés à notre fabrication, non seulement à l'étranger, mais sur notre propre territoire, où les « usagers » de l'automobile doivent devenir de plus en plus nombreux. Hélas ! à ce point de vue, nous sommes encore bien loin des Etats-Unis, dont la capacité d'achat individuelle, par suite des hauts salaires, est bien supérieure à celle des catégories correspondantes des acheteurs français. On a évalué, par exemple, qu'un Américain à salaire moyen, tel qu'un ouvrier spécialisé, peut acquérir une voiture pour environ 300 dollars, soit moins de 8.000 francs français, ce qui représente deux mois et demi de son salaire, alors qu'en France il faut déboursier au moins 20.000 francs pour acquérir une voiture de puissance semblable, ce qui, au taux des salaires actuels d'un ouvrier moyen, exige plus de dix-huit mois de son travail... Mais quittons ces considérations d'ordre général, car il appartiendra à notre collaborateur, M. Charles Faroux, de dresser ici ultérieurement le « bilan » des progrès techniques réalisés ou en voie de réalisation, sur la voiture automobile de 1928, lorsqu'il aura terminé les examens comparatifs et les études systématiques qu'il a faits des différents modèles exposés aux Salons de Paris, de Londres et de Bruxelles, où ont été présentés les derniers modèles de la construction française et américaine.



UN RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE EUROPÉEN EST EN VOIE DE CONSTRUCTION

Par Lucien FOURNIER

Une récente Exposition internationale de téléphonie, organisée à Paris par le Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance, a appelé l'attention sur l'organisation du réseau téléphonique européen. Ce réseau, en voie d'exécution, sera presque entièrement souterrain par suite de la grande sécurité que présentent les câbles. Il réalisera un progrès considérable sur l'état actuel de nos communications par fil, en permettant de converser avec autant de rapidité et de netteté entre Madrid et Berlin, par exemple, que dans les limites d'un réseau urbain quelconque. Notre collaborateur, qui connaît à fond la téléphonie et la télégraphie, rappelle ici comment est constitué ce réseau et par quels moyens les ingénieurs sont parvenus à assurer la netteté de la propagation de la parole sur des circuits dont la longueur pourrait être presque envisagée comme étant sans limite.

Comment a été organisé le réseau téléphonique européen

LA vieille Europe est-elle en retard, au point de vue téléphonique, sur le nouveau continent ? Peut-être, pour le moment, à cause de la guerre et des mauvaises conditions économiques qui en ont été la conséquence ; mais aussi à cause des difficultés techniques auxquelles s'ajoutent celles d'ordre social, dues à l'existence de nombreuses frontières découpant l'Europe en un grand nombre d'îlots indépendants.

En Amérique, un organisme unique, appelé le *Bell System*, est chargé de la construction,

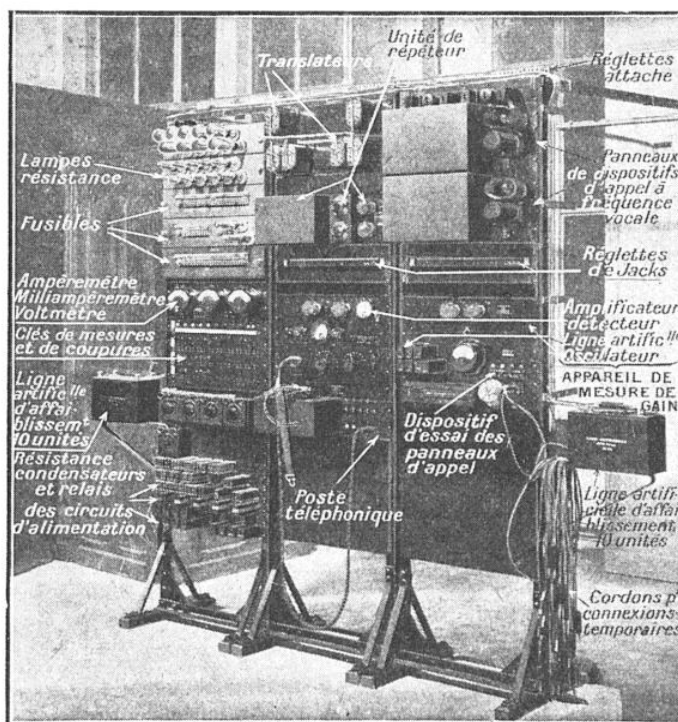


FIG. 1. — UN BATI DE RELAIS OU RÉPÉTEURS TÉLÉPHONIQUES POUR CIRCUITS A DEUX FILS

Ces bâtis comportent, en plus des appareils ordinaires, ceux relatifs à l'équipement d'alimentation à partir des batteries de la station, équipement d'appel, appareil d'essais pour l'entretien des circuits et suppressions d'écho.

pu être entreprise. C'est dans cette pensée qu'en 1924 la France prit l'initiative de grouper, sous le nom de *Comité consultatif*

de l'exploitation et de l'entretien de tout le réseau téléphonique, en contrôlant toutes les compagnies locales qui ne sont que ses filiales, celles de construction d'appareils, la compagnie financière qui recueille les capitaux nécessaires à l'extension du réseau, le Bureau central d'Études et de Recherches techniques. Son activité s'étend à tout le territoire des États-Unis.

En Europe, c'est seulement par voie de coopération entre des États à droits égaux que l'œuvre internationale a

international des Communications téléphoniques à grande distance, les techniciens appartenant à toutes les administrations téléphoniques de tous les pays d'Europe. En moins de deux ans, ces administrations ont établi un programme de travaux, représenté sur notre carte page 522, réalisable en cinq années et comportant la pose de câbles téléphoniques à travers toute l'Europe. Tout ce qui concerne ce programme sur le continent européen a été étudié par le Comité consultatif international, qui se tenait, au besoin, en liaison avec d'autres organismes internationaux intéressés dans les questions de communications, notamment la *Conférence Internationale des grands réseaux électriques*, l'*Union Internationale de Radiophonie*, l'*Union Internationale des Chemins de fer*, etc...

Des réalisations grandioses ont été prévues et sont, dès maintenant, préparées (1). Non seulement on pourra téléphoner d'un bout à l'autre du continent européen, ce qui rendra aux hommes d'affaires des services

émotions radiophoniques, de diffuser toutes les productions de la pensée humaine : spectacles, discours, conférences, dans le monde entier. Bien mieux, par l'établissement de communications bilatérales munies de haut-parleurs, des assemblées siégeant à Londres, à Stockholm, à Rome, à Berlin, à Madrid, à Athènes, à Paris, pourront discuter entre elles, par téléphonie sans fil, de leurs intérêts communs, sous la direction d'un président unique appartenant à l'une quelconque de ces assemblées réunies à la même heure dans leurs salles.

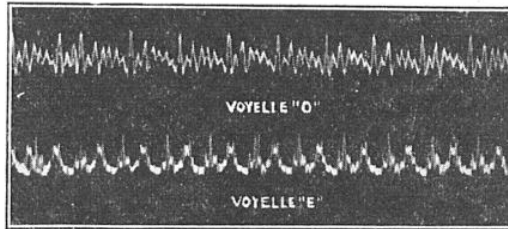


FIG. 2. — OSCILLOGRAMME DES COURANTS TÉLÉPHONIQUES CORRESPONDANT AUX VOYELLES « O » ET « E »

Pour la voyelle « O », l'harmonique la plus élevée correspond à peu près à une fréquence de 800 périodes. Pour la voyelle « E », cette fréquence est d'environ 1.900.

Où en est la téléphonie sur les grandes distances

La technique de la téléphonie à longue distance a fait des progrès remarquables dans les quinze dernières années, puisqu'il est, aujourd'hui, possible de communiquer sur des distances de l'ordre de 8.000 kilomètres, de Cuba à San Francisco. Bien que le dévelop-

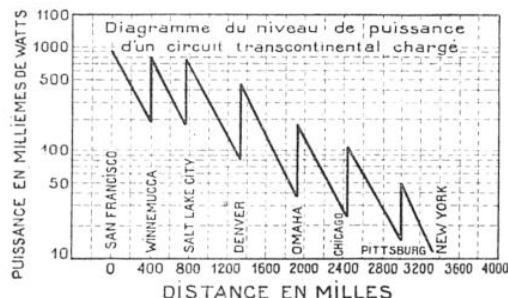
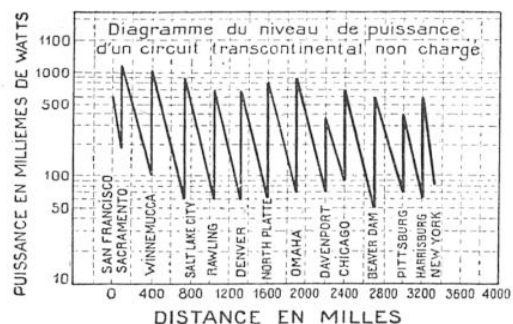


FIG. 3 ET 4. — DEUX GRAPHIQUES DU CIRCUIT DE SAN FRANCISCO A NEW YORK

Ce graphique du circuit équipé avec des bobines Pupin, montre que la puissance de 800 millièmes de watt, utilisée au départ de San Francisco, décroît rapidement, par suite des pertes de transmission, pour n'être plus que de dix millièmes de watt à New York, après plusieurs étages successifs d'affaiblissement et d'amplification.

considérables, mais il sera également possible, en utilisant les communications téléphoniques internationales pour le relais des

(1) Depuis 1925, le Comité consultatif international est devenu un organisme officiel, rattaché à l'Union Télégraphique Universelle.



Ce second graphique du même circuit, équipé seulement avec des amplificateurs dont le nombre a été doublé, montre que l'énergie réceptrice, à New York, est encore de soixante-dix millièmes de watt. Cet équipement a remplacé le précédent. Les bobines Pupin sont cependant maintenues dans l'équipement des câbles souterrains.

pement actuel des réseaux téléphoniques européens n'ait pas encore permis de profiter pratiquement de tous ces progrès, un proche avenir mettra à la disposition du public un outil aussi efficace que celui que possèdent les Américains.

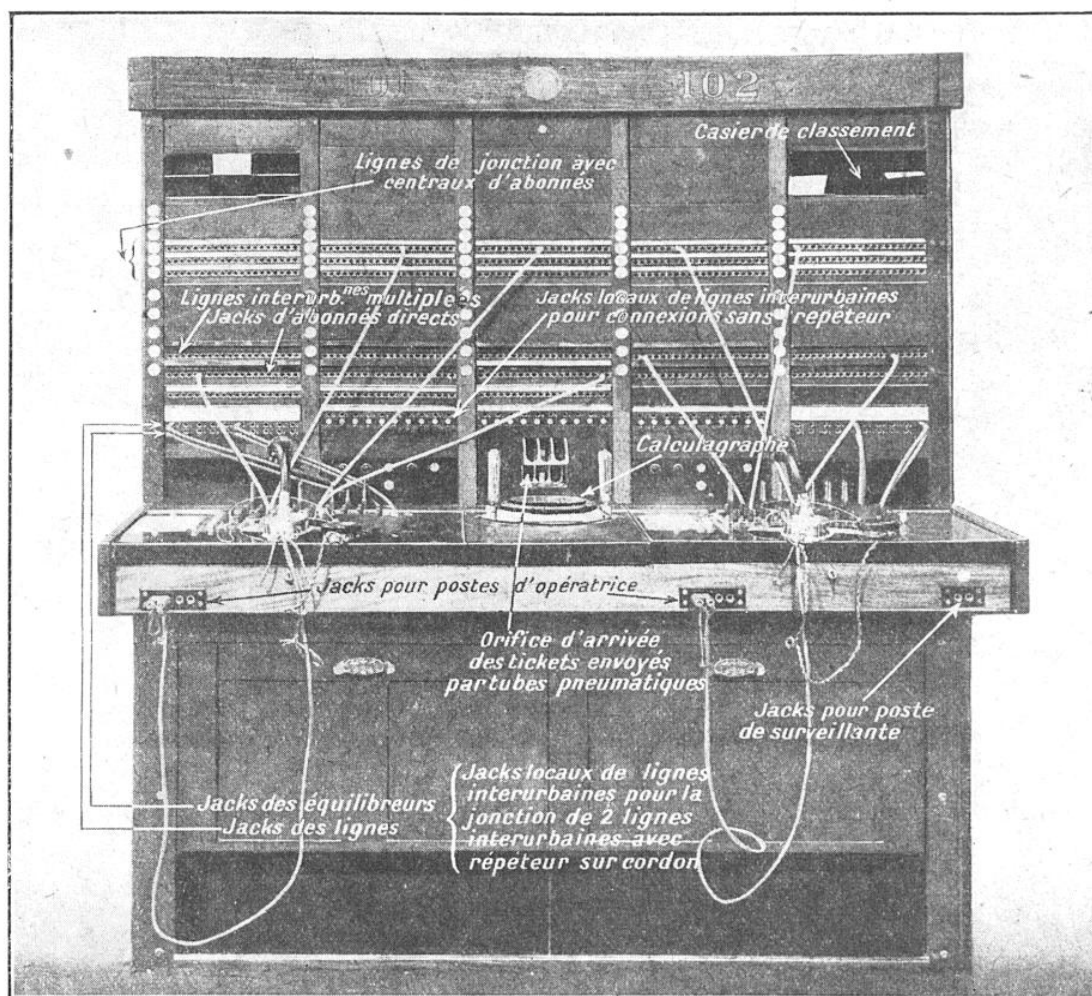


FIG. 5. — NOUVEAU MEUBLE INTERURBAIN ÉQUIPÉ POUR LA TÉLÉPHONIE A GRANDE DISTANCE
Ce meuble est muni d'un répéteur sur cordons, que l'on utilise si l'abonné qui demande la conversation est trop éloigné : l'opératrice a, d'ailleurs, la possibilité de faire varier l'amplification de ce répéteur. Il comporte, en outre, des dispositifs d'appel entre les diverses positions d'opératrices, de concentration pour le service de nuit et de contrôle des divers circuits.

Pour le moment, les statistiques sont les suivantes :

Au 1^{er} janvier 1925, il existait, dans le monde entier, 26.038.508 postes téléphoniques, dont 16.072.758, soit 62 %, appartiennent aux États-Unis et 6.895.365, soit 26 %, à l'Europe. La moyenne est de 14,2 appareils seulement pour cent habitants en Europe.

La différence est aussi impressionnante si l'on compare le nombre des postes téléphoniques des diverses capitales d'Europe et de quelques villes américaines :

Rome : 14.261 postes, soit 2,2 postes pour cent habitants.

Bruxelles : 47.528 postes, soit 5,4 postes

pour cent habitants.

Londres : 432.303 postes, soit 5,9 postes pour cent habitants.

Paris : 226.552 postes, soit 7,6 postes pour cent habitants.

Berlin : 392.172 postes, soit 9,9 postes pour cent habitants.

Copenhague : 119.078 postes, soit 15,9 postes pour cent habitants.

Stockholm : 109.024 postes, soit 24,8 postes pour cent habitants.

New York : 1.315.368 postes, soit 21,7 postes pour cent habitants.

Chicago : 741.880 postes, soit 25 postes pour cent habitants.

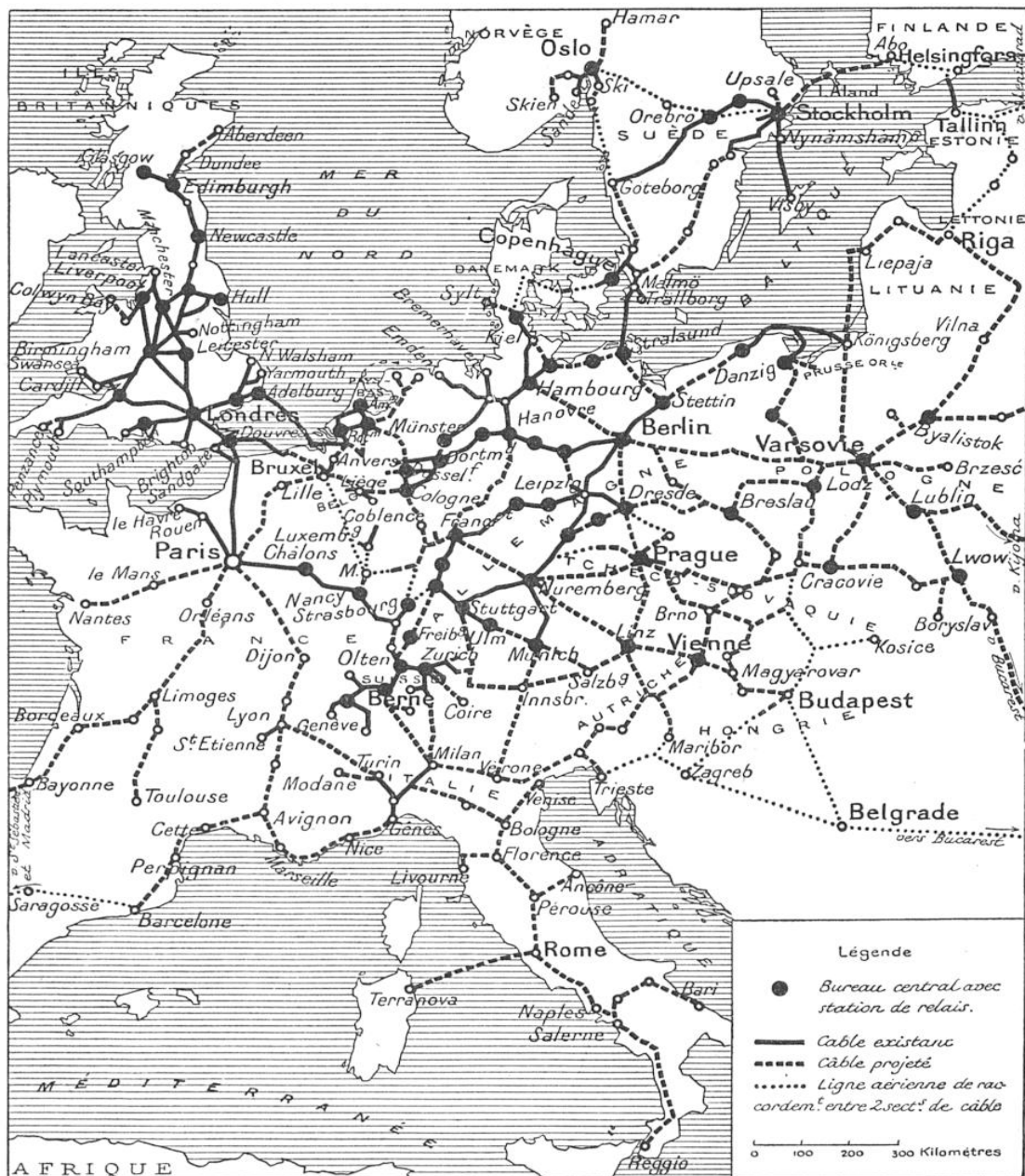


FIG. 6. — L'ÉTAT ACTUEL DU RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE EUROPÉEN

San Francisco : 201.515 postes, soit 29,9 postes pour cent habitants.

Mais cette statistique se rapporte à l'ensemble des réseaux, y compris les réseaux urbains, en général beaucoup plus développés aux États-Unis qu'en Europe. L'infériorité qui existe entre l'Europe continentale (les villes scandinaves dépassent même celles du Nouveau Monde) et l'Amérique n'existera

bientôt plus, tout au moins pour ce qui concerne les hommes d'affaires, qui vont se trouver dans la possibilité de converser d'un point de l'Europe à un autre, à quelque distance qu'ils se trouvent. De plus, alors que le réseau américain est presque entièrement constitué par des lignes aériennes, le réseau européen bénéficiera de la sécurité absolue, puisqu'il est presque uniquement

composé de câbles souterrains. Nous pouvons donc ajouter que, l'avenir étant aux câbles, d'ici peu, nos hommes d'affaires seront mieux servis que ceux des États-Unis.

A ce sujet, il ne faut pas oublier que le rendement des longs circuits dépend de deux facteurs d'importance égale : bien entendre et pouvoir parler rapidement, d'où la nécessité de posséder de bons circuits en nombre suffisant et munis de dispositifs de commutation assez perfectionnés pour que l'on puisse satisfaire rapidement aux demandes.

Il est, en effet, évident que les abonnés ne demanderont de communications à longue distance, forcément assez coûteuses, que si le délai d'attente est assez court pour assurer un avantage certain.

C'est le cas pour le réseau téléphonique américain, où les communications sont données si rapidement qu'entre New York et Chicago, par exemple, le service est assuré sans attente, bien que la distance fût la même qu'entre Paris et Budapest.

Cela est possible parce que, aux États-Unis, le nombre des circuits est considérable, ce qui a nécessité une immobilisation de capitaux énormes. Il en est résulté, naturellement, une augmentation des taxes téléphoniques

L'emploi des câbles souterrains est sûr mais délicat

L'emploi de câbles souterrains pose des questions extrêmement délicates, car la proximité des fils dans un câble nécessite l'emploi de courants extrêmement faibles en

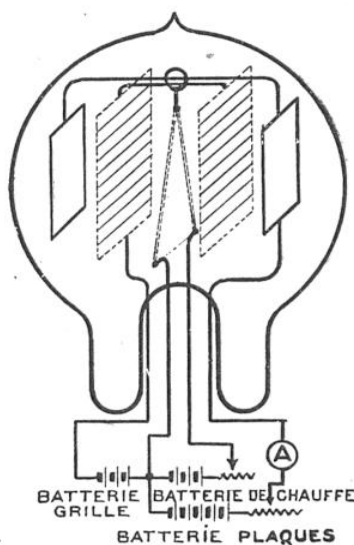


FIG. 7. — UN RELAIS TÉLÉPHONIQUE

C'est une lampe amplificatrice à deux grilles reliées par une suspension métallique et à deux plaques. Les batteries sont indiquées sur la figure. C'est là le type de construction de lampe le plus répandu en Angleterre et en Amérique. En France et en Allemagne, la lampe à trois électrodes revêt la forme bien connue d'un fil rectiligne constituant l'axe commun à deux cylindres dont l'un est la grille et l'autre la plaque.

ligne. On est donc obligé de placer, le long des circuits, des appareils amplificateurs, des relais ou répéteurs, qui utilisent les lampes à trois électrodes. De plus, pour réduire le capital investi dans les installations téléphoniques, on superpose aux circuits réels les « circuits fantômes », obtenus par une combinaison appropriée des conducteurs, mais il faut alors obtenir un équilibre excellent des propriétés électriques des circuits (1).

Enfin, les questions de « diaphonie », ou mélange des conversations téléphoniques

entre circuits voisins, posent des problèmes également difficiles à résoudre.

Le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grandes distances a précisément été

organisé dans le but de résoudre de tels problèmes. Il a pour fonction de coordonner et d'unifier les systèmes, les méthodes de construction et d'exploitation, afin de permettre, par la suite, de réunir facilement les divers réseaux nationaux établis selon les recommandations du Comité. D'autre part, l'entente plus étroite réalisée ainsi entre les diverses administrations exploitantes permet d'améliorer les méthodes d'exploitation et, par suite, d'augmenter le rendement des installations.

installations.

Un simple exemple montrera l'importance de l'effort réalisé, en Europe, dans ces dernières années. Bien que la pose du premier câble n'ait commencé qu'en 1921, au printemps de 1927, des câbles

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 65.

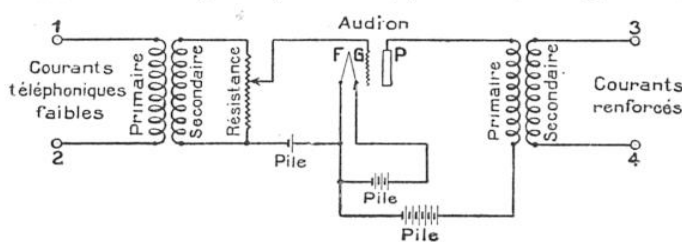


FIG. 8. — FORME DU CIRCUIT LA PLUS SIMPLE POUR L'APPLICATION DU TUBE A VIDE COMME AMPLIFICATEUR TÉLÉPHONIQUE A UN SEUL SENS

La résistance réglable, intercalée dans le circuit, donne une tension constante sur la grille et le potentiomètre de grille pour régler l'amplification des courants vocaux. Les courants téléphoniques faibles parvenant au poste amplificateur par le circuit 1-2 produisent de fortes tensions sur le circuit 3-4.

comme Glasgow-Paris, Paris-Berlin, Berlin-Suède, étaient déjà en service. Si l'on met bout à bout ces trois câbles, on atteint une portée de communication téléphonique souterraine de 3.000 kilomètres, c'est-à-dire une longueur au moins égale à la distance de New York à Saint-Louis, qui est la portée maximum actuelle des câbles souterrains aux États-Unis.

Les récents progrès en téléphonie à longue distance

On pourrait se demander s'il n'existe pas un parallélisme étroit entre le transport de la parole et celui de l'énergie sur les longues distances. Aucune comparaison n'est possible. En matière de transport de l'énergie électrique, on cherche à recueillir, à l'arrivée, la plus grande quantité possible du courant envoyé sur la ligne ; en téléphonie, il suffit, pour actionner un récepteur, de recueillir seulement 1 % de l'énergie transmise. De plus, dans les transports d'énergie, les ingénieurs ont la faculté de choisir la fréquence du courant transmis qui convient le mieux, tandis qu'en téléphonie, cette fréquence leur est imposée par la complexité des sons harmoniques qui constituent la parole. En téléphonie également, un circuit indépendant est exigible pour converser entre deux personnes, tandis que, dans le transport d'énergie, peu de fils constituent un réseau auquel un très grand nombre de consommateurs peuvent puiser, en même temps, le courant qui leur est nécessaire sur une même ligne. En téléphonie encore, l'énergie nécessaire est très petite ; elle varie entre 0,001 et 0,01 de watt. C'est pour toutes ces raisons que l'on a pu transmettre la parole sur des distances beaucoup plus grandes que l'énergie électrique.

Le premier grand circuit téléphonique qui ait été construit est celui de New York à San Francisco, sur une distance de 4.500 kilomètres, et avec des fils aériens pesant 600 kilogrammes par kilomètre. Il était

entièrement pupinisé. Disons seulement que la pupinisation est une méthode qui permet d'augmenter l'efficacité des circuits par l'emploi de courants plus faibles que les courants ordinaires, mais de tensions plus élevées. L'amélioration apportée par la pupinisation est insuffisante sur les très longs circuits ; il est nécessaire de compléter l'équipement électrique par des relais téléphoniques amplificateurs, sortes de répéteurs disposés de loin en loin et qui fournissent à la section de circuit qu'ils commandent des courants fortement amplifiés (fig. 3).

Sur le circuit de New York à San Francisco, on a décidé de supprimer les bobines Pupin et de modifier les caractéristiques des relais en doublant leur nombre. D'autres modifications ont permis, avec celle que nous venons de signaler, de recevoir à New York une puissance sept fois supérieure à celle que donnait le circuit pupinisé (fig. 4).

Les relais téléphoniques sont à la base des communications à grande distance

Les bobines de charge, découvertes par Pupin, en 1900, avaient permis d'envisager la possibilité de la téléphonie sur les longues distances, mais le problème était loin d'être

résolu. Il y a une douzaine d'années environ, on ne connaissait encore que la pupinisation des circuits aériens ou en câbles ; les circuits fantômes aériens ne pouvaient être pupinisés à cette époque.

Le premier progrès réalisé fut la pupinisation des circuits fantômes aériens ; ensuite, celle des circuits fantômes sur les câbles équipés avec les bobines Pupin. Pendant ce temps, l'étude des relais téléphoniques était poussée avec vigueur et les ingénieurs avaient établi un type de *récepteur-microphone amplificateur* extrêmement intéressant, puisque les faibles courants de ligne pouvaient être retransmis amplifiés en empruntant du courant à une batterie locale. Malheureusement, le récepteur-microphone ne pouvait être employé sur les circuits pupinisés,

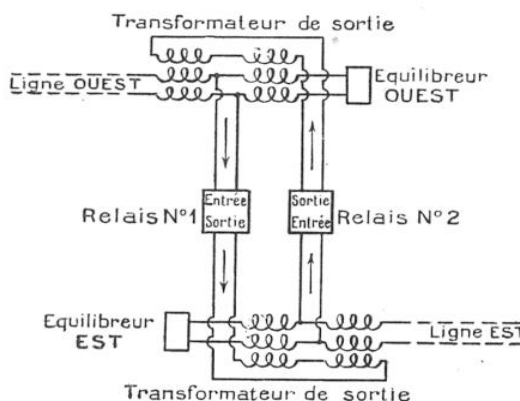


FIG. 9. — DISPOSITIF HABITUELLEMENT EMPLOYÉ POUR L'INSTALLATION DES AMPLIFICATEURS SUR LES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES

On utilise deux amplificateurs, l'un pour les courants venant de l'est, l'autre pour ceux venant de l'ouest. On obtient l'équilibre des circuits par deux lignes, par deux appareils dits équilibreurs qui permettent de faire varier les constantes de la ligne sur une marge considérable, sans crainte d'effets nuisibles.

C'est à cette époque que les physiciens, les chimistes du monde entier, étudiant la conductibilité des gaz et les phénomènes relatifs aux particules électriques, apportèrent aux ingénieurs l'appareil qui devait révolutionner la téléphonie. C'était la lampe à trois électrodes, ou audion, inventée par de Forest, qui est employée comme générateur de courants alternatifs à haute fréquence et qui permet la modulation de ces courants par la voix.

A côté des nombreuses autres applications auxquelles l'audion a été adapté, on peut dire qu'il constitue le cœur du relais téléphonique et, par conséquent, de la téléphonie sur les grandes distances, de même qu'il est celui de la radiotéléphonie et de la télégraphie modernes.

C'est le relais, bien plus que la pupinisation, qui a permis la téléphonie sur les très longues distances en ajoutant, sur chacune des sections du circuit, de l'énergie électrique. Le relais n'améliore pas la qualité de la conversation, ce sont les bobines Pupin ; mais, grâce à lui, le courant amplifié est, sous tous les rapports, une image exacte du courant atténué qui lui arrive.

Actuellement, on utilise partout les amplificateurs à audions (schéma fig. 7) et les dispositifs d'équilibrage constitués par deux réseaux de résistance, selfs et condensateurs, reproduisant respectivement les caractéristiques des deux circuits reliés au relais (fig. 8).

Le rôle fondamental des amplificateurs en

téléphonie peut être mis en évidence d'une manière frappante. Si on reliait directement l'un à l'autre tous les amplificateurs d'un circuit de 8.000 kilomètres sans lignes intermédiaires, l'énergie à l'entrée étant de un millième de watt, ce qui correspond à la puissance d'un appareil téléphonique ordinaire, on recueillerait, à la sortie de la chaîne

des amplificateurs, 26 milliards de watts. Naturellement, on ne tire pas une telle énergie à la sortie du dernier amplificateur, mais ce chiffre représente néanmoins l'importance relative des puissances dépensées par l'affaiblissement des lignes.

L'écho électrique est un phénomène gênant qu'il faut supprimer

Sur tous les circuits téléphoniques se produit une réflexion des ondes de la parole, qui viennent frapper le poste récepteur et font retour au poste trans-

metteur. Ce phénomène, connu sous le nom d'écho électrique, est tout à fait comparable à l'écho acoustique. Sur les circuits de faible longueur, il demeure imperceptible ; mais sur les longues distances, la personne qui cause, entend, dans son récepteur, l'écho de ses propres paroles avec un retard qui dépend de la longueur du circuit.

Sur les circuits des câbles souterrains qui comportent des bobines de charge et des relais amplificateurs, les ondes se réfléchissent sur ces appareils et sont, par conséquent, fortement amplifiées. L'abonné entend alors

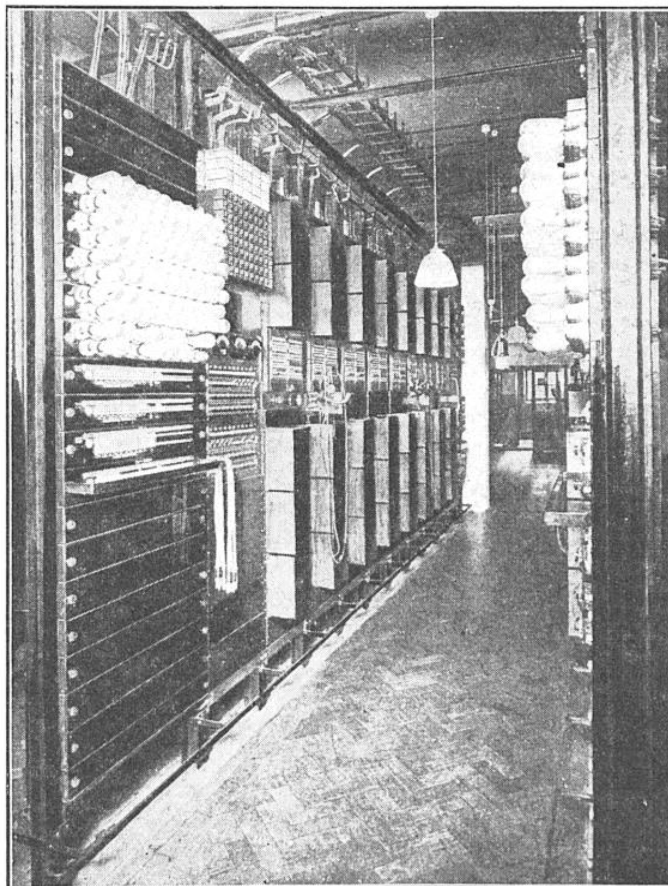


FIG. 10. — UNE TRAVÉE DE RÉPÉTEURS DANS UNE STATION DE RELAIS

très nettement ses propres paroles. Il y avait un grand intérêt, dans la téléphonie à grande distance, à supprimer ce phénomène.

Divers systèmes sont employés : les uns et les autres sont basés sur le fait que, sur tous les circuits téléphoniques comportant plus d'un relais (voir les fig. 9 et 11), il existe des points où la transmission dans les deux sens s'effectue par des voies distinctes. En ces points, le courant de conversation normal suit un certain itinéraire, tandis que les courants réfléchis ou échos suivent un autre chemin. Les appareils suppresseurs d'écho sont placés en ces points ; ce sont, dans certains appareils, des électro-aimants excités par les courants de conversation amplifiés et qui barrent aux échos le chemin

du retour. Le post office britannique remplace les électro-aimants du système précédent par une lampe amplificatrice spéciale. Des firmes allemandes fabriquent également des suppresseurs d'écho travaillant comme des relais électroniques.

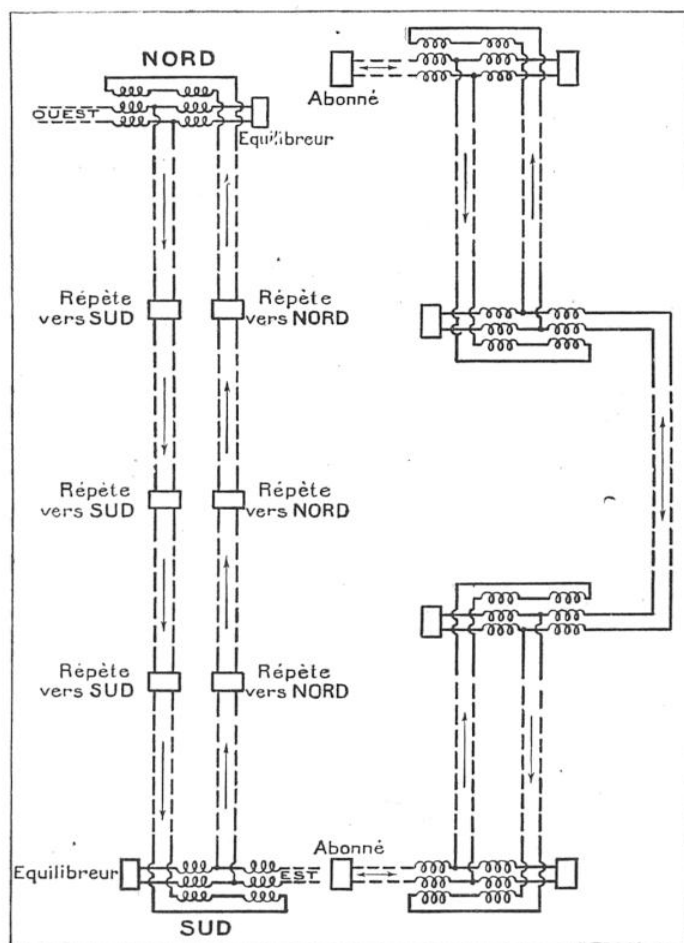


FIG. 11. — COMBINAISONS DE CIRCUITS A QUATRE FILS

Si nous nous reportons à la figure 9, nous voyons que, à chaque station de relais, chacun des circuits à deux fils Est est relié à un circuit correspondant Ouest par deux circuits à deux fils dans chacun desquels on a introduit un amplificateur à un sens. Les circuits de liaison, qui sont habituellement très courts, peuvent cependant prendre une longueur presque illimitée avec plusieurs amplificateurs. Sous certaines conditions, on réalise une grosse économie en employant un dispositif élargi de ce genre, connu sous le nom de circuit à quatre fils. On obtient ainsi une sensible simplification dans l'équipement des relais intermédiaires et une bien plus forte amplification à chaque relais. Ainsi, avec une certaine quantité de cuivre répartie entre quatre fils, on obtient une bien meilleure qualité de transmission qu'avec la même quantité répartie sur deux fils. Le schéma voisin montre un type de liaison dans lequel les deux circuits extrêmes sont réunis par un circuit constitué partiellement par un circuit à deux fils et par deux circuits à quatre fils.

L'importance du réseau téléphonique international européen

Il est bien difficile de chiffrer la longueur totale du futur réseau téléphonique européen. On l'avait d'abord estimé à 24.000 kilomètres, en ne tenant compte que de la liaison des grandes villes européennes entre elles ; mais tous les pays européens ont étendu le réseau de câbles qui embrasse en même temps le service national interurbain. Quoi qu'il en soit, 14.000 kilomètres de câbles sont posés actuellement, dont 5.000 kilomètres en Allemagne, 4.000 en Angleterre et 5.000 dans tous les autres pays. Ajoutons que les liaisons sous-marines entre divers points côtiers sont assurées partiellement, non plus par des câbles pupinisés, mais par des câbles équipés avec le

système Krarup, dans lesquels les bobines de charge sont remplacées par un enroulement en fer autour du conducteur téléphonique. Les Allemands proposent, il est vrai, de remplacer ce système par un équipement Pupin.

LUCIEN FOURNIER.

LES MATIÈRES PREMIÈRES DANS LE MONDE

L'AVENIR DU CAOUTCHOUC

Par Pierre ARVERS

La production mondiale du caoutchouc en 1926 (1), d'après les statistiques qui viennent d'être publiées, dépasse de 90.000 tonnes la consommation. Celle-ci a atteint, pour l'année dernière, 548.000 tonnes pour l'ensemble de tous les pays. L'Angleterre a consommé 40.000 tonnes en 1926, contre 30.000 tonnes seulement en 1925 ; la France, 39.500 tonnes, contre 36.000 tonnes pour l'année précédente. Par contre, les États-Unis, qui sont les plus gros mangeurs de caoutchouc, n'ont consommé, en 1926, que 368.000 tonnes contre 386.000 tonnes en 1925. Cette diminution sensible (et cela en dépit de l'accroissement du nombre des automobiles en Amérique) est due surtout à la campagne de restrictions menée aux États-Unis pour limiter les achats en caoutchouc brut et pour utiliser le plus possible de caoutchouc régénéré ou, plus exactement, « récupéré ». Celui-ci a été, en effet, utilisé dans la proportion de 150.000 tonnes en 1926, contre 130.000 tonnes en 1925. La production du caoutchouc dans les régions tropicales intéresse de plus en plus toutes les nations du globe et il nous a paru utile et opportun de montrer ici à nos lecteurs comment cette matière première est répartie dans le monde et de dresser, à leur intention, « la carte du caoutchouc », qui, jusqu'ici, n'avait jamais été établie.

LE caoutchouc (2) est entré dans l'industrie depuis la découverte, déjà presque centenaire, de la vulcanisation. Grâce à elle, il a été possible de le rendre souple, résistant, insensible aux variations de la température, et de fabriquer, en l'utilisant, des vêtements imperméables. Mais c'est seulement depuis peu qu'il a conquis le rang de premier plan qu'il occupe aujourd'hui dans les matières premières d'industrie. Cette conquête s'est faite en deux étapes. La première date de la naissance et du développement de l'industrie du cycle ; la seconde est contemporaine des débuts de l'industrie automobile. Cette dernière n'a pas tardé à prendre un développement considérable ; actuellement, plus de 20 millions de véhicules automobiles roulent aux seuls États-Unis, usant annuellement plus de 60 millions de bandages !

L'augmentation constante du nombre des véhicules en service ne semble pas près de s'atténuer. Dans la mise en valeur des pays neufs, l'automobile précède toujours la voie ferrée. Dans les régions immenses de Far

West canadien ou américain, où la conquête du sol, par le chemin de fer, est loin d'être achevée, la voiture à moteur est indispensable à l'exploitation agricole. Il ne faut guère chercher d'autre cause au développement prodigieux de l'industrie automobile dans l'Amérique du Nord, et, par suite, aux demandes considérables que ce pays adresse à tous les pays producteurs de caoutchouc.

Les débuts de la récolte du caoutchouc

Au début du ^{xx}e siècle, le caoutchouc se recueillait exclusivement en forêt vierge, dans les zones équatoriales de l'Amérique ou de l'Afrique. Les principales plantes à caoutchouc de ces pays sont des arbres : l'*hevea brasiliensis* de la forêt amazonienne, qui donne l'espèce de gomme appelée « para » (1) ; le castilloa, qui provient de l'Amérique centrale ; la gomme dite *ceara* est également de provenance brésilienne ; enfin, le *funtumia* ou *ireh*, arbre africain. Toutes ces plantes exigent une chaleur continue et une humidité à peu près permanente ; ces conditions ne peuvent être remplies en dehors de la zone équatoriale.

Autrefois, on récoltait le caoutchouc par le procédé de la cueillette. Les indigènes pratiquaient une incision dans le tronc et recueillaient patiemment la gomme.

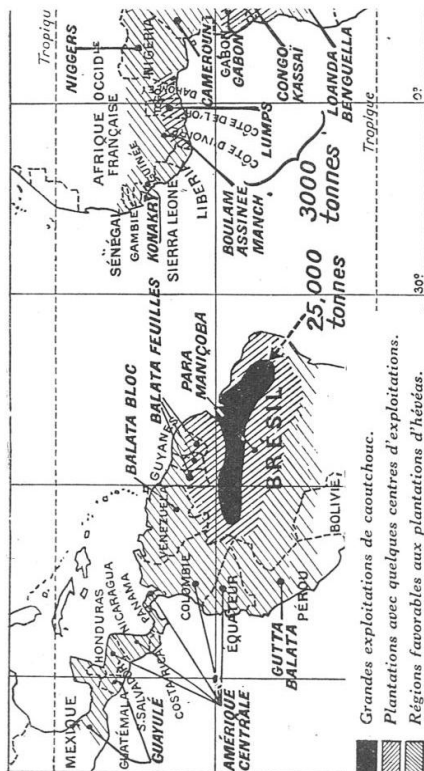
Une telle production ne pouvait être que très limitée. Le rendement du chercheur de

(1) Les statistiques officielles pour l'année 1927 ne sont pas encore publiées. On estime, cependant, que la consommation mondiale du caoutchouc dépassera 600.000 tonnes en 1927 et 660.000 en 1928.

Or, la production mondiale de l'année courante est évaluée également à 660.000 tonnes environ. On peut donc dire que la production suffit actuellement à la consommation. L'avenir nous dira si 1928 sera vraiment une année de disette de caoutchouc, comme les spécialistes l'avaient envisagée tout d'abord.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, juin 1926.

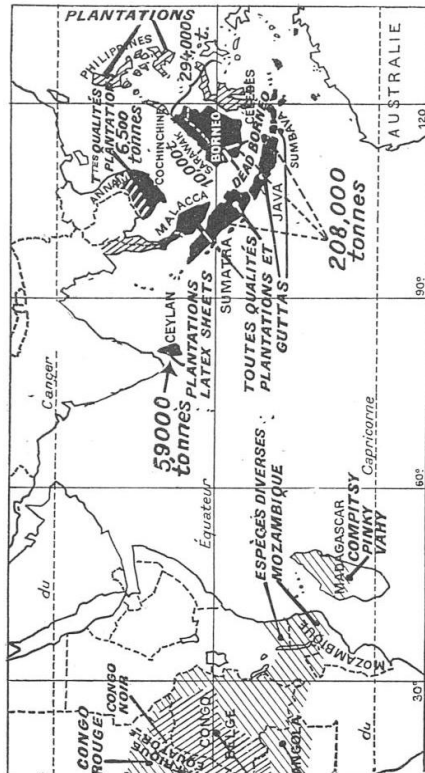
(1) Du nom du port de Para, où sont concentrés les arrivages.



PLANISPIÈRE DES RÉGIONS PRODUCTRICES DE

gomme ou « seringueiro » étant faible, et le nombre de ces résignées à la vie la plus dure qui soit n'augmentant guère, l'exploitation primitive de la forêt amazonienne ne pouvait progresser. Et elle ne donnait pas davantage en 1905 qu'en 1895. Il est bon d'ajouter que le rendement actuel est peut-être inférieur à ce qu'il était en 1905, en raison de l'épuisement des zones les plus faciles à atteindre. En outre, quand le caoutchouc est cher, le Brésil peut produire dans des conditions favorables ; sinon, il se trouve dans une situation défavorable, vis-à-vis des autres producteurs, en raison des frais d'exploitation et de transport.

On avait pensé qu'en Afrique, le travail forcé imposé aux nègres aurait permis, en fournissant une main-d'œuvre plus nombreuse, d'augmenter la production. C'était une erreur. Le nègre, d'un naturel paresseux, s'efforçait d'accomplir, au plus vite et avec le moindre effort, une besogne qu'il n'était pas possible de surveiller par suite de l'étendue des exploitations. Il abattait les arbres et les lianes qu'ils enlaçaient. De plus, pour solidifier rapidement la gomme qu'il recueillait, il usait des moyens les plus primitifs et de produits... naturels qui rendaient le caoutchouc fétide et en limitaient l'emploi. Aux environs de 1900, la production mondiale restait stationnaire et la demande s'accumulait, la disette du caoutchouc se fit sentir. On intensifia la production africaine, si peu satisfaisante qu'elle fut, puis



CAOUTCHOUC ET QUANTITÉS PRODUITES EN 1926

Peut-on augmenter la production ?

Pour augmenter la production, on peut accroître l'importance et le nombre des plantations ou améliorer leur rendement.

Il paraît assez difficile d'étendre la superficie des plantations : la rareté de la main-d'œuvre, la cherté croissante des défrichements s'y opposent, du moins momentanément. Cependant, l'Indochine est, à ce point de vue, dans une situation meilleure que la Malaisie britannique et les Indes néerlandaises.

Il paraît plus facile de baser des espoirs sur l'accroissement du rendement. Beaucoup de plantations, en effet, composées en grande partie d'un nombre élevé de jeunes arbres, accroîtront d'elles-mêmes leur production.

Toujours est-il qu'en moins de vingt ans, la production du caoutchouc a augmenté dans la proportion de 1 à 7.

Entre 1910 et 1914, la demande devenant de plus en plus active et les marchés d'importation — américains surtout — de plus en plus puissants, un double mouvement s'est produit : ralentissement de l'offre dans les pays équatoriaux, augmentation de celle-ci, au contraire, dans les pays de plantation d'Extrême-Orient, où se trouvent désormais tous les grands marchés d'exportation.

Les marchés de caoutchouc jusqu'en 1910-1915

Le Brésil a été, jusqu'en 1910, le plus grand fournisseur du monde. Les deux mar-

chés principaux étaient alors Manaus sur l'Amazonie, à 1.500 kilomètres de la mer, où l'on concentrait tout le caoutchouc récolté à l'intérieur du pays, et Para, par où il s'exportait vers l'Europe, par les soins de compagnies dont la plupart étaient anglaises et quelques-unes, américaines.

En Afrique, tous les ports des zones productrices étant à la tête d'une voie de pénétration, il n'y a pas de marché centralisateur. Les ports exportateurs les plus importants (Matadi et Lagos) sont surtout des entrepôts pour le caoutchouc acheté, dans l'intérieur, par les maisons européennes. C'est en Europe que se trouvent les principaux marchés de caoutchouc.

Ramassé presque toujours sous le pavillon anglais, le caoutchouc en arrive, tout naturellement, à se concentrer en Angleterre en quantités bien supérieures à celles de sa consommation. Ceci explique comment l'Angleterre fut, pendant longtemps, le seul distributeur de caoutchouc pour l'Europe.

Jusqu'en 1910, le plus grand marché du caoutchouc était à Liverpool.

En 1912-1913, alors que la récolte mondiale du caoutchouc sylvestre et de plantation n'avait pas dépassé 98.000 tonnes, Liverpool en avait reçu 56.000 (57 %). L'industrie britannique n'en absorbant que 19.000, le reste, soit 37.000 tonnes (66 %) fut réexporté en France, en Belgique, en Allemagne et même en Amérique. Remarquons, en effet, que, sur 39.450 tonnes de

caoutchouc achetées annuellement par les États-Unis avant la guerre, plus de 4.000 tonnes leur arrivaient de Liverpool.

Les autres marchés européens sont : Le Havre, Bordeaux, Anvers, Rotterdam, Hambourg, Lisbonne.

Pour la France, le choix du Havre et de Bordeaux s'explique. L'un commerce plus spécialement avec les Amériques, l'autre avec l'Afrique. D'autre part, les deux foyers de l'industrie du caoutchouc sont à Paris et à Clermont-Ferrand.

Anvers, grâce à la colonie belge du Congo, dont il monopolise les exportations, grâce aussi à l'activité de ses hommes d'affaires, importait, à lui seul, en 1912-1913, un tonnage de caoutchouc très peu inférieur à celui des marchés français (12.000 tonnes). Il en réexportait la moitié. Rotterdam en recevait 8.000 tonnes, dont il réexpédiait les trois quarts, vers l'Allemagne surtout. Hambourg — le plus gros importateur continental — s'adjudgeait 20.000 tonnes, dont 16.000 étaient destinées à l'industrie allemande et à celles de l'Europe Centrale. Lisbonne, marché assez faible, ne jouait qu'un rôle d'entrepôt.

Le marché de New York, à cette époque, était déjà important. En 1900, il importait 25.000 tonnes de caoutchouc ; en 1910, 51.300, dont son industrie consommait la quasi totalité. Mais New York était un marché uniquement national, les réexportations américaines étant à peu près nulles.

Les nouveaux marchés du caoutchouc

Leur naissance a été provoquée par deux phénomènes nouveaux : le développement du caoutchouc de plantation en Extrême-Orient et l'importance énorme prise aux États-Unis par l'industrie automobile, qui, en quelques années, a triplé leur demande en caoutchouc.

Il faut dire aussi que la création, aux États-Unis, d'une grande flotte marchande, l'ouverture du canal de Panama, qui abrège la route entre l'Extrême-Orient et les États-Unis, et la guerre, qui a entraîné la carence momentanée de la flotte de commerce anglaise, ont donné, aux Américains, le désir de faire leurs affaires eux-mêmes, en s'affranchissant de la tutelle britannique.

Les grands marchés d'exportation sont désormais, en Extrême-Orient : Colombo pour l'Inde et Ceylan, Batavia et Soerabaya pour l'île de Java, et surtout Singapour, qui reçoit non seulement les produits des plantations de la péninsule de Malacca, mais aussi une partie des

récoltes de Sumatra, Java et Ceylan.

Singapour est aujourd'hui le premier marché d'exportation. Son hinterland est, d'ailleurs, celui qui produit le plus. A titre d'indication, pour 1926, la production mondiale du caoutchouc en tonnes métriques a été ainsi évaluée :

Malaisie britannique.....	294.000 tonnes.
Indes Néerlandaises.....	208.000 —
Ceylan	59.000 —
Serawak.....	10.000 —
Indochine française	6.500 —
Possessions britanniques	
de Bornéo.....	6.000 —
Autres plantations.....	6.500 —
Brésil	25.000 —
Plantation de caoutchouc	
à l'état sauvage.....	12.000 —
Total de la production en	
tonnes métriques	627.000 tonnes.

De plus, ce port est une escale charbonnière sur une des plus importantes routes maritimes du globe. Les cargos qui y apportent le charbon, reviennent en Europe chargés de caoutchouc. Les docks, d'ailleurs, y sont parfaitement organisés. Colombo et les ports hindous n'exportent pas plus de 50.000 tonnes ; Batavia et les autres ports indo-néerlandais, 100.000.

En même temps que les principaux marchés d'exportation se développent dans les colonies anglaises, le marché anglais passe la main au marché américain, qui a importé, en 1915, 87.300 tonnes ; en 1919, 235.000 ; en 1923, 298.000.

New-York, devenu le plus grand marché d'importation du monde, ne réexpédie pas à l'étranger. L'Amérique absorbe la presque totalité de la production du Brésil et la moitié de celle de la Malaisie.

En Europe, Londres a supplanté Liverpool parce qu'en matière de courtage, ce port est le mieux organisé de tous les ports anglais. C'est un marché mondial. Il se différencie en cela de New York, qui n'est, après tout, qu'un puissant marché régional. Le tonnage du caoutchouc réellement importé à Londres ou exporté par lui, n'est rien en comparaison des transactions considérables qui y sont opérées. Anvers et Hambourg se reconstituent seulement. Anvers a gardé ses deux facteurs de prospérité : le Congo belge et les capitaux de ses hommes d'affaires. Hambourg a perdu sa flotte marchande. Mais les progrès de l'industrie automobile sont grands en Allemagne, aussi le commerce du caoutchouc doit-il reprendre une grande activité dans ce pays.

En France, la capacité d'absorption de

notre industrie s'est également accrue, et le marché français, qui se contentait de 15.000 tonnes en 1913, en consomme maintenant 40.000. Depuis deux ans, il existe à Paris un marché du caoutchouc *brut*, siégeant à la Bourse du Commerce. Plus de la moitié de ce tonnage est acheté à l'Extrême-Orient; le reste nous est fourni par l'Angleterre, le Brésil et l'Afrique.

Ces chiffres expliquent avec une éloquente clarté la régression de Bordeaux et du Havre, et la prédominance de Marseille.

Production et consommation mondiales

Pour l'année 1925, la consommation mondiale du caoutchouc a atteint 503.000 tonnes, se répartissant comme suit :

États-Unis	350.000 tonnes.
France	35.000 —
Allemagne et Europe cen-	
trale	35.000 —
Grande-Bretagne.....	30.000 —
Japon	18.000 —
Canada	15.000 —
Italie.....	10.000 —
Autres pays.....	10.000 —

Total..... 503.000 tonnes.

Il est intéressant de comparer les chiffres de consommation à ceux de la production au cours des cinq dernières années :

DATES	PRODUCTION	CONSOMMATION
1920	388.500	374.000
1921	321.000	303.000
1922	400.000	386.000
1923	393.000	410.000
1924	400.000	470.000

On voit que, jusqu'en 1922, la production a dépassé la consommation. Il en est résulté une accumulation de stocks assez considérables pour peser sur les cours de la matière première. Mais ils diminuent rapidement et les 250.000 tonnes, qu'ils représentaient en 1920, n'étaient plus que de 100.000 à la fin de 1924. Les prix moyens, qui étaient de 8 shillings la livre de 453 grammes en 1910, étaient même tombés à 9 pence 3/4 en 1922. Elle varie, depuis plusieurs mois, entre 16 et 20 pence.

Les mesures prises par le gouvernement anglais pour ramener la production au niveau de la consommation

C'est à cette époque — 1922 — que les planteurs anglais, pour ramener la production au niveau de la consommation, firent

prendre par le gouvernement anglais un ensemble de mesures connues sous le nom de plan Stevenson. Contrôlant près des deux tiers de la production mondiale, les planteurs de Malaisie demandèrent l'adoption de mesures législatives qui leur permirent de lutter contre l'avitilissement des prix.

Une loi, entrée en vigueur le 1^{er} novembre 1922, assurera la mise à exécution du plan Stevenson. Les compagnies installées en Malaisie et à Ceylan ne furent plus autorisées, à partir du 1^{er} novembre 1922, à exporter que 60 % de leur production sur la base de la période novembre 1919-octobre 1920. L'exportation de ce pourcentage était frappée d'un taux minimum de 1 pence par livre, et toute compagnie qui voulait en exporter davantage devait payer un droit de sortie allant de 4 pence à 1 shilling par livre, suivant la quantité, ce droit portant non sur la quantité exportée en plus des 60 % autorisés, mais sur l'exportation totale.

Il y avait toutefois à ces mesures un tempérament qui était celui-ci : si le prix du caoutchouc atteignait, à Londres, une moyenne de 1 sh. 3 pendant le trimestre suivant l'application de la restriction, le droit d'exporter serait élevé à 65 % pendant le trimestre suivant. Si le prix se maintenait, pendant un trimestre, à 1 sh. 6 la livre, la quantité exportable atteindrait 70 %. Par contre, si, pendant un trimestre, le caoutchouc n'atteignait pas 1 shilling, la quantité exportable serait réduite à 55 % pendant le trimestre suivant.

C'est ainsi que, depuis 1923, la tolérance d'exportation, portée successivement à 60 et 65 %, puis à 50 %, est actuellement de 60 %.

Certains milieux pensent que le redressement dans les prix qu'on a pu constater depuis 1922 est la conséquence de l'adoption du plan Stevenson. D'autres estiment qu'il n'y a eu qu'une pure coïncidence. D'après les partisans de cette dernière thèse, les plantations étaient à bout. On n'avait pas hésité à inciser les arbres de trois ans au lieu d'atteindre l'âge minimum de sept ans, et les plantations ainsi épuisées semblaient inéluctablement perdues. D'autre part, le droit standard à 100 % de production avait été fixé à 450 livres par acre, alors que les possibilités étaient seulement de 300 livres, chiffre auquel ce droit a été ramené lors des dernières modifications apportées à cette réglementation.

Mais il fallait éviter que l'Amérique, connaissant cet état de choses, pût, en effet, effectuer elle-même des plantations qui, dans

l'hypothèse de la mise en valeur rapide d'énormes superficies, jugée impossible par certains intéressés, eussent achevé de ruiner les planteurs anglais. On inventa donc l'existence d'une surproduction en Malaisie, afin de décourager les concurrents éventuels. Plus exactement, la situation était considérée généralement comme grave par les intéressés et la commission nommée pour rechercher le moyen d'y apporter remède a dû, devant les divergences d'intérêt, temporiser et bâtir le cadre très large qui a été arrêté en définitive et qui a permis l'établissement des nouvelles règles qui seront efficaces dès qu'on le voudra.

Toutefois, l'application du plan Stevenson semble avoir eu un effet moral certain, en donnant l'impression que les planteurs étaient décidés à la lutte et en soulignant qu'en face d'une consommation croissante, le développement des plantations se heurtait, en Malaisie, aux Indes anglaises et néerlandaises, à des difficultés considérables dont celle du recrutement de la main-d'œuvre.

L'Indochine et le marché français

En vain, les Hollandais se sont-ils efforcés, en saignant sans ménagement leurs plantations, de combler la diminution de rendement des plantations britanniques. Nous avons vu que la consommation a été, de 1923 à 1925, supérieure à la production. Aujourd'hui, la situation est renversée. Les stocks anglais sont tombés de 80.000 tonnes (1922) à 5.000 tonnes (1925), pour revenir à 64.163 tonnes actuellement. Et, comme on ne peut escompter une diminution de la production automobile, la production du caoutchouc devra s'accroître dans les mêmes proportions que la consommation.

Les prix du caoutchouc haussent, mais seuls pourront en bénéficier les pays possédant à la fois des terrains de culture favorables et une main-d'œuvre abondante.

C'est le cas de l'Indochine, où l'hévéa croît dans des conditions particulièrement favorables, surtout dans les régions les plus élevées de la Cochinchine. La saison sèche, dont on avait redouté l'effet, est, au contraire, très favorable au développement de l'hévéa.

D'autre part, les méthodes de culture perfectionnées employées dans les grandes plantations de l'Indochine, ont permis d'obtenir un rendement très supérieur à

celui des plantations britanniques. En outre, la qualité du caoutchouc indochinois est telle qu'il est maintenant vendu, à Paris, au cours du *first latex* (latex de première qualité).

En 1924, la superficie des plantations indochinoises approchait de 40.000 hectares ; elle atteint, fort probablement, plus de 50.000 hectares actuellement.

Les exportations de caoutchouc indochinois, qui ne dépassaient pas 214 tonnes en 1913, ont atteint 3.142 tonnes en 1920, 6.796 tonnes en 1924 et 8.777 tonnes en 1926.

L'Indochine fournit actuellement 20 % environ du caoutchouc consommé par la métropole.

Quelques mots sur le transport du latex

Il est possible, d'ailleurs, que le transport du latex liquide, réalisé pour la première fois en septembre 1923, ouvre des horizons nouveaux à l'utilisation de ce produit.

Les procédés employés pour empêcher la coagulation du latex et rendre son transport possible sous sa forme naturelle, sont relativement nombreux. Ils reposent tous sur ce fait que la coagulation ne peut se produire s'il n'existe aucune trace d'acide dans le sérum. L'ammoniaque liquide convient tout à fait à cette opération.

D'autre part, on empêche la fermentation en ajoutant une petite quantité d'aldéhyde formique. La proportion de ce produit est d'ailleurs variable avec le latex de différentes origines.

Le produit entre actuellement dans différentes fabrications, comme l'agglomération des particules de déchets de vieux caoutchouc broyés.

Les Américains ont même envisagé de transporter le latex en bateaux-citernes jusqu'à leurs usines, pour certaines industries qui permettent l'incorporation du latex liquide dans d'autres matières.

En tout cas, l'ère du caoutchouc commence seulement, et ce produit sera certainement, comme le coton, le pétrole et les métaux rares, l'objet de transactions mondiales.

Félicitons-nous de posséder, en Indochine, des régions favorisées par le climat, par la fertilité de la terre et par une main-d'œuvre abondante, car l'Indochine doit devenir le réservoir le plus important de la métropole, pour son approvisionnement en caoutchouc.

PIERRE ARVERS.

LA VIE DES TERMITES EST CAPTIVANTE COMME UN ROMAN D'HISTOIRE NATURELLE

Par C. PIERRE

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE

Parmi les insectes dont la vie et les mœurs passionnent comme celles d'une société moderne, les termites, auxquels Maeterlinck a consacré l'un de ses plus beaux ouvrages, sont dignes de retenir l'attention. Par l'organisation minutieuse des termitières, par la division du travail qui règne dans leurs sociétés, et aussi, malheureusement, par les graves dégâts qu'ils causent en consommant la cellulose des bois de construction, du papier des documents, les termites font preuve d'un instinct qui surprend et frise presque l'intelligence. Notre collaborateur, M. C. Pierre, l'un des spécialistes les plus éminents en entomologie, nous fait assister, ici, à la vie même de ces êtres minuscules et nous fait part, sur l'existence des termites, d'observations scientifiques captivantes comme un roman en action.

Ce que sont les termites

LES Termites classés, par les uns, dans les Orthoptères, par d'autres, dans les Névroptères, semblent se séparer de ces deux familles, pour en former une indépendante : celle des Isoptères. Ils sont connus sous le nom de « fourmis blanches », mais ces curieux animaux semblent plutôt prendre la couleur de la terre qui les entoure. Ils sont donc rarement blancs, plutôt jaunâtres, bruns, parfois noirâtres, vivant groupés dans leurs nids appelés « termitières », dont les formes sont très différentes, suivant les espèces. Ces dernières sont au nombre de 1.500 environ, réparties dans les contrées chaudes ou tempérées du globe.

Les ouvriers

Chaque colonie présente deux classes d'individus dont les rôles sont nettement définis.

Les *ouvriers*, aptères, généralement aveugles, exécutent les travaux et s'occupent d'assurer la nourriture des autres habitants. Eux seuls mangent et digèrent, partageant ce qu'ils ont dans l'estomac ou abandonnant les résidus de leur intestin,

suivant les cas, alimentant la reine, le roi, les jeunes, les soldats. Il y a même deux catégories d'ouvriers : les grands qui vont déchiQUETER les matières végétales, chargés du ravitaillement, et les petits qui s'occupent plutôt des soins intérieurs de la termitière.

Les soldats

Viennent ensuite les *soldats*, également aptères, eux aussi souvent aveugles, de deux tailles bien différenciées, mais possédant tous de solides mandibules. Il en est même dont la tête est munie d'un appareil projecteur qui lance, à quelques centimètres, un liquide gluant anesthésique.

Les soldats maintiennent l'ordre dans la colonie, la défendent quand elle est attaquée par les fourmis ou autres bestioles. Ils protègent les sorties des ouvriers, les accompagnent, s'appelant entre eux pour signaler un danger quelconque. Ces appels sont produits par des sifflements, des grincements de mandibules, des chocs de la tête sur le terrain.

La reine

La reine est un véritable sac à œufs, incapable d'aucun mouvement, soignée, nourrie,

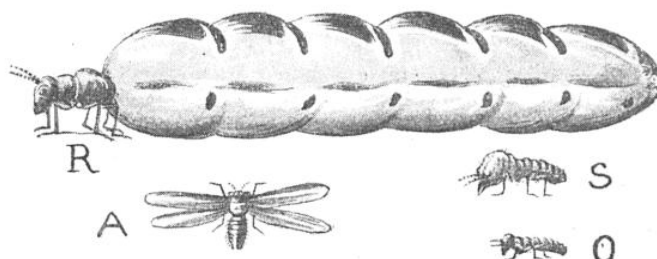


FIG. 1. — DIMENSIONS COMPARÉES DES TERMITES
R, reine ; A, insecte ailé ; S, soldat ; O, ouvrier. Tous ces insectes sont représentés proportionnellement à la grandeur de la reine.

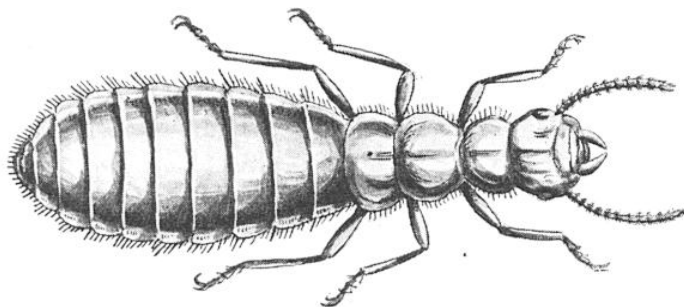


FIG. 2. — TERMITE OUVRIER (TRÈS GROSSI),
VU EN DESSUS

Ce sont les êtres agissants de la termitière, ceux qui exécutent les travaux, en assurant le bien-être de la colonie.

nettoyée par les ouvriers. Elle habite une chambre spéciale, où elle pond des œufs, sans discontinuer, à raison de un par seconde, pendant plusieurs années. Ce sont les ouvriers qui s'occupent du transport et du soin des œufs. Tous ces mouvements sont réglés par les soldats. Le roi ne joue qu'un rôle effacé. Seule, la reine atteint des dimensions extraordinaires par rapport aux autres habitants de la colonie.

Alors que la reine peut atteindre jusqu'à 120 millimètres de long, et 70 millimètres de circonférence, le soldat mesure à peine 10 millimètres, et l'ouvrier, de 5 à 7 millimètres.

Les milliers d'œufs pondus par les reines

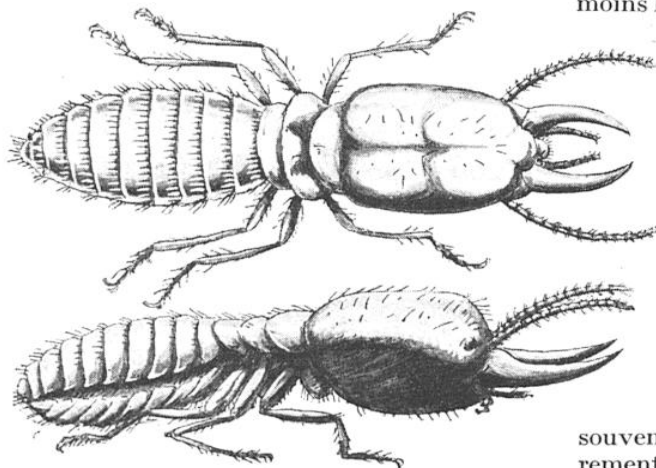


FIG. 3. — TERMITES SOLDATS (TRÈS GROSSI),
VUS EN DESSUS ET DE PROFIL

Ceux-là sont les défenseurs de la termitière. De plus, ils maintiennent l'ordre intérieur. Ces deux individus sont représentés avec la tête relevée.

donnent naissance à quantité de mâles et de femelles ailés qui, peu avant la saison des pluies, s'élèvent en nuages au-dessus des termitières. Presque toutes ces bestioles partant à l'aventure, deviennent la proie des reptiles, rongeurs, oiseaux, etc., qui en font de vraies ripailles. Certaines peuplades les ramassent à la pelle et les mangent grillées.

Les termitières sont remarquablement organisées

Les nids de *Termites* présentent plusieurs types, dont le plus classique est le nid sou-

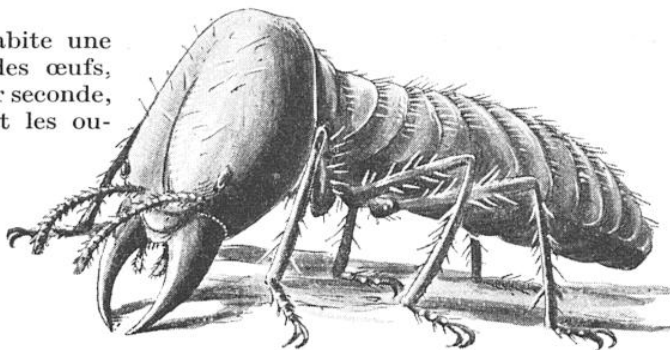


FIG. 4. — TERMITE SOLDAT (TRÈS GROSSI), SE PRÉSENTANT AVEC LA TÊTE INCLINÉE, TEL QU'ON LE VOIT ORDINAIREMENT

terrain, signalé, extérieurement, par des renflements irréguliers, dépassant plus ou moins le niveau du sol.

Il existe aussi des termitières aériennes, bâties dans les arbres, très solidement fixées aux branches, mais les plus nombreuses et les plus communes sont celles formant des tertres, des dômes ou des colonnes. Quelques-unes présentent également des élévations multiples reliées entre elles par des conduits souterrains. Toutes ces demeures sont faites d'une sorte de ciment, fabriqué par les ouvriers, avec de la terre fine imbibée de leur salive et malaxée. Ils obtiennent ainsi des constructions d'une dureté extraordinaire, souvent revêtues, intérieurement et extérieurement, d'un vernis produit par leurs déjections.

Que dire de l'intérieur d'une termitière? C'est une merveille d'organisation où tout est prévu. Il y a les chambres d'élevage, les couloirs, la loge royale, les compartiments à

provisions,
etc.

Tout est prévu. Les termitières sont aérées par une abondante circulation d'air dans les couloirs. Si la température extérieure s'abaisse trop, la vie de l'insecte se-

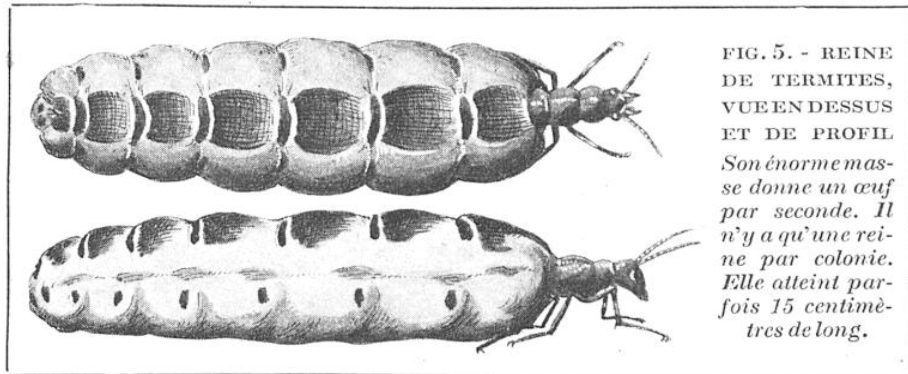


FIG. 5. - REINE DE TERMITES, VUE EN DESSUS ET DE PROFIL

Son énorme masse donne un œuf par seconde. Il n'y a qu'une reine par colonie. Elle atteint parfois 15 centimètres de long.

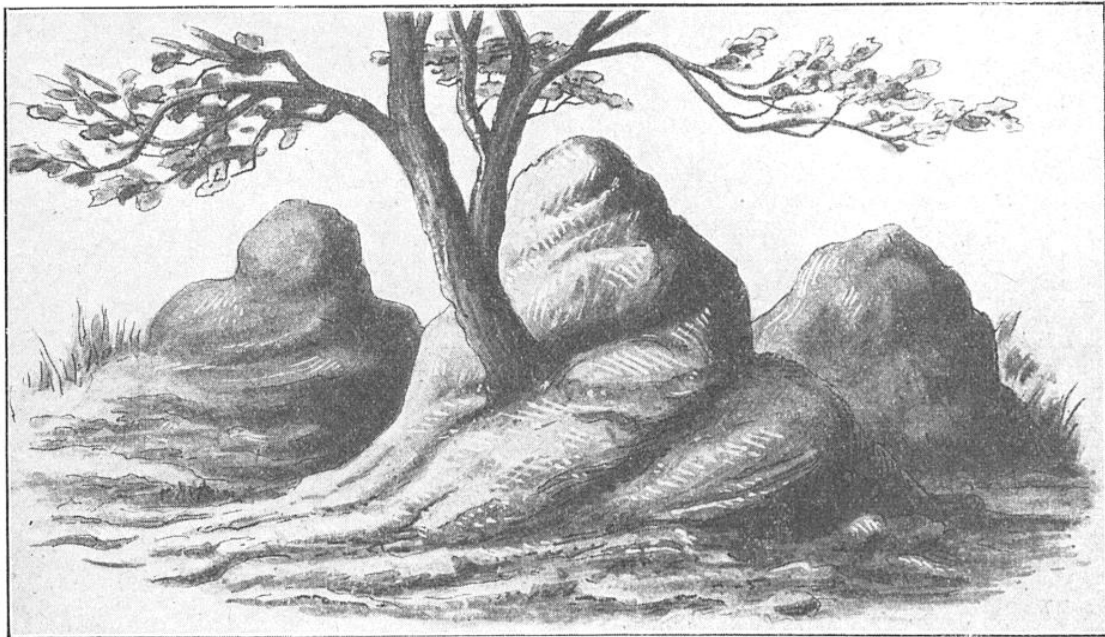
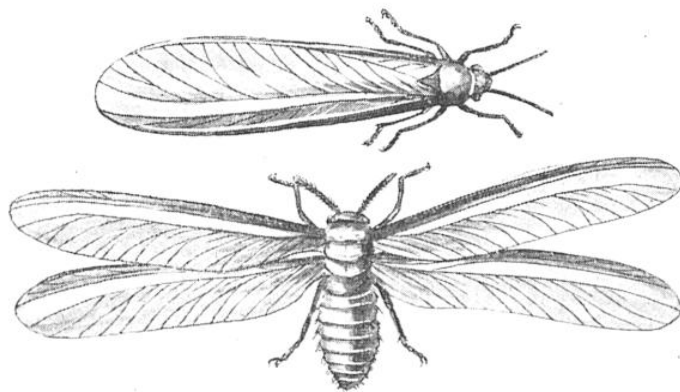


FIG. 6. — TERMITIÈRE A DOMES MULTIPLES

Ces nids sont souterrains, avec des renflements extérieurs dépassant plus ou moins le niveau du sol.

FIG. 7. — TERMITES AILÉS (GROSSIS) AVEC AILES REPLIÉES ET AILES DÉPLOYÉES

Ces insectes s'envolent des termitières et sont presque tous dévorés par les insectivores, quand ils retombent à terre, après leur vol.



rait en danger, mais la fermentation des produits végétaux déposés dans les étages inférieurs, développe une chaleur artificielle qui se répand dans la termitière comme par un véritable système de chauffage central,

avec des conduits spéciaux, ménagés à côté de cheminées d'aération. Une humidité suffisante est également entretenue dans l'intérieur du nid dont la température varie entre 36 et 20 degrés. Au-dessous, l'insecte meurt.

Nous avons dit que certains *Termites* vivent dans les troncs d'arbres qu'ils creusent de galeries, depuis les hautes branches jusqu'à l'extrémité des plus puissantes racines. D'autres, possédant un nid souterrain, vont chercher leur nourriture sur la cime des arbres. Pour accomplir leur travail, sans courir aucun risque, les *Termites* ouvriers construisent sur le tronc et les branches, à partir de la termitière, des galeries de la grosseur d'un crayon ; ils peuvent ainsi circuler facilement à l'abri des attaques de leurs ennemis.

Les termites vivent de cellulose

Les *Termites* se nourrissent de cellulose qu'ils digèrent et s'assimilent grâce à une organisation spéciale. Cette matière, excessivement commune, se

trouve partout : herbes, feuilles, végétaux divers, bois sec, etc., tout leur est bon ; certains d'entre eux savent cultiver des champignons, mais le procédé de culture de ces agarics souterrains, nous est absolument inconnu.

Les individus morts sont immédiatement dévorés. S'il survient une épidémie qui augmente le nombre des décès, les cadavres sont transportés dans la partie supérieure du monument, où la chaleur les dessèche. Puis les ouvriers les réduisent en une poudre alimentaire qui est mise en réserve pour les besoins de la colonie.

Les dégâts occasionnés par les termites sont très dangereux parce qu'invisibles

Les *Termites* sont des ravageurs dangereux, car rien ne trahit extérieurement leurs méfaits, qu'ils accomplissent avec une rapidité extraordinaire. On ne s'aperçoit de leurs travaux dévastateurs qu'après le désastre. Telle poutre, telle pièce de bois paraît saine ; cependant, un beau jour, la mai-



FIG. 8. — QUELQUES TERMITIÈRES

FIG. 9. — QUELQUES TERMITIÈRES

son s'écroule !... Tout devient leur proie : étoffes, papier, carton, literie, tapis, articles d'épicerie. Ils arrivent à pénétrer dans les boîtes de fer-blanc, en dépouillant d'abord ce dernier de l'étain qui le recouvre, et en provoquant la rouille du métal à l'aide du suc qu'ils produisent ! Il leur est facile d'entrer ensuite dans la place. Par le même procédé, ils arrivent à roder le verre, pour le dépolir, afin de circuler plus facilement dessus. Dans certaines contrées, il faut, presque tous les ans, remplacer les poteaux télégraphiques et les charpentes des ponts légers. Les huttes d'indigènes ne résistent pas davantage aux attaques de ces dangereux insectes.

En France, on rencontre des *Termites* en Provence et dans les Landes. Moins dangereux que les espèces tropicales, nos hôtes ne s'attaquent pas aux habitations, mais simplement aux vieux arbres, aux souches abandonnées. Cependant, le *Termite lucifuge* a signalé sa présence depuis plus d'un siècle

dans les Charentes, où on trouve des maisons, même des rues entières, termitées : à La Rochelle, Rochefort, Saintes, Tonnay-Charente, Saint-Jean-d'Angély. A La Rochelle, les archives ont été anéanties presque en totalité, sans qu'aucune trace des dégâts eût été visible à l'extérieur des cartons contenant les dossiers ; seuls, les papiers placés dans les enveloppes étaient détruits. Les insectes qui produisent de tels ravages, sont de toutes petites bestioles de 3 à 4 millimètres. Ils ont été introduits, en France,

par des débris végétaux, amenés au fond d'un bateau venant des Antilles.

Les termites ont aussi leurs ennemis et leurs parasites

Les *Termites* ont pour ennemis tous les animaux carnassiers ou insectivores, car ils ont des téguments mous, incapables de résister aux mandibules des insectes chasseurs. Les *Fourmis*, surtout, leur font la guerre et

livrent de terribles combats aux soldats bien armés et des plus féroces.

Les termitières sont habitées par des parasites souvent bizarres, qui semblent vivre en bonne intelligence avec les propriétaires. Que font ces parasites ? Sont-ils des auxiliaires, des commensaux ? Quels rapports ont-ils avec les fondateurs de la colonie ? Les naturalistes n'ont pu faire aucune observation à ce sujet malgré de minutieuses recherches. Ils n'ont pu que constater d'une façon absolument certaine la présence de ces bestioles,

généralement de petits Coléoptères appartenant à la famille des Staphylins.

Les mœurs des termites sont excessivement curieuses

Nous avons vu que les *Termites* sont organisés de façon parfaite, et semblent obéir à une puissance dont on ne comprend pas l'origine ; chez eux, tout est discipliné. Les ouvriers, qui composent la forte partie de la population, savent réglementer les naissances, pour faire dominer leur caste par le



FIG. 10. — GALERIES DE TERMITES ÉTABLIES SUR UN TRONC D'ARBRE, POUR PERMETTRE AUX INSECTES D'ALLER JUSQU'EN HAUT, SANS DANGER

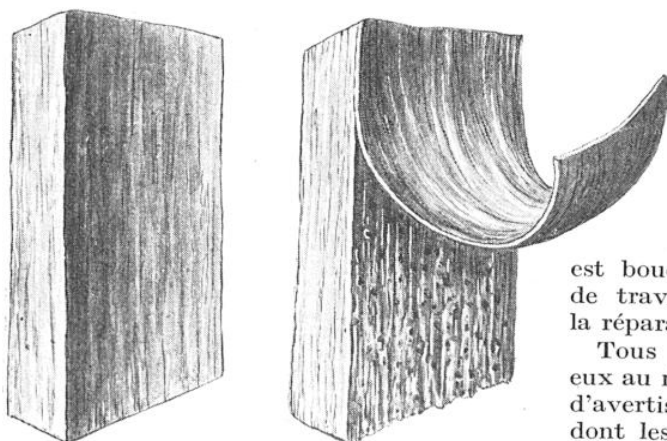


FIG. 11. — DÉGATS DE TERMITES

1, Pièce de bois semblant en bon état ; 2, la même pièce de bois, avec le dessus enlevé, montrant l'intérieur complètement rongé.

nombre. Ils limitent sagement la quantité des soldats qui, en somme, sont de simples consommateurs ne produisant aucun travail, seulement nécessaires à la défense et au maintien de l'ordre de la colonie. Il faut voir ces guerriers protégeant les allées et venues des travailleurs, les faisant circuler, leur indiquant le chemin à suivre ! Attaquez le dôme d'une termitière, essayez de l'entamer, pour y percer un trou moyen, suffisant pour y passer le poing ! L'ouverture sera faite à peine, que vous verrez apparaître les têtes énormes d'une

troupe de soldats qui viennent se ranger en dehors, au bord du trou. En même temps, les ouvriers arrivent pour réparer la brèche. Les uns en humectent les bords, les autres apportent des matériaux, qui sont bientôt agglutinés et soudés. Au bout d'une heure, les soldats se sont retirés, l'ouverture est bouchée, mais les ouvriers continuent de travailler en dessous pour consolider la réparation.

Tous ces aveugles correspondent entre eux au moyen d'attouchements antennaires, d'avertissements divers, bruits différents, dont les uns sont des appels, d'autres des signaux d'alarme, etc. Cela semble indiquer que les *Termites* ont l'ouïe très développée et usent d'un genre de langage bien défini. Plusieurs entomologistes ont écouté ce qui se passait dans des troncs d'arbres termités.

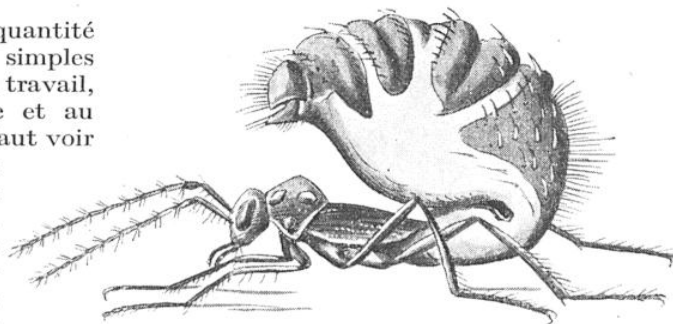


FIG. 13. — UN PARASITE DES TERMITIÈRES

Le corocota, sorte de coléoptère staphylin très grossi.

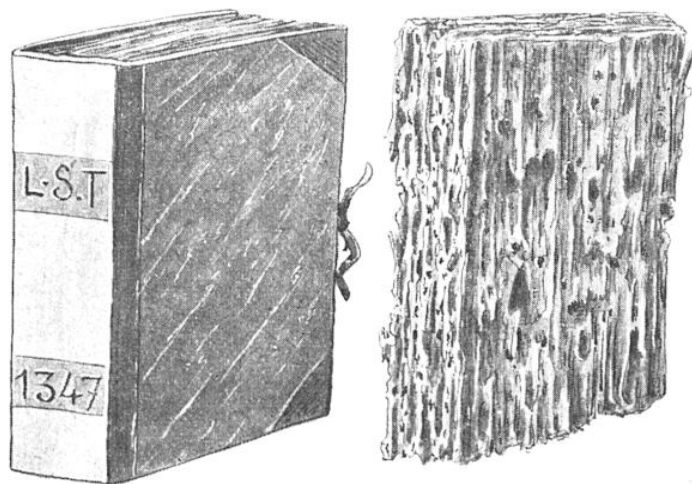


FIG. 12. — DOSSIER DÉTRUIT PAR LES TERMITES

1, Extérieurement le cartonnage est en bon état ; 2, à l'intérieur le dossier est anéanti.

Ils ont cru reconnaître des séries de sons conventionnels.

Tous les agissements des *Termites* semblent donc réglés par une puissance unique, qui soumet ces bestioles à une discipline raisonnée. Quand les ouvriers remarquent une surabondance de soldats, ils en désignent un certain nombre destinés à être sacrifiés. Pour se débarrasser d'eux, ils se gardent bien de leur livrer un combat dangereux ! Non ! Ils ne les alimentent plus et les victimes meurent de faim !

Les *Termites* sont de très vieux habitants de la Terre. On retrouve leurs traces dans le secondaire, et surtout dans le tertiaire, où l'ambre fossile nous montre les débris de plus de cent espèces de *Termites*. C. PIERRE.

EN ASSÉCHANT LE ZUYDERZÉE LA HOLLANDE VA RÉCUPÉRER 232.000 HECTARES DE TERRES CULTIVABLES

Par Pierre CHANLAINE

Au cours de leur histoire, les Pays-Bas ont sans cesse agrandi leur territoire en conquérant sur la mer des terres récupérées grâce à l'établissement de digues qui les protègent contre l'invasion du flot. Pour parachever cette œuvre grandiose, il importait de s'attaquer au Zuiderzee, véritable golfe presque complètement fermé et dont l'entrée sur la mer du Nord est jalonnée par une ceinture d'îles, parmi lesquelles Texel, Wierland, Terschelling, Ameland, Wieringen. Cette dernière, par sa position particulièrement favorable, semblait la mieux destinée à servir de base aux travaux de défense permettant de fermer complètement le Zuiderzee. Celui-ci, une fois clos, sera partiellement asséché par épuisement (1). Voici comment s'effectue actuellement cette vaste opération, qui donnera, après son achèvement, d'ici trente à quarante ans, 232.000 hectares de terre ferme, dont la Hollande tirera le plus grand profit.

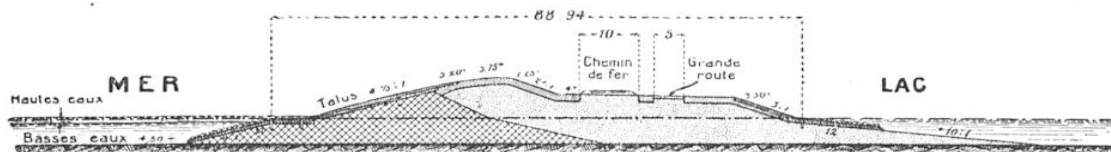
LE décret royal prescrivant l'extension des travaux d'assèchement du Zuiderzee date du 14 juin 1918. Ce décret avait prévu la création d'un office chargé de décider des travaux à entreprendre et d'assumer la responsabilité de leur exécution. Une subvention d'Etat de deux millions de florins était inscrite à son budget. Le reste devait être trouvé par des emprunts dont le remboursement était prévu par la mise en valeur des terrains asséchés. Les études très précises auxquelles les pouvoirs publics néerlandais se sont livrés, ont montré que la vente ou simplement l'exploitation au profit de l'Etat de ces terrains couvrirait largement la dépense engagée.

A l'heure actuelle, le coût de l'entreprise atteindra 455 millions de florins, dont

bonne terre, 3.000 florins à la vente ou 124 florins à la location, ce qui est suffisant pour transformer ce projet, intéressant au point de vue social, en une excellente affaire au profit de l'Etat.

Les dangers du Zuiderzee et l'accroissement de la population imposent l'assèchement de ce golfe

Ce profit s'impose au point de vue général. Le Zuiderzee, qui couvre, en effet, plus de 700 kilomètres carrés, est extrêmement dangereux. Les eaux sont peu profondes, mais irascibles et perfides. La marée ne s'y fait guère sentir et le flux ne dépasse les basses eaux que de 20 à 24 centimètres ; mais les grands vents, surtout ceux du Sud-Ouest et du Nord-Ouest, produisent des différences



COUPE D'UNE DIGUE SÉPARANT LA MER DU ZUYDERZÉE QUI, AINSI, DEVIENT UN LAC QUE L'ASSÉCHEMENT TRANSFORMERA EN TERRAINS EXCELLENTS POUR L'AGRICULTURE

91 millions pour les deux digues fermant à la mer l'entrée du Zuiderzee. Mais on estime pouvoir retirer, par hectare de

de niveau parfois si considérables que la surface liquide forme alors un véritable plan incliné, pendant que des vagues énormes prennent d'assaut les terres basses de la côte.

L'assèchement du Zuiderzee s'est imposé également pour une autre raison. En Hol-

(1) Voir l'article paru dans le n° 120, de juin 1927, de *La Science et la Vie* : « Le vent, source d'énergie inépuisable ».

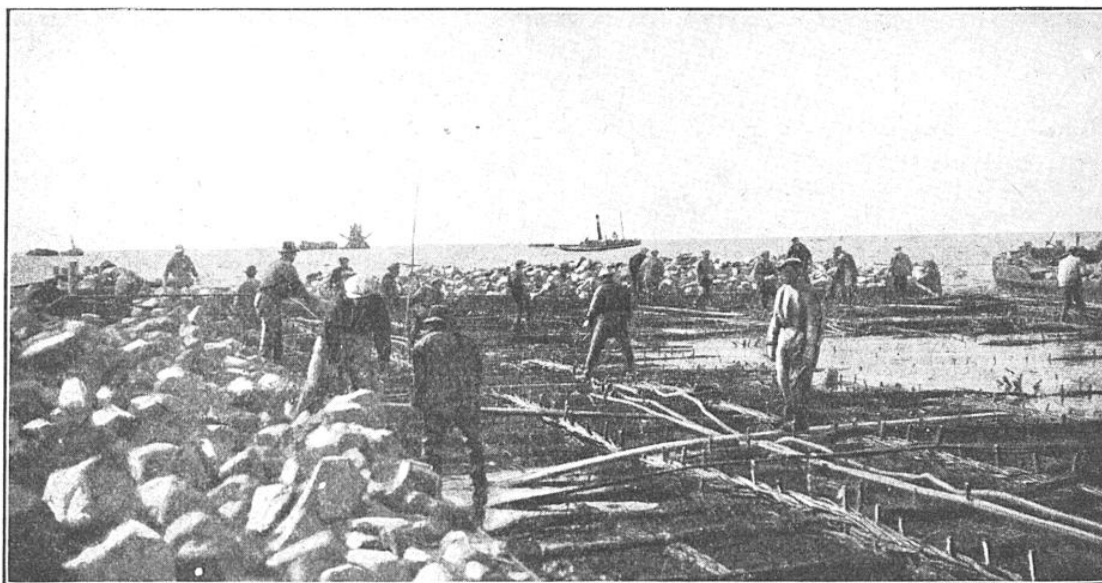
lande, comme en Italie et en Allemagne, la population augmente fortement chaque année ; or il importe, pour éviter le chômage et l'émigration, de procurer du travail à chacun. Le projet en question, agrandissant le territoire de 232.000 hectares, a d'abord permis d'assurer du travail aux ouvriers et ensuite de leur fournir des terrains de cultures excellents qui les fixeront définitivement.

Toutefois, une quarantaine d'années seront nécessaires pour réaliser complètement le projet. Pendant douze ans, de 1918 à 1924, les travaux ont été conduits avec une len-

le port de Piaam, sur la côte de la Frise. On peut, d'ailleurs, se rendre compte, au simple examen de la carte, page 542, de l'économie générale du projet.

Pour faciliter l'exécution du plan général, on a construit, dans l'île de Wieringen, un port auquel on a donné le nom de Werkhafen.

La digue, actuellement construite, a une hauteur de 6 m 20 au-dessus du niveau de la mer et une largeur de 90 mètres. Elle comprend une partie légèrement surélevée pour garantir la route et une voie ferrée, qui sont construites sur la digue.



CONSTRUCTION D'UNE DIGUE AU MOYEN DE CAISSONS EN OSIER QUE L'ON CHARGE DE PIERRES

teur désespérante à cause de la guerre mondiale. Mais, en 1924, un ministre du Waterstaat, M. Colen, a pris les mesures nécessaires pour qu'ils fussent désormais menés avec activité. Ils ont été confiés à un descendant de Français, l'ingénieur principal J.-W. Thierry, assisté de MM. J.-C. Schilthuis et F. Geers.

En quoi consiste l'ensemble du projet

Le projet comporte l'établissement d'une digue fermant à la mer l'entrée du Zuyderzée, entre les provinces de la Hollande septentrionale et celle de la Frise. Les ingénieurs chargés de l'exécution ont pensé qu'il était opportun de partir de l'île de Wieringen, qui s'étale entre les côtes de ces deux régions. Une digue de 5 kilomètres environ de longueur reliera donc la province de Hollande septentrionale à Wieringen ; une autre, d'environ 28 kilomètres, sera jetée entre Wieringen et

Une partie du Zuyderzée subsistera. On lui a déjà donné le nom d'Yssel-Meer et ses contours seront limités par des digues secondaires. Entre ces digues et l'ancienne côte du Zuyderzée, les terrains seront asséchés et livrés à l'agriculture. Seules seront maintenues dans leur état actuel, les côtes de Frise, de Piham et les digues d'Urk et d'Overijssel, depuis Vollenhorn jusqu'à l'embouchure de l'Yssel, ainsi que celles de la Hollande septentrionale, depuis Muid jusqu'à Volindam. Le niveau de l'Yssel-Meer sera à 40 centimètres au-dessous de celui de la mer.

La digue, qui sépare la Hollande septentrionale de l'île de Wieringen, est déjà terminée. Sa construction a été extrêmement difficile, le courant étant violent, dans le couloir étroit qui sépare les deux côtes. Celle de Wieringen à Piaam, commencée ensuite, atteint actuellement 3 à 4 kilomètres de longueur.

Comment on établit les digues

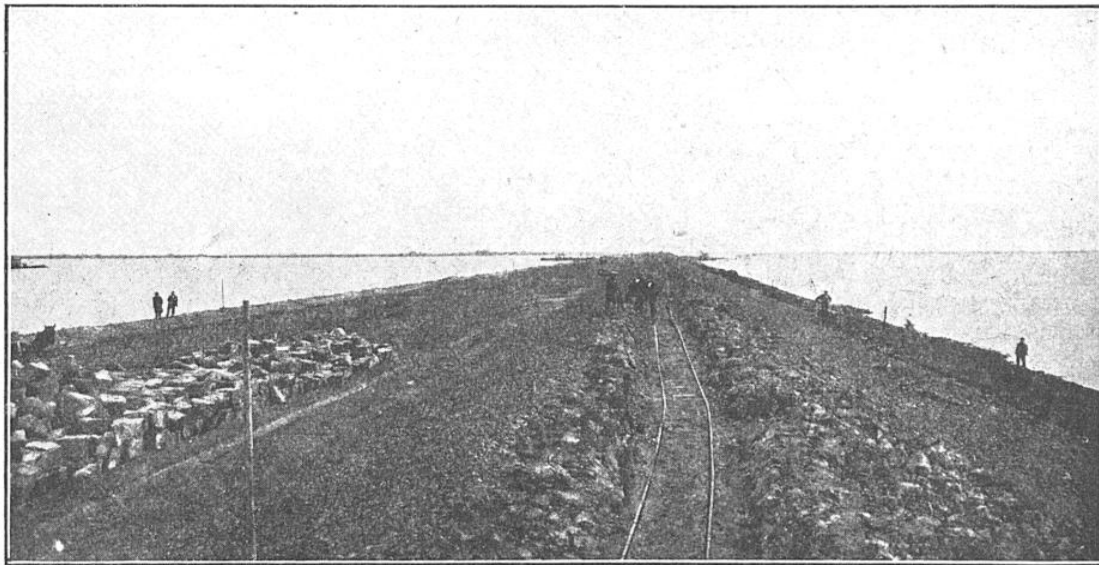
Pour réaliser ces travaux, on a dû relever le fond de la mer — dont la profondeur atteint parfois jusqu'à 12 mètres — avec des pierres et une argile lourde tirée du fond même du Zuyderzée. La profondeur s'est ainsi abaissée à un niveau à peu près uniforme de 4 mètres.

Le terrain ainsi préparé, on a construit deux empièremments parallèles, laissant entre eux un espace suffisamment large pour constituer une route future.

Pour établir ces empièremments, on a utilisé

moyen de fascinaiges, d'empierremments et de plaques de basalte, qui constituent des protecteurs contre les vagues.

L'emploi de ces sortes de paniers d'osier a trouvé des détracteurs. Des entrepreneurs estimaient préférable d'établir ces digues au moyen de caissons en béton armé. Les essais n'ont pas donné les résultats attendus en raison des difficultés dues aux conditions de ce travail spécial. D'autre part, le béton entraînait à des dépenses infiniment plus élevées que l'emploi de l'argile extraite sur place.



SUR LA DIGUE TERMINÉE SERONT ÉTABLIES UNE ROUTE ET UNE VOIE FERRÉE

d'immenses caissons en osier partagés en cloisons. Construits à terre, ils sont amenés à l'emplacement qu'ils doivent occuper. Pour les descendre, on les charge de pierres. Lorsqu'ils se sont enfoncés de 1 m 30 environ, on continue leur construction en hauteur. Une nouvelle charge de pierres permet de les enfoncer plus profondément. L'opération se poursuit ainsi par étapes jusqu'à ce que les caissons reposent sur le sol.

L'intervalle compris entre les deux éléments de digue est comblé avec du sable, entraîné par une chasse d'eau sous pression.

Finalement, lorsque le remplissage de sable a atteint un niveau un peu supérieur à celui de l'eau, on le recouvre avec de l'argile du Zuyderzée, que les Hollandais appellent *keilem*. La digue se présente alors sous l'aspect qu'on lui voit ci-dessus. Il ne reste plus qu'à en maintenir le profil au

Quels sont les profits que la Hollande retirera de ces travaux ?

Autour de l'Yssel Meer, quatre polders seront ainsi créés. Les Hollandais donnent ce nom à des étendues de terrain dont le niveau est notablement inférieur à celui de la mer. Comme nous l'avons vu, ces polders, constitués par des dépôts alluvionnaires, seront livrés à l'agriculture. Ils contiennent, en moyenne, 71 % d'argile lourde, 11 % d'argile légère, 8 % de sable et 2 % de tourbe.

On voit donc que si le gouvernement néerlandais vend à raison de 3.000 florins l'hectare de ces surfaces ainsi récupérées, le total des ventes atteignant 696 millions de florins, il aura réalisé une excellente affaire.

Toutefois, une lourde difficulté apparaît. Que deviendront tous les riverains du Zuyderzée qui vivent de la pêche et devront abandonner une profession à laquelle, par



CARTE MONTRANT LES DIVERS « POLDERS », OU TERRAINS AU-DESSOUS DU NIVEAU DE LA MER, QUI SERONT RÉCUPÉRÉS PAR L'ASSÈCHEMENT

atavisme et par goût, ils étaient attachés? L'Etat a prévu que, dans tous les cas, il leur serait alloué d'assez fortes indemnités.

Signalons en passant que, dans l'ordre des travaux, les digues secondaires qui entourent l'Yssel Meer doivent être exécutées en moins de temps que la digue principale, qui relie la Hollande septentrionale à Piaam. A l'heure actuelle, notamment, on construit celle qui borde le polder n° 1 (Nord-Ouest).

Les transports par voie ferrée bénéficieront largement de la réalisation du projet. Pour aller d'Amsterdam à Harlingen, par exemple, il faut, à l'heure actuelle, ou

bien prendre le bateau, ou bien faire le tour du Zuyderzée en chemin de fer, en passant par Ammfoort et Zwolle. La digue nouvelle permettra, sans transbordement et sans détour, d'aller directement d'Amsterdam à Drenthe ou à Harlingen, en passant par Alkmaar, Ewijk, Piaam et Lenwarden.

Les provinces de l'est du Zuyderzée ne pourront que gagner à cette modification. Il est possible même qu'elles se transforment complètement et qu'elles deviennent les plus prospères du royaume néerlandais.

PIERRE CHANLAINE.

UNE CENTRALE MINIATURE POUR FERMES ET CHATEAUX

Par Charles BRACHET

JE suppose que tout lecteur de *La Science et la Vie* possède un château historique ou, plus modestement, une maison de ferme, dans la pleine campagne française. Comme la moitié seulement des agglomérations rurales est « électrifiée », à l'heure actuelle, notre lecteur a une chance sur deux pour que sa résidence campagnarde soit privée du seul luminaire moderne qui soit.

Si vous débarquez donc — en auto et de nuit — dans votre sombre castel, l'électricité qui vous suivait docilement jusque dans votre voiture, vous abandonne sur le seuil. Allez-vous consentir à ce lâchage et allumer sans révolte la lampe à pétrole ou le lumignon à essence ? Ne serait-il pas plus pratique de verser ce pétrole ou cette essence dans le réservoir de l'auto, de laisser tourner le moteur et de suspendre (par déroulement de quelques mètres de fil) les phares du capot au plafond de la grande salle, tout en

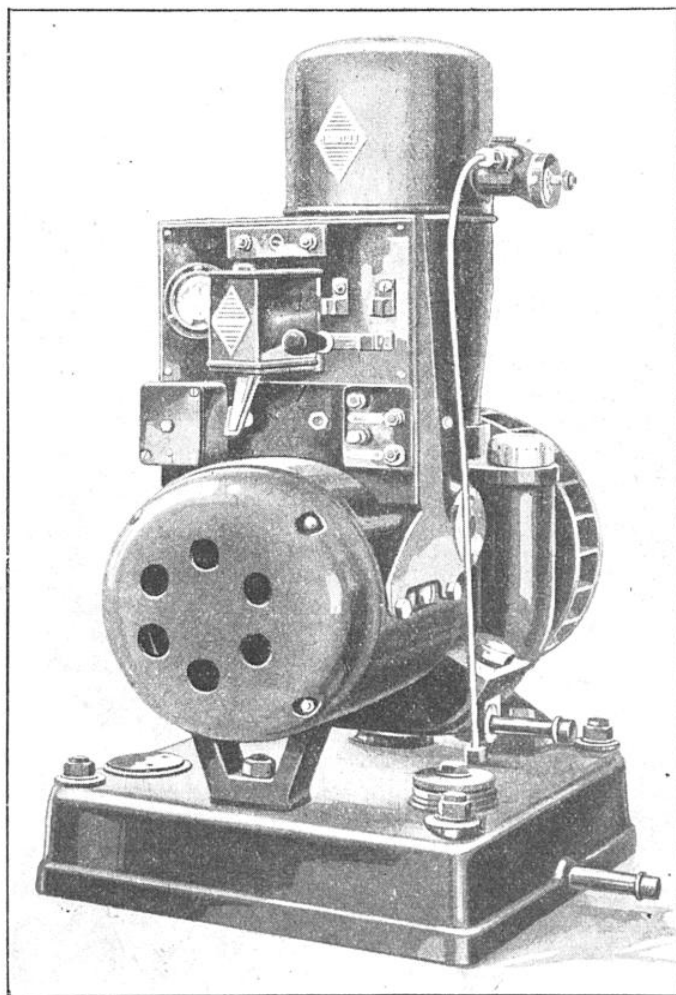
installant la lanterne arrière comme veilleuse sur votre table de nuit ?

Cette solution, digne de Calino ou de Charlot, serait élégante, luxueuse même, mais terriblement chère, parce que les six cylindres de votre 10 ch sont dix fois trop puissants pour cette modeste, mais non pas

secondaire, fonction de l'éclairage. La dynamo qu'ils actionnent n'est pas à leur taille et la batterie d'accumulateurs qui sert de « réservoir électrique » n'a pas la capacité requise. Mais, n'étaient ces légers défauts de montage, il est indéniable que la meilleure façon de transformer, aujourd'hui, un hydro-carbure en lumière, c'est de l'obliger à devenir électricité, et non à imbiber une mèche de lampe.

C'est là justement le principe qui a guidé Renault dans la construction de son *Electrifère*, le plus simple des groupes électrogènes connus.

L'*Electrifère* rend pratique et même écono-

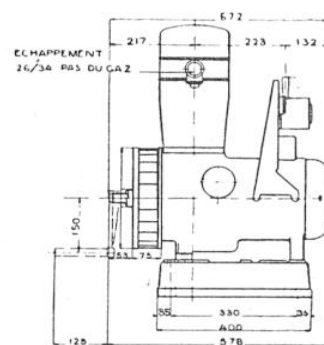
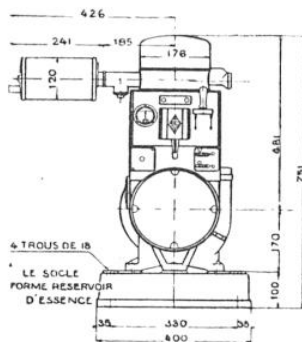


ENSEMBLE DU GROUPE « ELECTRIFÈRE » RENAULT

mique la conception grandiose du phare devenu suspension dans la salle commune. La puissance du moteur y est réduite au strict nécessaire, c'est-à-dire à un cheval ; à sa simplicité la plus grande, c'est-à-dire à un cylindre ; et à une consommation horaire du même ordre d'insignifiance : 60 centilitres.

Comme ce moteur n'est plus destiné à faire de la route, il ne rivalisera pas de légèreté avec celui de la voiture, et, lui abandonnant l'orgueil de tourner à 3.000 tours, il se contentera de 1.200 tours, malgré que son unique cylindre ne dépasse pas 58 millimètres d'alésage et 90 millimètres de course.

A cette sage lenteur, le petit moteur robuste entraînera facilement une dynamo de 500 watts, directement branchée sur son vilebrequin, sans paliers intermédiaires. Une confortable batterie d'accumulateurs, pouvant atteindre, au choix, les capacités de 60, 90 et 109 ampères-heure, servira de réservoir-tampon à l'usine miniature. Comme



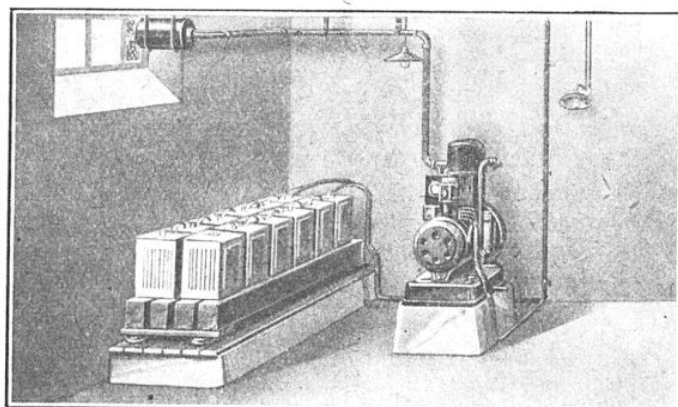
LES COTES PORTÉES SUR CE DESSIN MONTRENT LE FAIBLE ENCOMBREMENT DE L'« ÉLECTRIFÈRE »

interrupteur bipolaire établit le courant par l'action automatique d'un *conjoncteur de charge*, et le coupe, en fin de charge, par un *disjoncteur* non moins automatique. Un fusible de sécurité veille sur le tout. Tant et si bien qu'une fois rempli de carburant (pétrole ou essence) le réservoir qui sert de socle à l'appareil tout entier, après avoir assuré le graissage et mis en marche le moteur, vous pouvez aller vous coucher. Votre minuscule « centrale électrique », installée dans la cave, ou dans un placard de la cuisine, y fonctionnera sans aucun bruit incommode, tenant les accus chargés, s'arrêtant et démarrant toute seule, au courant de la dépense d'énergie.

Vous aurez ainsi, dans votre bled, de quoi vous éclairer et actionner un système hydraulique tout simple, qui alimentera votre habitation, votre salle de bain et l'auge de vos frères inférieurs, si vous n'êtes pas un fermier pour rire.

Et, finalement, l'*Électrifère* Renault vous empêchera de regretter le secteur aux factures cabalistiques, où l'heure d'utilisation, le facteur de puissance, le taux de la main-d'œuvre, le prix du charbon, les frais de ligne et la location du compteur se mélangent dans des formules que, seuls, les polytechniciens savent lire. Pas de ligne, pas de main-d'œuvre, pas de compteur, fonctionnement perpétuel. Que vous faut-il de plus ?

CHARLES BRACHET.



L'« ÉLECTRIFÈRE » INSTALLÉ DANS UNE CAVE À CÔTÉ DE LA BATTERIE D'ACCUMULATEURS TAMPON

la dynamo se contente de fournir 24 volts (ce qui suffit pour l'éclairage), 12 éléments (bacs en verre) suffiront pour établir cette tension modérée, alors qu'il en faut 60 pour recueillir le courant d'un secteur normal à 120 volts.

Sur le groupe électrogène lui-même, un



LA VIE DES ACCUMULATEURS DÉPEND DE LEUR DÉSULFATATION

Par Albert NODON

DOCTEUR ÈS SCIENCES, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE BORDEAUX

L'entretien des batteries d'accumulateurs, pour les automobilistes comme pour les sans-filistes est un problème délicat. Chacun sait, en effet, qu'il est néfaste, pour la vie d'une batterie, de demeurer un certain temps au repos, car il se produit sur les plaques du sulfate de plomb, formant une couche isolante qui empêche le courant de passer, et l'accumulateur se trouve assez rapidement mis hors d'usage. M. Albert Nodon a imaginé une méthode simple et élégante pour désulfater complètement les accumulateurs, que nos lecteurs apprécieront.

Ce qu'est la sulfatation d'un accumulateur

L'UN des graves inconvénients des accumulateurs au plomb consiste dans la mise hors service de ces appareils par la sulfatation des plaques. Tant que l'accumulateur reste chargé, la sulfatation n'est pas à craindre ; mais dès que l'élément est déchargé, cette sulfatation se manifeste par une transformation du plomb spongieux en sulfate de plomb, très mauvais conducteur.

Si l'élément doit rester déchargé pendant longtemps, il convient de le vider, de bien le rincer à l'eau, puis de le remplir d'eau distillée, en le fermant bien afin d'éviter toute évaporation de l'eau.

Une fois l'acide enlevé, la sulfatation ne peut plus se produire et la batterie retrouve toutes ses qualités primitives, quand on remplace l'eau par la solution sulfurique habituelle.

Lorsque les plaques sont sulfatées, leurs colorations grise et brune habituelles sont devenues blanchâtres ; le sulfate de plomb qui les imprègne est insoluble et très mauvais conducteur. Il constitue une couche isolante, interposée entre les parties métalliques du cadre en plomb et les pastilles d'oxyde, empêchant le courant de passer entre le cadre et l'oxyde (fig. 2).

Si l'on veut effectuer quand même la charge d'un élément sulfaté, le courant ne pouvant circuler entre le cadre-support et l'oxyde de plomb, il se produit, sous l'action de l'électrolyse, un dégagement gazeux

à la surface du cadre, entre celui-ci et les pastilles sulfatées qui se détachent et désagrègent les plaques. L'élément est alors mis promptement hors de service.

Si l'on substitue à la solution sulfurique habituelle une dissolution étendue de sulfates alcalins ou alcalino-terreux, ou bien encore des solu-

tions très étendues d'alcalis ou de carbonates alcalins, on parvient avec un courant de charge de très faible intensité, prolongé pendant longtemps, à réduire progressivement la couche de sulfate de plomb. Mais cette opération ne réussit bien que si la sulfatation est faible, et il devient extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de remettre en bon état de fonctionnement des accumulateurs sulfatés à fond, comme ceux qu'on a abandonnés pendant plusieurs mois.

Comment désulfater une batterie

A la suite de nombreuses recherches, je suis parvenu à obtenir la désulfatation

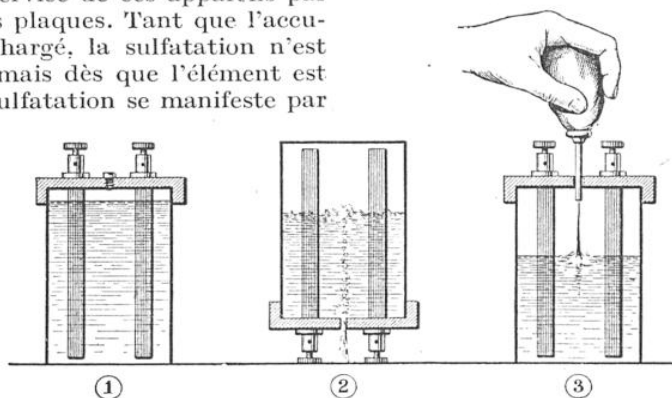


FIG. 1. — COMMENT ON EFFECTUE SIMPLEMENT LES OPÉRATIONS DE VIDAGE ET DE REMPLISSAGE D'UNE BATTERIE D'ACCUMULATEURS

complète par le procédé suivant, qui est simple, économique et facile à réaliser par tout le monde :

Dans le cas le moins favorable, les plaques de l'accumulateur sont enfermées dans un récipient en verre, en celluloïd ou en ébonite, fermé à la partie supérieure. Ce sera (fig. 1) le cas particulier que nous envisagerons.

Le couvercle est généralement percé de deux petites ouvertures, permettant de remplir l'élément, puis de le fermer, afin d'éviter l'évaporation de l'eau, tout en laissant échapper les gaz.

Pour en obtenir la désulfatation, on commence par le vider complètement en débouchant les ouvertures et en le retournant sens dessus dessous (fig. 1).

Quand il est vide, on le remplit d'eau ordinaire à l'aide d'un entonnoir effilé, ou d'une poire en caoutchouc préalablement remplie d'eau.

On recommence ce rinçage intérieur trois fois de suite au moins, en le terminant par de l'eau distillée ou de l'eau de pluie. On le remplit ensuite, par le même moyen, avec de l'ammoniaque liquide du commerce (renfermant environ 35 % en poids de gaz ammoniac dissous). On prend soin de bien recouvrir la partie supérieure des plaques de la dissolution ammoniacale, puis on soumet l'élément à un faible courant de charge, ne devant pas dépasser le cinquantième de la capacité de l'élément en ampères-heure. C'est-à-dire, par exemple, qu'un accumulateur de 5 ampères-heure de capacité totale, devra être soumis à un courant continu de 0 a. 25 maximum pendant quarante-huit heures. Il serait préférable de n'utiliser qu'un courant de 0 a. 10 à 0 a. 15 pendant un temps plus long, car l'opération doit être faite très lentement afin de ne pas détériorer les plaques (fig. 3).

L'élément subit une faible charge pendant sa désulfatation, aussi est-il nécessaire de le décharger à petit régime dans une résistance réglable. On le soumet ensuite à une

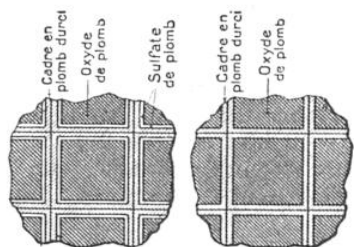


FIG. 2. — DÉTAILS D'ALVÉOLES SULFATÉES ET DÉSULFATÉES

seconde charge en sens inverse de la première, afin d'égaliser les effets de désulfatation aux deux électrodes.

Sous l'action réunie du courant et de la solution am-

moniacale, il se produit une dissolution progressive et complète du sulfate de plomb incorporé aux plaques (fig. 2). Celles-ci perdent leur cou-

leur blanchâtre et l'élément reprend sa capacité primitive, sans détérioration des plaques.

On prend la précaution d'effectuer la décharge après cette seconde opération, puis on vide entièrement l'élément (fig. 1). On le soumet ensuite à un lavage interne complet et on termine ce lessivage par de l'eau distillée, afin d'éliminer toute trace d'ammoniaque à l'intérieur des plaques, car la présence de cet alcali serait funeste à la durée de l'accumulateur. En effet, l'ammoniaque se transforme en acide nitrique aux positives et désagrège celles-ci ; la présence de l'acide nitrique favorise d'autre part, la décharge en circuit ouvert.

Quand l'élément désulfaté ne doit être utilisé qu'au bout d'un certain temps, on le remplit d'eau distillée et on le ferme soigneusement.

S'il doit, au contraire, être utilisé immédiatement, on le remplit d'eau acidulée ordinaire et on lui fait subir la charge habituelle (un dixième du régime de capacité totale). L'élément régénéré se comporte comme un accumulateur neuf et sa capacité reprend sa valeur primitive.

Lorsqu'il s'agit de gros éléments, on enlève les plaques des récipients et on soumet ces plaques à des lavages, dans des récipients appropriés. La désulfatation en présence de l'ammoniaque peut également se faire dans ces récipients.

Il est utile de recouvrir les vases ou de les fermer afin d'éviter l'évaporation de la dissolution ammoniacale, fort désagréable et provoquant une vive irritation des muqueuses.

Ce procédé, simple et économique, est à la portée de tous les amateurs sans-filistes qui utilisent des batteries d'accumulateurs, et qui ont trop souvent à se plaindre des méfaits de la sulfatation.

Ce procédé peut, du reste, rendre de signalés services aux garagistes qui ont à désulfater les batteries pour autos et aux industriels qui emploient des batteries plus importantes.

ALBERT NODON.

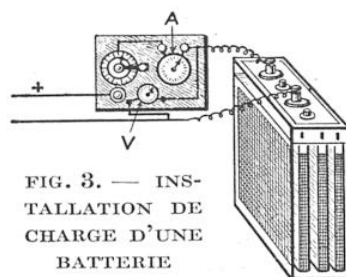


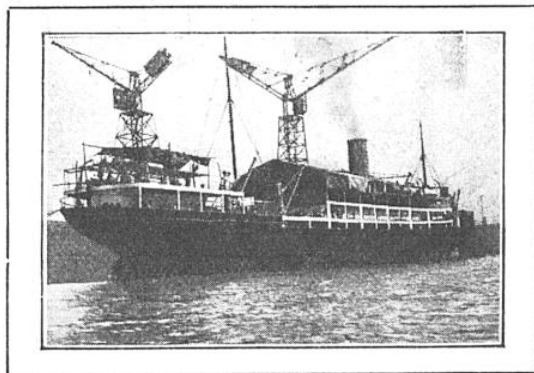
FIG. 3. — INSTALLATION DE CHARGE D'UNE BATTERIE

UN SIMPLE BADIGEONNAGE PEUT PROTÉGER ET CONSERVER LE BOIS DANS TOUTES LES CIRCONSTANCES

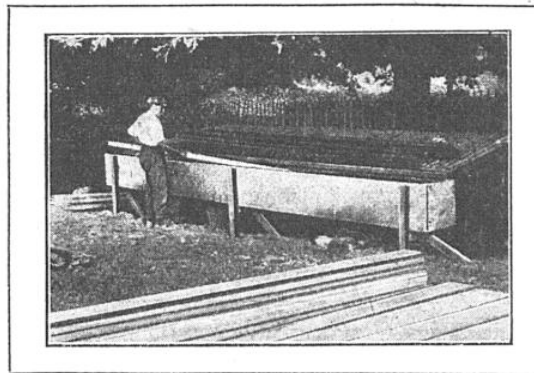
Au cours de l'étude que nous avons consacrée aux matériaux accessoires de la construction, il ne nous a pas été possible de signaler tous les produits protecteurs existants, notamment ceux destinés à

la présence d'ennemis intérieurs, serait donc particulièrement apprécié.

Le laboratoire de recherches « Welcome », du « Gordon Memorial College » de Karthoum, vient précisément d'effectuer des



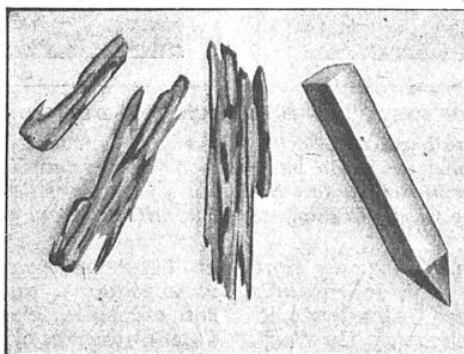
VAPEUR FRIGORIFIQUE « IPAGE » CONSTRUIT AUX CHANTIERS DE NORMANDIE, A ROUEN, ET DONT LES BOISERIES SONT PRÉSERVÉES DE LA POURRITURE PAR LE « SOLIGNUM »



UN CHANTIER DE TRAITEMENT DE BOIS D'ŒUVRE AU « SOLIGNUM » PAR TREMPAGE. CE PROCÉDÉ PERMET DE TRAITER LE BOIS, SOIT A CHAUD, SOIT A FROID

soustraire les bois à l'action de l'humidité et à celle des insectes. Dans les pays humides, dans les régions tropicales, partout, d'ailleurs, le bois, employé dans la charpente, sur les lignes électriques, dans l'ameublement, dans la décoration, est toujours victime de sa porosité ou des mandibules d'une vermine insaisissable.

Les procédés d'imprégnation avant montage, quoique les plus employés, ne sont pas toujours pratiques : ils n'interviennent, d'ailleurs, que pour les bois de gros œuvre et avant leur transformation. Un produit susceptible d'agir dans tous les cas, même lorsque le bois commence à se ressentir de l'humidité ou à accuser



LES RÉSULTATS DU TRAITEMENT AU « SOLIGNUM »

M. A. L. Butler, superintendant des chasses réservées du gouvernement du Soudan anglo-égyptien, en envoyant cette photographie, écrit que d'autres poteaux traités au Solignum et enterrés auprès des poteaux photographiés sont encore intacts au bout de vingt-trois mois, malgré l'espèce particulièrement destructive (calotermes flavicollis) des fourmis blanches qui infestent la région.

expériences avec un produit de ce genre que l'on nomme le *Solignum* et qui serait d'une efficacité absolue dans tous les cas.

C'est un liquide avec lequel on traite simplement les bois à protéger, soit par trempage, soit au pinceau ou au pulvérisateur : les poutres à l'air libre ou les pieux enfoncés dans le sol, les boiseries, les portes, les fenêtres, tous les objets en bois façonnés, soit avant leur mise en place, soit même après. Les nombreuses teintes du produit donnent, d'ailleurs, aux boiseries une apparence agréable, faisant ressortir les veines naturelles du bois. L'application s'effectue à froid ou à une température ne devant pas dépasser

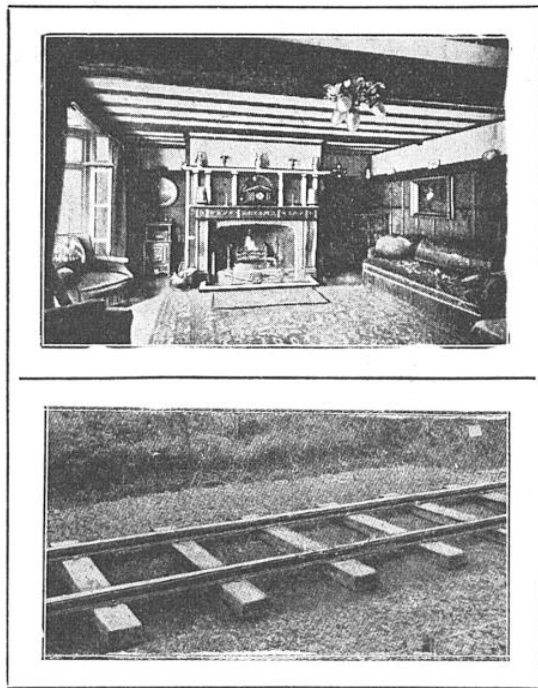
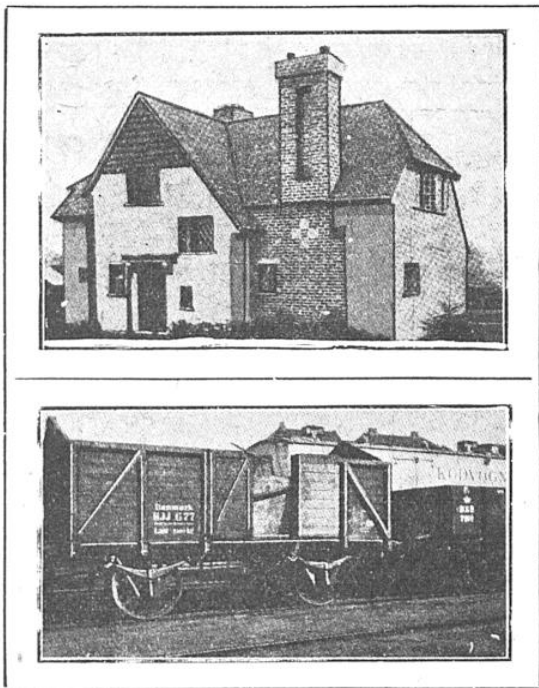
70 degrés, ce qui facilite sa pénétration.

Si, après la mise en place, un raccord devient nécessaire sur une charpente ou une boiserie, par exemple, les parties sciées ou rabotées devront être également recouvertes de *Solignum*. Enfin, dans les cas, qui sont certainement très fréquents, où il s'agit de sauver des bois déjà attaqués, il sera bon de faire pénétrer le liquide à l'intérieur en creusant des trous obliques qui seront remplis avec le produit.

Une autre application non moins inté-

possible aux chemins de fer indous de garder saines et exemptes de pourriture, des traverses en pin pendant quatorze ans, sur leurs lignes, grâce au traitement au *Solignum*. De même, des ponts de bois en Afrique, des appontements en Amérique du Sud, dans les conditions les plus difficiles, ont résisté et résistent encore à la destruction par insectes, vers et larves, et à la pourriture par agents atmosphériques et autres.

Non seulement le *Solignum* est le meilleur préservatif des bois contre la pourriture



QUELQUES EXEMPLES D'APPLICATION DU « SOLIGNUM »

En haut : habitation de M. Goulborn, architecte, entièrement traitée au « Solignum » ; un intérieur de cette habitation, décoré au « Solignum ». En bas : wagons de marchandises des chemins de fer danois, décorés et préservés de la pourriture par le « Solignum » ; traverses de chemins de fer sur une ligne des chemins de fer indous, préservées des attaques des termites et de la pourriture par le « Solignum ».

ressante intéresse les locaux réservés aux animaux de basse-cour et déjà les grands éleveurs français et étrangers ont adopté le *Solignum* ; une simple application du *Solignum* sur les bois éloigne définitivement les insectes.

C'est cependant dans les pays chauds que le *Solignum* s'est répandu le plus vite, car, là, termites et autres insectes détruisaient énormément de bois avant son introduction, et on en était arrivé à abandonner entièrement le bois pour la construction des meubles et à les remplacer par du métal malgré les désavantages de toutes sortes que cela entraînait.

Le *Solignum*, en triomphant, en toutes circonstances, des termites, a renversé la situation, et, par exemple, il est maintenant

et la désintégration par vers, larves ou champignons, mais, et c'est ce qui prouve son efficacité, c'est aussi le meilleur préservatif du bois contre les attaques des termites, ainsi que le prouve la photographie, représentant les résultats des essais effectués par le laboratoire de Khartoum.

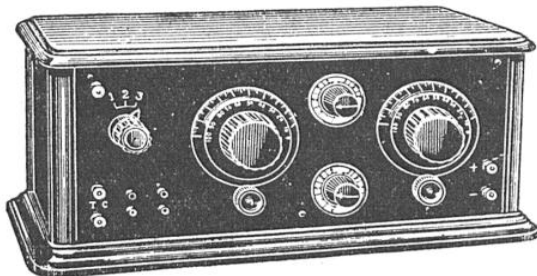
Dans un terrain infesté de termites avaient été enterrés, côte à côte, plusieurs poteaux semblables. Tandis qu'au bout de trois mois, les poteaux traités avec de la peinture et d'autres préservatifs de bois étaient rongés, comme le montre la photographie page 547, les poteaux traités au *Solignum* brun foncé, dont un est photographié à droite, étaient absolument intacts au bout de dix-huit mois, lorsque la photographie a été prise.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Le Select Hétérodyne, le Super Syntodyne, le Select Modulateur

LES Établissements Merlaud et Poitrat ont apporté quelques modifications intéressantes au Select Hétérodyne (licence L. L.) très remarqué l'an passé. La suppression des selfs d'hétérodyne interchangeables, notamment, rend la manœuvre du poste plus facile et plus élégante puisqu'il suffit de tourner un bouton pour passer d'une gamme de longueur d'onde à une autre. Avec ses cadrans étalonnés en longueurs d'ondes (étalonnage rigoureux, établi poste par poste), c'est un poste à changement de fréquence parfait.

Devant le succès obtenu par ce poste, et



VUE EXTÉRIEURE D'UN POSTE DES ÉTABLISSEMENTS MERLAUD ET POITRAT

dans un but de vulgarisation, les Établissements Merlaud et Poitrat présentent, cette année, un poste à changement de fréquence (licence L. L.), le Super Syntodyne à six lampes, fonctionnant sur cadre ou sur petite antenne, possédant les mêmes qualités que son aîné, mais d'un prix accessible aux bourses plus modestes. C'est là, d'ailleurs, une tendance fort intéressante, car le prix des postes puissants était naguère prohibitif. On ne peut qu'encourager les constructeurs à poursuivre leurs recherches dans cette voie, qui leur amènera les nombreux clients qui hésitaient devant la dépense et dont la situation géographique leur impose un récepteur puissant.

Un appareil à deux lampes, le Select Modulateur, permet de transformer en un poste à changement de fréquence n'importe quel poste récepteur ; il complète, avec un poste valise et un poste spécial à grand rendement, dit poste « professionnel », toute la gamme de ce qui se fait en changement de fréquence.

Deux cadres très élégants s'harmonisent parfaitement aux meubles riches de ces postes.

Poste à 6 lampes à un seul bouton de réglage

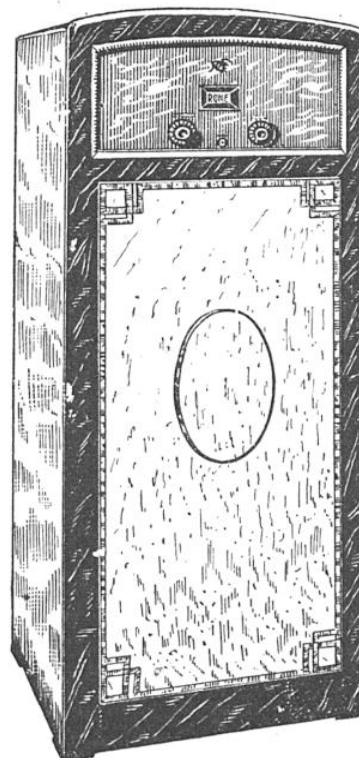
La préoccupation principale des constructeurs d'appareils récepteurs de T. S. F. est leur simplification. Dans cet ordre d'idées, nous avons vu, au dernier Salon de la T. S. F., stand n° 30, le poste récepteur à 6 lampes ci-contre, réalisé par la Corporation Française de Radiophonie.

Pour obtenir une réception de 200 à 2.800 mètres de longueur d'ondes, il suffit de manœuvrer un seul bouton et de savoir lire.

Mécaniquement, le nom de la station européenne émettrice désirée est projeté dans un voyant placé au centre du poste, et, instantanément, l'audition a lieu. L'intensité de cette audition est réglable à volonté, par un bouton de renforcement, et un nouveau procédé d'amplification assure une pureté de réception en tous points très remarquable.

Le poste comporte tous ses accessoires ; aucun branchement, aucune connexion, aucun autre appareil n'y sont adjoints extérieurement.

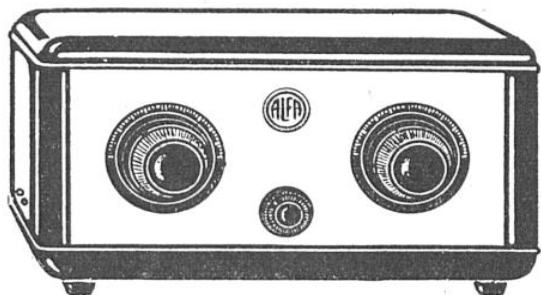
Il y a là un remarquable effort dans le sens de la simplicité et les amateurs obtiendront, avec certitude et pureté, les auditions européennes qu'ils voudront, sans table de réglage, sans bobine à changer, sans manœuvres multiples et fastidieuses.



LE NOM DE LA STATION DÉSIRÉE EST AUTOMATIQUEMENT PROJETÉ DANS UN VOYANT PLACÉ AU CENTRE DANS CE POSTE DE LA CORPORATION FRANÇAISE DE RADIOPHONIE

Les postes et le cadre Alfa

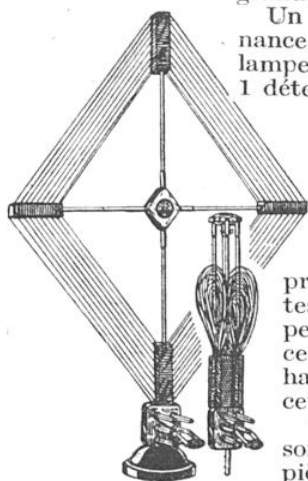
LES Établissements Alfa présentent, cette année, des postes de type fermé, sous la forme d'un élégant coffret peu encombrant, en ébénisterie très soignée, contenant intérieurement : les selfs, les lampes et le mécanisme. Sur les panneaux



CE POSTE SE FAIT REMARQUER PAR LA SIMPLICITÉ DE SON PANNEAU AVANT SUR LEQUEL NE SE TROUVENT QUE LES BOUTONS DE RÉGLAGE

avant ne se trouvent que le minimum de boutons de commandes. C'est par fiches que se font les branchements d'antenne ou de cadre et de terre, ainsi que l'alimentation et le haut-parleur. Une disposition spéciale des douilles d'alimentation empêche le brûlage des lampes en rendant tout court-circuit impossible.

Trois montages sont utilisés pour l'établissement de ces différents postes : un montage Hartley, pour un poste à 3 lampes (1 détectrice et 2 basses fréquences) qui permet de recevoir sur cadre les concerts régionaux en H. P. et, sur antenne, les principaux concerts européens, également en H. P. Il est d'une extrême simplicité de réglage et d'une grande sélectivité :



VUE DU CADRE ALFA OUVERT ET REPLIÉ

Un montage à résonance, pour un poste à 4 lampes (1 haute fréquence, 1 détectrice, 2 basses fréquences), permettant de recevoir, sur antenne, les principaux concerts européens en haut-parleur ;

Un montage Supradyné pour les postes à 4, 5, 6 et 7 lampes, permettant de recevoir, sur cadre, en haut-parleur, les concerts européens.

Tous ces montages sont réalisés avec des pièces de tout premier choix et les meilleurs résultats sont assurés.

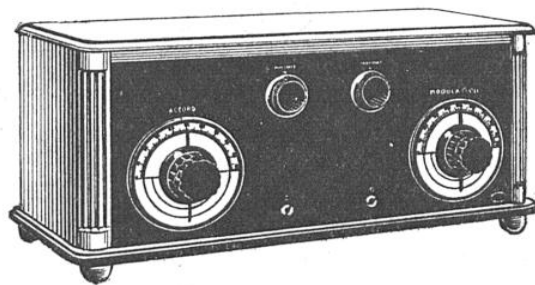
Les Établissements

Alfa construisent également un remarquable cadre pliant carré, s'adaptant sur tous les postes et d'un encombrement très réduit ; il mesure, ouvert : 0 m 45 de côté, fermé : 0 m 05 de diamètre et 0 m 45 de long. Bien présenté, élégant et pratique, il permet de passer sur petites ou grandes ondes, par un inverseur. Son pliage est automatique.

Les postes Sélecto-Gody

LA Maison Gody — en dehors de ses nombreux modèles d'appareils à résonance — fabrique, actuellement, des postes à changement de fréquence de trois types : le Sélecto-Gody à 7 lampes, le Sélecto-G 6 à 6 lampes et le Sélecto-G 5 à 5 lampes.

Le Sélecto à 7 lampes et celui à 6 lampes sont surtout destinés à la réception sur cadre ou sur très petite antenne intérieure. Ils ont une présentation de luxe des plus réussies. Le Sélecto-G 5, lui, est véritablement un poste « populaire », à changement de fréquence ; populaire par son prix et par sa facilité d'emploi. D'une sensibilité un peu moins grande que ses grands aînés à 6 et à 7 lampes, il donne, néanmoins, en haut-



CET APPAREIL, A 5 LAMPES, DONNE SUR SIMPLE CADRE ET EN HAUT-PARLEUR LE PLUS GRAND NOMBRE DE CONCERTS EUROPÉENS

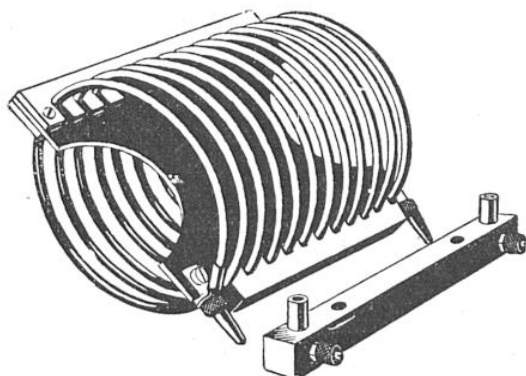
parleur et sur cadre, le plus grand nombre de radiocconcerts européens. Sur petite antenne intérieure ou extérieure il reçoit toute la radiophonie européenne. Malgré son petit nombre de lampes, par le simple jeu de son potentiomètre, c'est-à-dire au moyen d'un réglage très stable, il accroche ou décroche, sur toutes longueurs d'ondes et quelle que soit l'intensité du poste émetteur.

Ceci expliqué, précisons que les différents modèles de Sélecto-Gody, postes hétérodynamodulateurs, fonctionnent avec le montage à lampe bigrille ; mais, bien que dérivant d'une formule connue, ils doivent leurs qualités à des modifications et à des perfectionnements très originaux dans la disposition des circuits et dans l'étude très poussée et la construction impeccable des éléments qui constituent ces appareils. Parmi ces derniers éléments, viennent, en première ligne, les transformateurs M. F. d'entrée (Tesla) et de liaison. Ces transformateurs sont entièrement en ébonite pure : socle, armature du

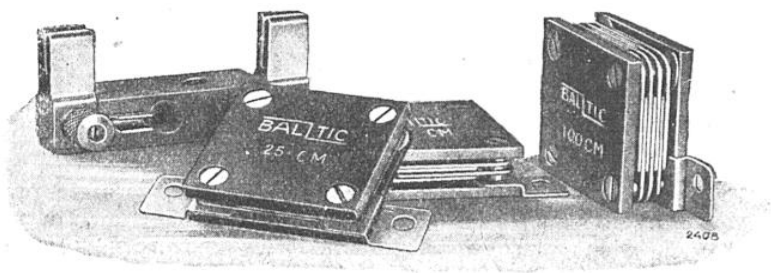
condensateur et support de bobinage. Celui-ci est pris dans une masse unique d'ébonite tournée, dans laquelle ont été ménagées des gorges de profondeur et de calibre déterminés. Le bobinage est fait en fil deux couches soie, et diffère entièrement, suivant que le transfo est destiné à l'entrée des circuits moyenne fréquence (Tesla) ou au couplage des lampes. Un dispositif extrêmement ingénieux, faisant partie intégrante du transformateur lui-même et qui constitue un condensateur réglable et ajustable, permet d'accorder les secondaires de ces transformateurs et de bloquer, avec la plus grande facilité, ces condensateurs lorsque le réglage est obtenu sur la longueur d'onde désirée pour le meilleur réglage de la moyenne fréquence.

Un poste sensible pour longueur d'onde de 12 à 2200 mètres

C'EST le Reinartz KB 8 Baltic, nouveau modèle à 2 lampes qui présente cette remarquable qualité. Pour cela, il présente 4 selfs interchangeables dont 2 bobinées dans l'air, en gros fil étamé nu pour



SELF A FER A PERTES ULTRA RÉDUITES



QUELQUES CONDENSATEURS FIXES BALTIC, A DIÉLECTRIQUE AIR, A TRÈS FAIBLES PERTES

les ondes de 12 à 600 mètres et qui, par conséquent, n'ont qu'une capacité propre très faible, un amortissement quasi nul et, par suite, sont très sélectives. Les capacités utilisées à diélectrique air sont à très faibles pertes. Ainsi le rendement du Reinartz, vieux montage qui a fait ses preuves, est-il porté à son maximum. La réaction électrostatique est très souple et permet de retrouver les émissions aux divisions repérées du condensateur d'accord.

Suivant le lieu de réception, l'antenne nécessaire, bien isolée, est de 20 à 50 mètres.

On peut alors recevoir régulièrement les émissions américaines sur 20 à 32 mètres. Toutes les stations européennes sont reçues sur deux lampes en petit haut-parleur.

En adjoignant le Push Pull 2 lampes BK 6 Baltic, toutes les émissions susdites sont reçues en fort haut-parleur.

Si l'on ne peut installer d'antenne, on peut recevoir sur cadre, au moyen du Super 20, avec la même facilité.

Adresses utiles pour la T. S. F. et les constructeurs

ÉTABLISSEMENTS MERLAUD ET POITRAT : 5, rue des Gâtines, Paris.

CORPORATION FRANÇAISE DE RADIOPHONIE : 11, place de la Madeleine, Paris.

ÉTABLISSEMENTS ALFA : 1, Cité Trévise, Paris.

ÉTABLISSEMENTS GODY : 24, boulevard Beaumarchais, Paris.

BALTIC-RADIO : 82, boulevard Jean-Jaurès, Clichy (Seine).



A NOS LECTEURS. — Le monde savant international a fêté, à Paris, le centenaire de la naissance de l'illustre chimiste français Marcelin Berthelot. En prévision de cet anniversaire, LA SCIENCE ET LA VIE avait, précisément, donné à ce sujet une étude complète des mieux documentées sur les travaux du célèbre savant. Voir le n° 112 de LA SCIENCE ET LA VIE, page 309.

Nous avons également publié une étude des grands travaux de Fresnel, dont on a fêté tout dernièrement le centenaire. Voir le n° 121 de LA SCIENCE ET LA VIE, page 25.

RÉFLECTEUR-DIFFUSEUR A MIROIRS

On sait que les meilleurs réflecteurs de lumière sont les miroirs en verre, qui renvoient presque intégralement les rayons lumineux qu'ils reçoivent, cette réflexion ayant, en outre, lieu sous des angles bien déterminés, égaux aux angles d'incidence. Cette précieuse propriété est utilisée depuis longtemps dans les phares et projecteurs, avec lesquels on obtient des faisceaux lumineux faciles à diriger dans une direction choisie.

Mais on n'avait pas, jusqu'ici, utilisé les miroirs en verre comme réflecteurs pour les appareils ordinaires d'éclairage électrique, à cause, surtout, des difficultés de réalisation de tels miroirs, semi-circulaires, coûteux, fragiles et sujets à se casser sous l'influence de la chaleur dégagée par les foyers lumineux. Ces difficultés viennent d'être résolues par l'établissement d'appareils qui comportent, comme le montre la figure ci-dessous, un réflecteur conique, constitué par une série de miroirs en lamelles planes, montées sur un écran-support en aluminium. Ces miroirs réfléchissants sont conjugués pour condenser les rayons lumineux en un faisceau nettement intensif, comme l'ont montré les essais photométriques officiels. La lumière d'une ampoule se trouve ainsi à peu près quadruplée sur l'emplacement à éclairer : bureau, table, établi, etc., et il suffit pour cela que la lampe soit exactement placée au foyer prévu par le constructeur.

Afin d'éviter l'éblouissement que produirait, pour les yeux, l'image du filament incandes-

cent projeté par les multiples facettes du réflecteur, l'appareil est fermé à sa partie inférieure par un verre opalin qui diffuse la lumière tout en l'adoucissant. On a ainsi constitué un appareil entièrement fermé à la poussière,

qui est souvent une cause de mauvais rendement de certains appareils.

Un modèle établi selon les mêmes principes, mais pour lampes de grande intensité, comporte une seconde collerette de miroirs placée à la partie inférieure du cône précédent, et formant un jeu de cinquante-six réflec-

teurs qui « étalent » la lumière sur une plus grande surface circulaire.

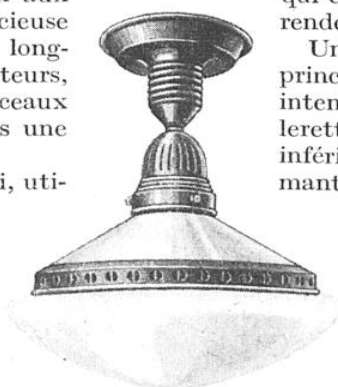
On peut ainsi éclairer les grands halls d'ateliers, garages, etc., avec des lampes de 300 watts seulement. Ce modèle comporte une armature réglable pour monter exactement la lampe au foyer optique.

Ces appareils intéressants se font dans les divers modèles habituels de suspension à chaîne, ou bien, pour placer contre les murs, avec une genouillère qui les rend orientables à volonté.

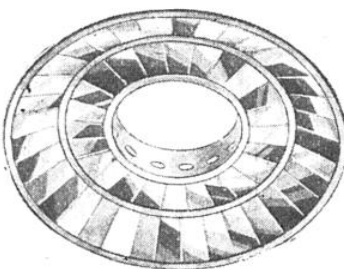
Leur légèreté permet de les monter aisément en système à contrepoids, pour éclairage individuel.

Un pavillon spécial, à vis, pour l'accrochage au plafond, procure un montage commode des fils, ce qui sera bien considéré par les installateurs, peu habitués à ce qu'on leur facilite un raccordement, qui était souvent malaisé et qui exigeait, par conséquent, pour son exécution, un temps beaucoup trop considérable.

L. D. F.



ENSEMBLE DE L'APPAREIL
DIFFUSEUR-AMPLIFICATEUR
P. B. L.



VUE EN DESSOUS DU RÉ-
FLECTEUR A 56 MIROIRS
DU DIFFUSEUR-AMPLIFICA-
TEUR P. B. L.



LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS. DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

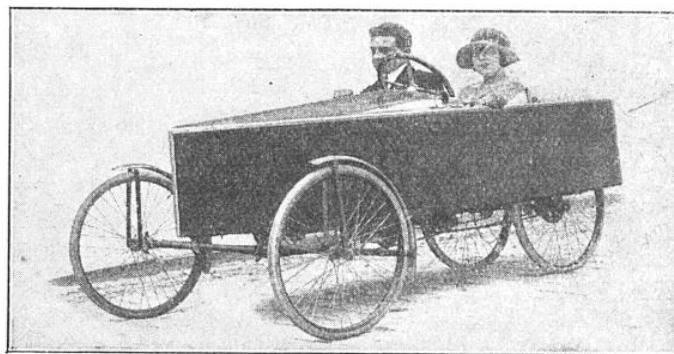
Un nouveau moyen de locomotion pratique et agréable

A PRÈS l'automobile, c'est certainement la bicyclette qui vient en tête des moyens de locomotion les plus pratiques. Elle permet d'effectuer, sans fatigue exagérée, des distances souvent considérables à une personne quelconque, très légèrement entraînée. D'ailleurs, on sait que la plus grande résistance que doit vaincre le cycliste est due à l'air. Pédaler contre le vent équivaut, même en palier, à gravir une sérieuse côte. On a donc cherché à soustraire le cycliste à la résistance du vent en carrossant la bicyclette pour lui donner une forme étudiée. Allant plus loin, M. Mochet a cherché à rectifier la position du cycliste qui, pour appuyer sur les pédales, ne peut s'arc-bouter et doit tirer sur le guidon. Et le « vélocar » est né. Il est muni de trois vitesses. Ainsi les côtes les plus dures sont aisément gravies par les efforts conjugués des occupants, grâce au choix judicieux du développement employé. A deux places, cet appareil permet de voyager en compagnie, chaque personne actionnant un pédalier indépendant.

Les sièges, souples et larges, assurent un confort inconnu sur le simple vélo, et la position des voyageurs n'est nullement fatigante.

Un volant remplace le guidon, les occupants pouvant, pour appuyer sur les pédales, s'arc-bouter contre le dossier du siège. Une place est réservée pour les bagages ou pour un enfant.

On peut voir déjà, dans Paris, un certain nombre de vélocars en circulation, qui ne manquent pas d'attirer l'attention des passants par la facilité de leurs évolutions.



LE « VÉLOCAR », VOITURETTE A QUATRE ROUES ET A DEUX PLACES, COMPORTE DEUX SIÈGES CONFORTABLES ET UNE PLACE POUR LES BAGAGES. LES OCCUPANTS ACTIONNENT AISÉMENT DEUX PÉDALIERS INDÉPENDANTS (IL Y A TROIS VITESSES). LA DIRECTION ÉTANT ASSURÉE PAR UN VOLANT

L'industrie de l'optique française et les verres spéciaux

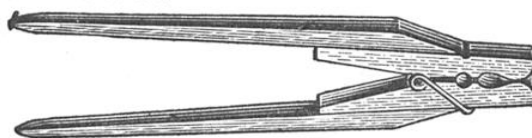
DANS une remarquable étude (1) consacrée aux défauts de l'œil et à leur correction, le professeur Lemoine signalait l'existence de verres donnant exactement une image *ponctuelle*, image rigoureuse du point géométrique. Nous tenons à signaler qu'une grande société d'optique française — l'une des plus anciennes et des

plus réputées — les Établissements Benoit Berthiot, fabrique précisément des verres ponctuels dits *Orthal*, présentant rigoureusement cette propriété scientifique. Grâce à l'union des physiciens et des industriels, l'industrie française fabrique maintenant des verres perfectionnés rivalisant avec les meilleures marques étrangères.

Amateurs photographes !

PRENEZ une pince à linge en bois ordinaire. Fixez deux lames de bois, tendu sur ses branches, de manière à les prolonger, et vous aurez fabriqué un dispositif très pratique pour tenir les épreuves photographiques sans vous mouiller ni vous salir les doigts. L'allongement des bras de levier réduit considérablement l'effort à fournir.

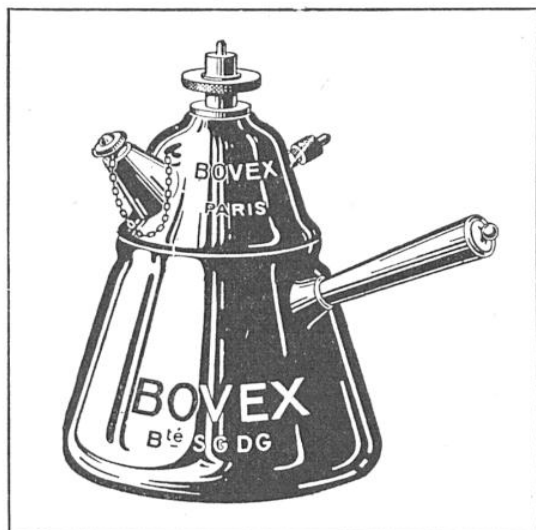
(1) Voir le numéro 123 de septembre 1927 de *La Science et la Vie*.



PINCE A LINGE MODIFIÉE

Pour faire d'excellent café en économisant à la fois le café et le gaz

Après le succès mérité obtenu auprès du public pour les marmites à cuisson rapide sous pression, il était naturel que l'on cherchât à étendre les bénéfices de ce procédé à d'autres préparations. Le café se trouvait tout désigné pour cela, puisqu'une



LA CAFETIÈRE « BOVEX »

des principales qualités de la cuisson en vase clos est de ne laisser échapper aucun arôme.

M. Bovex a donc breveté ce principe et a imaginé la cafetière ci-dessus, qui permet de préparer d'excellent café dans des conditions remarquablement économiques : économie de gaz, de même que dans les marmites à cuisson sous pression, et surtout économie de café, puisque 5 grammes de poudre suffisent pour une tasse. Cette économie atteint donc 75 % de café.

Fabriquée en aluminium pur, elle se compose d'un récipient tronconique surmonté d'une tête formant chambre de vapeur.

On voit immédiatement l'avantage qui en résulte. Tous les principes odorants du café se trouvent extraits à une température voisine de 120°, et à une pression d'environ un kilo, extrayant ainsi complètement tout ce qui est utilisable pratiquement dans le café. Il en résulte immédiatement une économie considérable pouvant varier de 50 à 75 %, car il suffit de 5 à 6 grammes, au maximum, par tasse pour obtenir un excellent café.

D'autre part, le principe de fonctionnement de cette cafetière est tel que le café peut être fait par n'importe quelle personne inexpérimentée, on est toujours certain d'obtenir un produit ayant rigoureusement les mêmes qualités.

Cet ustensile est un instrument extrêmement intéressant pour le consommateur, à qui il permet de réaliser une économie énorme sur un produit très cher et de grande consommation.

D'autre part, le café étant toujours assuré d'être fait dans les mêmes conditions, il est facile de juger immédiatement de la qualité des produits que l'on consomme.

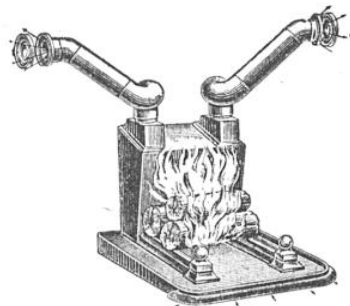
Ces cafetières se fabriquent pour les capacités courantes de cinq, dix, quinze et vingt tasses. Des modèles plus grands sont également établis pour les cafés, hôtels, restaurants, etc...

Cet appareil augmente considérablement le rendement calorifique des feux dans les cheminées

Le feu de bois ou de charbon, dans le foyer d'une cheminée, est certainement très agréable, très hygiénique, mais son rendement calorifique est assez faible. Une grande partie de la chaleur produite par la combustion s'échappe, en effet, en pure perte dans l'atmosphère.

Pour récupérer cette chaleur, il faut donc renvoyer dans la pièce à chauffer le maximum de calories sans, pour cela, vicier l'air de l'appartement par les gaz de la combustion. L'appareil ci-contre, le

« Caloriplane » invisible, répond précisément à ce but. Dès que le feu est allumé, l'air froid est attiré sous la plate-forme-foyer de l'appareil, se surchauffe dans un coffre et sort brûlant et en très grande abondance par



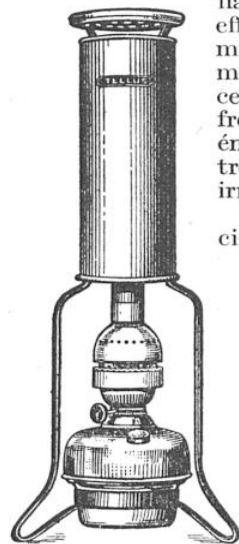
LE « CALORIPLANE » PORTATIF S'ADAPTE DANS N'IMPORTE QUELLE CHEMINÉE

les bouches de chaleur. Sa température peut atteindre 150 degrés. L'économie de combustible est évidente puisque, pour une même quantité de bois ou de charbon (dans ce cas, une grille s'adapte à l'appareil), la chaleur récupérée est plus grande.

Le Caloriplane peut être installé, soit fixe, à demeure, soit portable, dans une cheminée existante. Il peut alors être transporté aisément d'une cheminée à une autre.

Un chauffage pratique au pétrole

POUR donner à un brûleur à pétrole le maximum de rendement, il faut réaliser : un dosage convenable de l'air (en volume et en vitesse) autour et à l'intérieur de la flamme ; un réglage facile de cette flamme ; un refroidissement efficace à la base de la cheminée séparant les parties métalliques chaudes de celles qui doivent rester froides, afin d'éviter des émissions de vapeur de pétrole et un fonctionnement irrégulier.



LE « TELLUS » A UNE
LAMPE

Ces conditions sont précisément réalisées dans l'appareil ci-contre. Le dosage de l'air est obtenu par un plateau supportant une chambre de combustion, à laquelle est suspendu un disque étaleur de flamme. L'ouverture centrale du plateau assure le réglage de l'air à l'extérieur de la flamme ; le disque commande la circulation d'air à l'intérieur de cette flamme.

Le réglage est très simple. Il suffit de monter la mèche jusqu'à ce qu'on entende des vibrations bruyantes et de la baisser jusqu'à cessation du ronflement.

Le refroidissement de la base de la cheminée est assuré par une rondelle en tôle perforée formant écran et traversée par l'air froid. Un système d'entretoises en quinconce empêche la chaleur de communiquer directement de la chambre de combustion à la galerie.



Cheminée



Disque

Chambre de
combustion

DÉTAIL DE L'APPA-
REIL CHAUFFANT

L'ensemble de la lampe est surmonté d'une cheminée en tôle et le tout se trouve dans une enveloppe de tôle émaillée. Ainsi, entre ces deux tuyaux, se crée une circulation d'air chauffant la pièce par convection, tandis que la chambre de combustion inférieure chauffe par radiation.

Ajoutons qu'un brûleur de 20 lignes, consommant un litre de pétrole en douze heures, peut faire monter de 6 à 7 degrés la température d'une pièce, ce qui paraît suffisant. En effet, pour une température externe de 5 degrés, un appartement est, en général, à 10 degrés. On obtient ainsi

17 degrés. Naturellement, ces appareils se font également à plusieurs brûleurs, pour le chauffage des pièces plus importantes.

Si vous pouvez tenir un pinceau, vous pouvez argenter, nickeler, cuivrer, etc.

QUE de fois on hésite pour faire réargenter des couverts, dont certaines parties ont jauni, à cause du coût de cette opération ! On sait que l'argenterie est obtenue en faisant déposer une mince couche d'argent pur sur l'objet placé dans une dissolution d'un sel d'argent, grâce au courant électrique. En reliant l'objet au pôle négatif d'une source de courant continu et une autre électrode trempant dans le bain au pôle positif, la solution de sel est décomposée par le passage du courant et le métal se dépose sur l'objet. Le nickelage, le cuivrage, la dorure se font de la même façon, en remplaçant naturellement le sel d'argent par un sel de nickel, de cuivre ou d'or.

Pour permettre à tout le monde d'effectuer aisément cette opération, M. Bernard a pensé qu'il serait préférable, au lieu de tremper l'objet entier dans un bain, ce qui nécessite une dépense de courant assez grande, de décomposer juste la quantité de solution nécessaire pour recouvrir de métal une faible surface à chaque fois. C'est ainsi que, grâce au pinceau qu'il a ima-



UNE SIMPLE PILE
DE POCHE SUFFIT
POUR ÉLECTROLYSER LA SO-
LUTION QUI MOUILLE LE PIN-
CEAU ET FAIRE DÉPOSER LE MÉTAL EN COU-
CHE MINCE SUR L'OBJET

giné, une simple pile de lampe de poche suffit pour mener à bien l'opération.

Après avoir soigneusement nettoyé la partie à recouvrir au moyen de toile émeri très fine, ou de ponce en poudre, ou d'un produit à polir quelconque, on la dégraisse et, après rinçage à l'eau claire, la pièce est prête. On relie alors le + de la pile (c'est la lame de cuivre la plus courte qui dépasse au-dessus de cette pile) au pinceau et le pôle négatif à la pièce, le plus près possible de la partie à recouvrir. On plonge le pinceau dans le flacon contenant le sel en solution et on badigeonne lentement le point où le métal va se déposer.

Pour l'argenterie, trois à cinq minutes suffisent ; le nickelage est un peu plus long, dix

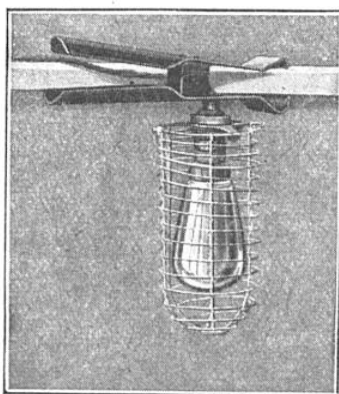
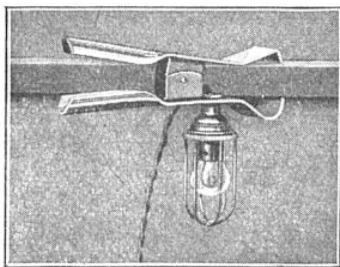
minutes pour obtenir un dépôt durable. Noter que pour nickeler une pièce en fer ou en fonte, on doit d'abord déposer une mince couche de cuivre.

Il est bon de rappeler que les dissolutions de sels métalliques sont généralement des poisons et que l'on doit se laver soigneusement les mains après chaque usage.

Grâce à ce procédé très pratique, on peut entretenir soi-même, très facilement, tous les objets argentés ou nickelés de la maison, on peut nickeler un point quelconque, un radiateur d'automobile sans avoir à le démonter, etc., etc...

Ces lampes électriques baladeuses se fixent partout

La lampe baladeuse est utilisée dans tous les ateliers pour éclairer un point particulier d'un travail. Généralement, elle se compose d'une douille munie d'un simple piton recourbé permettant de l'accrocher à un clou quelconque. Un grillage en fil de fer protège l'ampoule contre les chocs. Mais un clou ne se trouve pas toujours à l'endroit précis où on voudrait accrocher la lampe. Le dispositif, représenté par nos photographies (lampe baladeuse pour secteur 110 volts et lampe pour auto, 6 ou 12 volts) remédie complètement à cet inconvénient. Ainsi que l'on peut s'en rendre compte, la douille est montée sur une forte pince qui peut se fixer aussi bien sur une planche que sur une barrière, un fil de fer, une saillie quelconque. L'isolement de la douille est largement assuré et l'on peut manipuler cette pince sans aucune crainte de recevoir le courant, impression qui reste toujours désagréable.



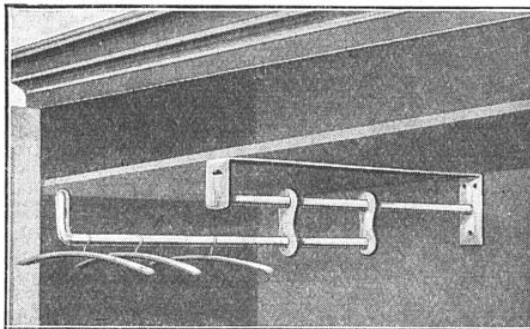
LAMPES BALADEUSES SE FIXANT PARTOUT

En haut, pour auto; en bas, lampe sur secteur de 110 volts.

Le Gérant : Lucien JOSSE

Un porte-habits peu encombrant et très robuste

LORSQUE l'on veut transformer un placard en garde-robe, on plante généralement des pitons sous une planche du placard de façon à pouvoir y suspendre les « cintres » supportant les effets. Il est évident que le nombre de pitons que l'on peut



CE PORTE-HABITS SE PLACE DANS N'IMPORTE QUEL PLACARD

placer est assez restreint, et, de plus, dans ces conditions, il n'est pas toujours aisé de retirer les habits qui sont suspendus dans le fond du placard, sans être obligé de retirer deux ou trois costumes.

M. Giraud a cependant amélioré encore cette idée en créant une tringle pouvant à volonté se retirer ou s'enfoncer dans le placard. Ainsi les effets peuvent être enlevés très aisément sans avoir à en déplacer aucun. De plus, ils peuvent être facilement aérés. Une telle tringle, qui peut supporter un poids de 20 kilogrammes, s'adapte, suivant le modèle, sous une planche ou contre un mur. Chaque appareil peut recevoir six à huit « cintres » très aisément.

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Le Vélocar : M. MOCHET, 14, rue Soubise, Saint-Ouen (Seine).

Optique française : Étab^{ts} BENOIST BERTHIOT, 67, rue des Archives, Paris (3^e).

Cafetière Bover : Anciens Établ^{ts} GIREL, 61, boulevard Victor, Paris (15^e).

Le Caloriplane : S.-V. CALORI, 29, allées Saint-Etienne, Toulouse (Haute-Garonne).

Chauffage au pétrole : TELLUS, 41, rue de la Butte-aux-Cailles, Paris (13^e).

Pinceau « Galvanic » : M. SOLÈRE, 7, rue de Nemours, Paris (11^e).

Lampes baladeuses : M. L. BOULEY, 14, rue Sainte-Cécile, Paris (9^e).

Porte-habits : M. A. GIRAUD, 5, cité Milton, Paris (9^e).

Paris. — Imp. HÉMERY, 18, rue d'Enghien

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

VOUS AUREZ UN ORCHESTRE CHEZ VOUS EN ÉLECTRIFIANT VOTRE PHONOGRAPHE

*La Reproduction électrique est le complément logique de
l'enregistrement électrique*

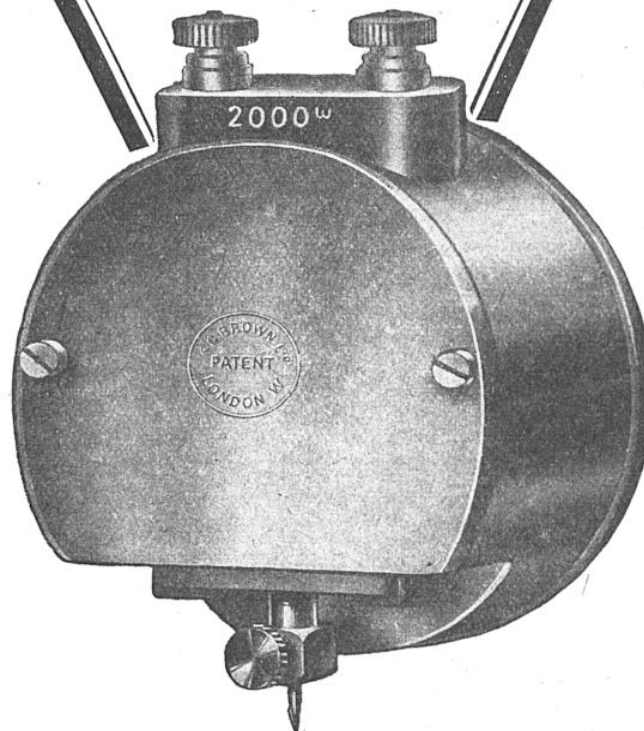
L'électrical "PICK-UP" Brown

qui s'adapte instantanément à tout phonographe à aiguille,
vous donnera des auditions d'une pureté et d'une fidélité
absolues, d'une puissance illimitée, sans bruit de fond,
sans grincement d'aiguille, capables d'af-
fronter les critiques les plus sévères des musiciens.



DÉMONSTRATIONS TOUS LES JOURS
12, rue Lincoln, Paris (Champs-Élysées)

La Notice PICK-UP est envoyée franco à toute per-
sonne qui se recommandera de *La Science et la Vie*.



S.G. BROWN Limited, de Londres

S. E. R., 12, rue Lincoln, PARIS-8^e

AGENCE EXCLUSIVE DE LA MARQUE POUR LA FRANCE ET LES COLONIES

58

La MOTOGODILLE

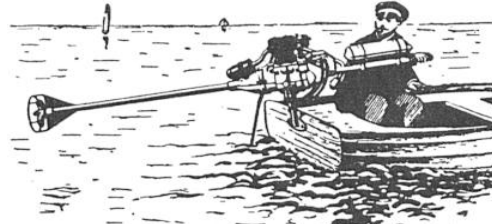
PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 5 CV 8 CV

Véritable instrument de travail
Plus de vingt années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus

G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris (9^e)

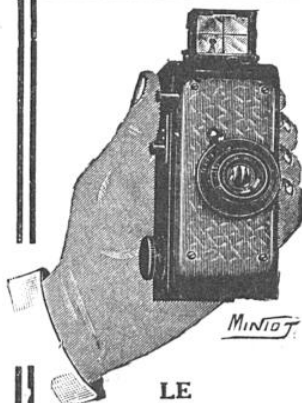
CATALOGUE GRATUIT — PRIX RÉDUITS



Établissements MOLLIER

67, rue des Archives - Paris
Magasin : 26, av. de la Grande-Armée - Paris

CINÉMATOGRAPHES
pour
la Famille
et l'Enseignement



LE
CENT-VUES

Photographie
Agrandit
Projeté

NOUVEL APPAREIL
PHOTOGRAPHIQUE

utilisant le film cinématogra-
phique normal perforé, par
châssis de 2 mètres.

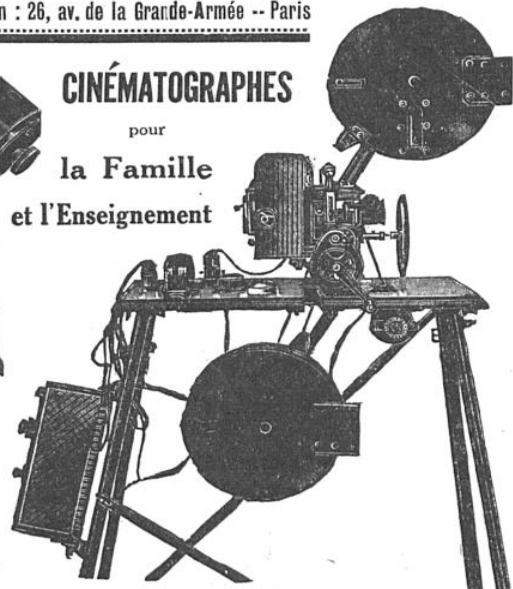
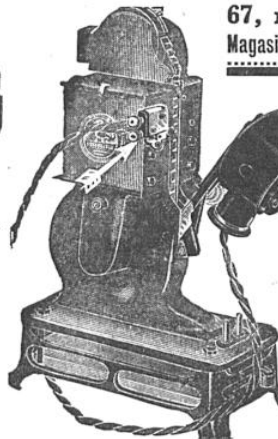
Se chargeant en plein jour
Prix de revient du cliché, 0 fr. 10

L'ÉBLOUISSANT

Éclairage intensif

pour

PATHÉ - BABY



La PETITE POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

CENTRIFUGE : Débit de 1.000 à 4.000 l/h.
Élévation de 10 à 40 mètres

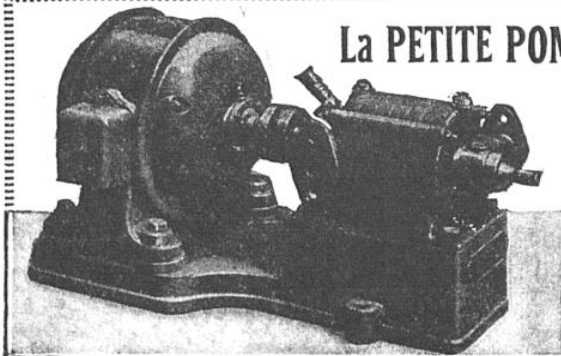
ENCOMBREMENT... 0^m500 x 0^m300

POIDS..... 30 KILOGR.

VITESSE..... 2.800 T./M.

PRIX : A PARTIR de 1.180 francs LE GROUPE

A essence : 3.200 francs



Pompes DAUBRON
57, Avenue de la République - PARIS

R. C. SEINE : 74.456

Offrez un cadeau utile

en profitant de nos conditions spéciales

En Décembre 1927, **remise 10 %** sur les prix ci-dessous :

FER A REPASSER

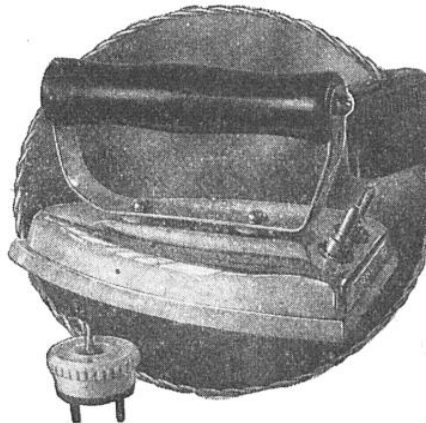
électrique

« Inoxydable »

conservant
invariablement son état
de neuf

CONSUMMATION:
220 watts

CHAUFFAGE RAPIDE
en 3 minutes



Type « INOXYDABLE »

N° 261.511 (110 volts)

ou N° 261.561 (220 volts)

Nu **39.50**

Modèle courant, nickelé

N° 261.501 (110 volts)

ou N° 261.551 (220 volts)

Nu **31. »**

ÉQUIPEMENT :

2 mètres de fil glacé et 1 prise de
courant. **6. »**



N° 264.010

RADIATEURS PARABOLIQUES

N° 264.010 (300 watts)

Nu **70. »**

N° 264.020 (500 watts)

Nu **90. »**

ÉQUIPEMENT :

2 m. fil et 1 prise de courant .. **14. »**

GAUFRIER ÉLECTRIQUE

permettant la confection de dé-
licieuses gaufres.

N° 263.001 (Pour gaufres minces)

Nu **95. »**

N° 263.002 (Pour gaufres en cœur)

Nu **95. »**

ÉQUIPEMENT :

2 m. fil et 1 prise de courant .. **10. »**

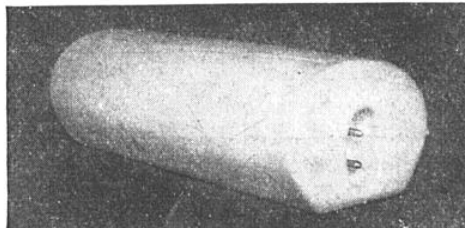


N° 263.002

MOINE électrique

à accumulation

en porcelaine massive,
constituant le chauffe-
lit rationnel, hygiénique
et toujours propre.



N° 266.512

Moine électrique

110 ou 220 volts

(à préciser à la commande)

Nu **74. »**

ÉQUIPEMENT :

2 mètres fil et 1 prise de cou-
rant **6. »**

Les DOG sont les meil-
leurs serviteurs de la
maison.



DOG, c'est la marque
de qualité que vous de-
vez employer.

Envoi gratuit du Catalogue général DOG, n° 261-b, contenant plus de 100 appareils intéressants.

BRANDT & FOUILLERET, ING.-CONSTRUCTEURS

23, rue Cavendish, PARIS-19° — Téléphone : NORD 24-36, 24-71, 84-60 ; Inter NORD-48

LE FRIGORIGÈNE ^{A-S}

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

BREVETS AUDIFFREN & SINGRÛN.

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

SÉCURITÉ ABSOLUE

Les plus hautes Récompenses
Nombreuses Références

GRANDE ÉCONOMIE

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - Catalogue & Devis gratuits s. demande

NOËL

GROS SUCCÈS
FOIRE DE PARIS

1927

FABRICATION FRANÇAISE
USINE A TRAPPES (Seine-et-Oise)

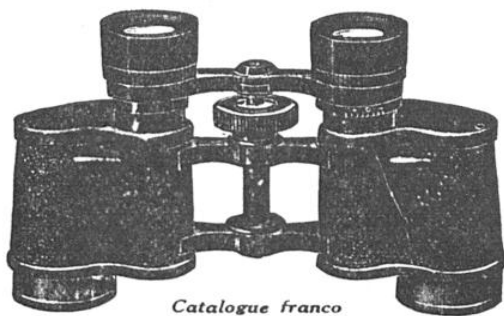


LE RAPIDE



LE TRAIN MARCHANT LE PLUS VITE
DANS LE MONDE DES JOUETS
EST LE TRAIN RECORD
DE VITESSE

SUR CIRCUIT STANDARD DE SES
16 RAILS DE 4^m 80 DE PARCOURS,
IL TIENT SA VITESSE DE
15 TOURS, SOIT 72 m.
A LA MINUTE



Catalogue franco
sur demande mentionnant "La Science et la Vie"

JUMELLES "HUET"
Stéréo - prismatiques
et tous instruments d'optique

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE

76, boulevard de la Villette, PARIS

FOURNISSEUR DES ARMÉES ET MARINES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

EN VENTE CHEZ

TOUS LES OPTICIENS



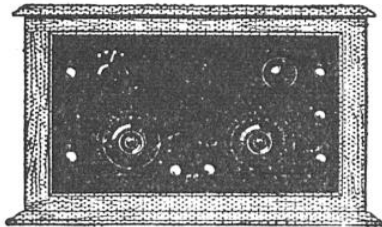
Exiger la marque

R. C. SEINE 148.367

Les Postes PHAL

SUR ANTENNE EXTÉRIEURE

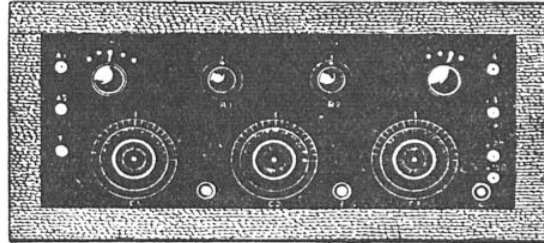
Le "LOCAL" 3 lampes



Nu .. . 550 fr.
Complet .. . 957 fr.

Toutes stations locales en haut-parleur. Les autres au casque.

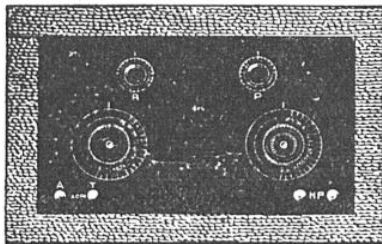
Le "POPULAIRE" 4 lampes



Nu .. . 1080 fr.
Complet .. . 1535 fr.

Toutes stations d'Europe
:: en haut-parleur ::

SUR ANTENNE INTÉRIEURE OU PETIT CADRE



Postes à changeur de fréquence bigrille

Le "Super PHAL" 5 lampes

Toutes grandes stations d'Europe
:: en haut-parleur ::

Nu.. . 695 fr.
Complet.. . 1450 fr.

LE

"Super PHAL" 6 lampes

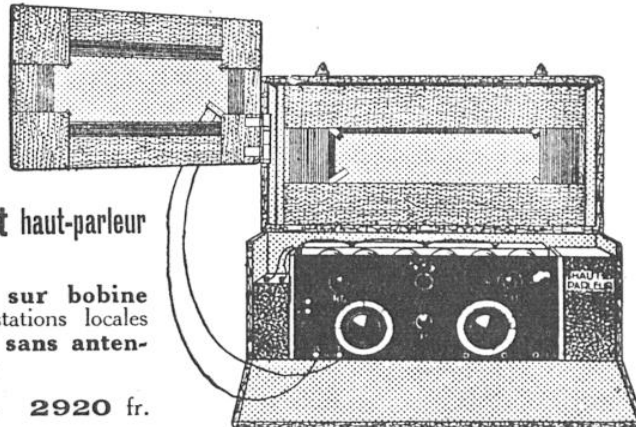
Type valise

Aucune bobine amovible à
changer en cours d'audition.

Toutes stations d'Europe en fort haut-parleur

Reçoit en haut-parleur, même sur bobine
de self orientée, toutes stations locales
et quelques stations éloignées sans antenne,
ni terre, ni cadre.

Complet. .. . 2920 fr.

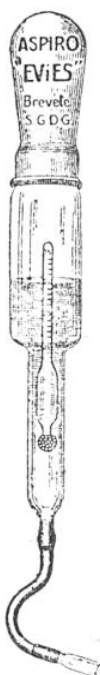


Catalogue complet n° 8 sur demande

Les Postes de T. S. F. "PHAL"

R. C. Seine 48.869

9, rue Darboy, PARIS



Aspiro "EVIES"

Breveté S. G. D. G.

Pipette pèse-liquides de précision

indispensable pour l'Auto
l'Aviation, la T. S. F., etc.

VÉRIFICATION INSTANTANÉE des

Électrolytes d'accus :
au plomb, au fer-nickel.

Carburants :

Avion - Tourisme - Poids lourd.

Produits chimiques
de toutes densités, etc.

En vente dans toutes les bonnes maisons d'ac-
cessoires d'auto, de T. S. F., etc.

(Voir la description, numéro de mars)

RENSEIGNEMENTS ET VENTE EN GROS :

Éts SEIVE (S. A.), const^{rs}
26, rue Saint-Gilles, Paris



Le plus puissant et le plus moderne
des collecteurs d'onde :

LA SUPERANTENNE

Brevetée France et Étranger
Marque déposée

Nouvelle antenne extensible
et à très grande surface pour la T. S. F.

Peut s'utiliser : à l'intérieur, à l'extérieur,
pour la réception, pour l'émission.

La SUPERANTENNE s'utilise aussi
bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.
Elle permet toutes les longueurs
comprises entre 0 m. 35 et 15 mètres.
Surface : 2 millions de m/m carrés.
Largeur : 2 c/m.

Réception à l'intérieur de l'Europe
en haut-parleur sur 4 lampes
(nombreuses attestations)

PRIX IMPOSÉ : 49 FRANCS

M. GUILLAIX & J. RIVOLLIER, const^{rs}
à **St-CHAMOND (Loire)**

Dépôts à : Paris, Lyon, Marseille,
Toulouse, Bordeaux, Lille, Nice,
Nancy, Reims, Strasbourg, Rouen.

NOTICE SUR DEMANDE



Devenez ingénieur-électricien

ou dessinateur, conducteur,
monteur, radiotélégraphiste,
par études rapides CHEZ VOUS.

LISEZ

la brochure n° 10 envoyée gratis et franco
par

l'Institut Normal Electrotechnique

40, rue Denfert-Rochereau, PARIS
84 bis, chaussée de Gand, BRUXELLES

DIPLOMES DÉLIVRÉS À LA FIN DES ÉTUDES

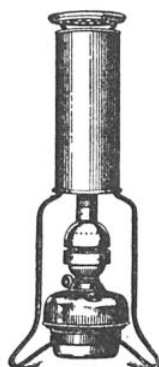
CHAUFFAGE "TELLUS" AU PÉTROLE

Nouveau procédé de chauffage économique

GARANTI

SILENCIEUX
SANS FUMÉE
NI ODEUR

FONCTIONNEMENT STABLE
SANS SURVEILLANCE



APPAREILS DÉCORÉS
émail céramique

à partir de

199 francs

Concours Lépine 1927, médaille d'or

41, rue de la Butte-aux-Cailles
PARIS-13^e

Tél. : Gobelins 51-93

Métro : CORTISART

**Puisque vous savez
mesurer avec un mètre**

vous pouvez, avec la même facilité,
vous servir de

LA RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"
Grandeur réelle. Epaisseur: 3^m/m

LA RÈGLE EN CELLULOÏD LIVRÉE AVEC ÉTUI PEAU ET MODE D'EMPLOI: 30 Fr.

Elle est étudiée pour votre poche et, comme votre stylo, elle vous accompagnera partout.

DÉTAIL:
APPAREILS DE PRÉCISION, PAPETIERS, OPTICIENS, LIBRAIRES
GROS EXCLUSIVEMENT: MARC, 41, rue de Maubeuge, PARIS — Téléphone: Trudaine 75-72

Si
vous ne la trouvez pas chez
ces détaillants priez les
de nous la
réclamer



Nos moteurs
"UNIVERSEL"
possèdent comme force
LES CHEVAUX
qu'ils annoncent

MOTEURS "UNIVERSEL"
 ET MONOPHASES
 A COLLECTEUR
 1/4 - 1/3 - 1/2 CV
 GENERATRICES ET MOTEURS
 A COURANT CONTINU
 GROUPES CONVERTISSEURS
 RESERVE DE CHARGE
 A BAS VOLTAGES

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES MINICUS
 Société Anonyme au Capital de 450.000 francs
 - 39, RUE DE PARIS - ASNIERES -
 TELEPHONE: ASNIERES 771

Demandez notre Tarif B. 15



Le présent qui charme

ZEISS, dont le nom est synonyme de première qualité, vous offre ses jumelles à prismes pour le tourisme, le sport, la chasse et le théâtre, en vingt variétés de modèles simples et de luxe.

ZEISS

Teleperl

la jumelle nacre de théâtre
de la classe distinguée

La même jumelle existe en peau de fantaisie, avec et sans manche amovible et en noir sans manche, en étui cuir, 900 fr.

Jumelle galiléique "GALAN", grossissement 2 1/2, en étui cuir, à ... 335 fr.

SES VERRES CORRECTEURS PUNKTAL ZEISS

qui conservent à l'œil sa mobilité naturelle
et soulagent la vue

" Rien de mieux pour vos yeux "

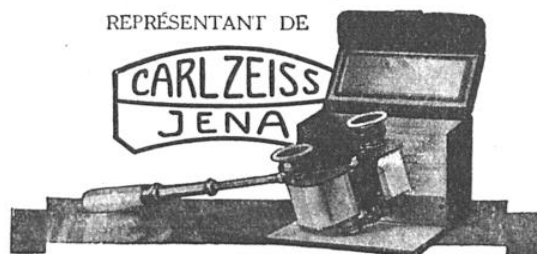
GRAND CHOIX DE

Loupes ZEISS de précision

Les instruments ZEISS sont en vente chez tous les Opticiens

Imprimé Etr. 353 gratis et franco sur demande adressée à la
 Société "OPTICA", 18-20, faub. du Temple
 PARIS (XI^e)

REPRÉSENTANT DE



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



Voici le Nouvel An

Attirez la clientèle avec et encore plus de lumière. Plus les vitrines sont éclairées, plus elles amènent d'acheteurs. La vente de la marchandise est facilitée quand sa présentation est rehaussée par un éclairage judicieux, qui parle plus éloquemment aux yeux que n'importe quel discours. Songez dès maintenant, pour les fêtes, à l'installation de miroirs réflecteurs ZEISS. Il vous en coûtera peu de frais. La diversité des modèles de miroirs réflecteurs ZEISS permet de répondre à tous les besoins de la technique étalagiste.

Les Miroirs Réflecteurs

ZEISS

offrent le maximum de rendement lumineux avec un minimum de consommation de courant

Modèles spéciaux pour éclairages intérieurs et extérieurs des vitrines, façades, bureaux, magasins, ateliers, etc.

Ne pas confondre avec les imitations de qualité inférieure

Catalogue illustré "Ecl. n° 170" gratis et franco sur demande adressée à la

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

REPRÉSENTANT DE



EXIGEZ

de votre

OPTICIEN

LES VERRES PONCTUELS

ORTHAL

d'après le docteur

Tscherning

en matière
filtrante

OPHTANE

POUR OBTENIR

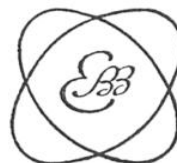
La *netteté* de la vision

La *mobilité* du regard

La *protection* de la rétine

Les verres ORTHAL, sphériques ou toriques, étudiés scientifiquement d'après les travaux du docteur TSCHERNING, sont préparés par la **première** et la **plus ancienne** maison d'optique du monde.

EXIGEZ CETTE MARQUE DE FABRIQUE



ORTHAL EST FRANÇAIS

Etablissements BENOIST-BERTHIOT

SIÈGE SOCIAL :

67, rue des Archives, PARIS

USINES :

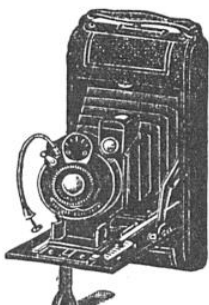
à SÉZANNE (Marne)

HERMAGIS

OPTIQUE & APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

Pour vos étrennes

UNE
FOLDING
A PELLICULES
6×9
HERMAGIS



avec objectif anastigmat Magir Hermagis 1/6,3
et obturateur au 1/100^e Vario à

275 francs

Catalogue général franco sur demande

Et^{ts} HERMAGIS, 29, rue du Louvre, Paris

PRISE DE COURANT
à pose instantanée

..... BREVETÉE S. G. D. G.

RAYO

Indispensable pour brancher soi-même sur
conducteurs isolés toute prise de courant
en fil souple, sans dénuder le fil.

APPLICATIONS MULTIPLES en Electricité, en
T.S.F., Automobile, Usages domestiques (lampes
en série, fer à repasser, etc...)

Pour agents et représentants, écrire :

Prise "RAYO", 119, avenue de Clichy, PARIS
Téléphone : Marcadet 28-04

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

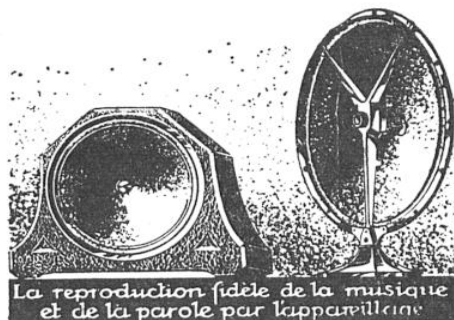
PAÏL'MEL



POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR.

Reg. Comm. Chartres B 41



La reproduction fidèle de la musique
et de la parole par l'appareillage

CEMA

236, avenue d'Argenteuil, ASNIÈRES

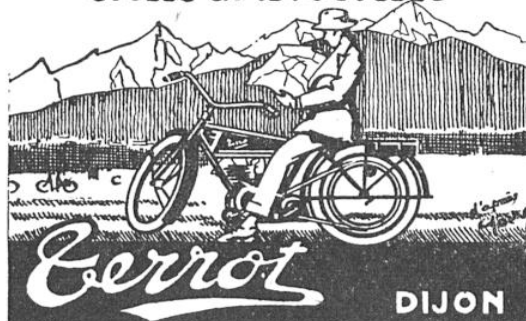
SES NOUVEAUX DIFFUSEURS

LAURE

DANTE

Pendulette .. 330 f. | Diffuseur à pied 200 f.

CYCLES & MOTOCYCLES



LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

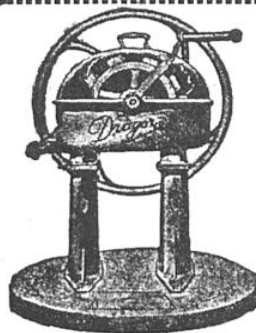
PAÏL'MEL



POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR.

Reg. Comm. Chartres B 41



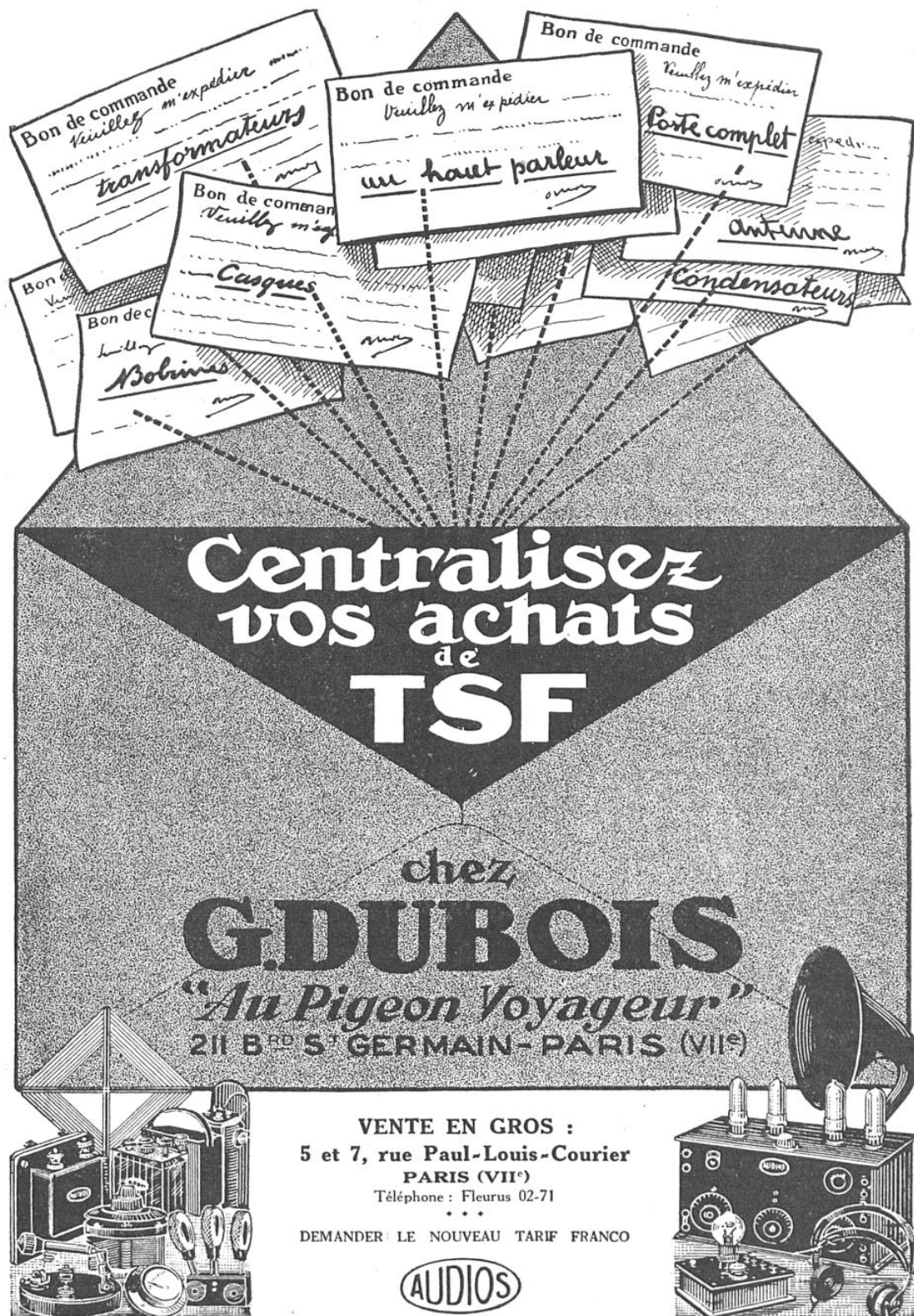
DRAGON

Élévateur d'eau à godets
pour puits profonds et très profonds

A la main et au moteur. -
Avec ou sans refoulement. -
L'eau au premier tour de
manivelle. - Actionné par un
enfant à 100 mètres de pro-
fondeur. - Tous roulements
à billes. - Pose facile et rapide
sans descente dans le puits.
Donné deux mois à l'essai
comme supérieur à tout ce
qui existe. - Garanti 5 ans

Élévateurs DRAGON
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.



**Centralisez
vos achats
de
TSF**

chez
G. DUBOIS
"Au Pigeon Voyageur"
211 B^{VD} S^T GERMAIN - PARIS (VII^E)

VENTE EN GROS :
5 et 7, rue Paul-Louis-Courier
PARIS (VII^E)
Téléphone : Fleurus 02-71
...
DEMANDER LE NOUVEAU TARIF FRANCO

AUDIOS

Envoi franco des tarifs de fournitures de dessin

BARBOTHEU
 17. Rue Béranger. PARIS 3^e (République) Arch: 08-89



LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

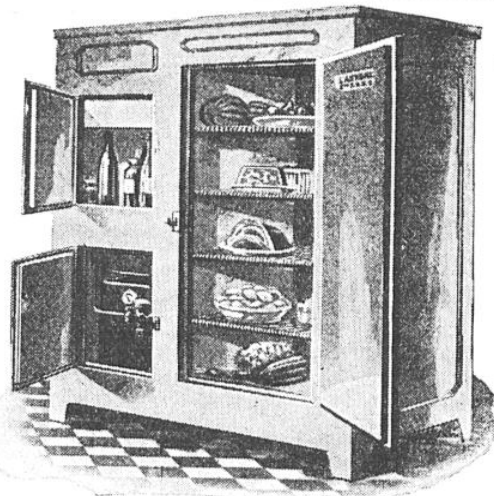
Catalogue général contre 1 fr. 50

"PYGMY"
 LA NOUVELLE LAMPE A MAGNÉTO
 INÉPUISABLE

Se loge dans une poche de gilet
 dans le plus petit sac de dame

Poids : 175 gr. Présentation de grand luxe. Fabrication de haute qualité
 Prix imposé : 70 francs

DEMANDEZ CATALOGUE B
 A ANNECY (H.-S.), chez MM. MANFREDI Frères et C^e, avenue de la Plaine
 A PARIS, chez GENERAL OVERSEA EXPORT C^e, 14, rue de Breteigne, Paris-3^e
 Téléphone : Archives 46-95. - Télég. : Genovieg-Paris.

Armoires Frigorifiques "L'AURE"
 de tous modèles pour Boucheries, Charcuteries,
 :: Hôtels, Restaurants, Usages domestiques ::
 Toutes applications du froid pour l'Industrie, la Chi-
 mie, la Médecine, pour le traitement et la conservation
 des Vins, de la Bière et du Lait. Pour Chocolateries,
 :: :: :: Boulangeries, Fromageries, etc. :: :: ::
 Fonctionnement automatique — Entretien nul
 :: :: Consommation électrique insignifiante :: ::

Et^{ts} PRÉVOT et LORDEREAU, Montereau (S.-et-M.)

LA PERFECTION EN PHOTOGRAPHIE
LE NIL MELIOR
 (STÉRÉO 6 X 13)
 MONTÉ AVEC ANASTIGMATS F:4.5 DE MARQUE

LE CHRONOSCOPE PAP
 (PHOTOMÈTRE AUTOMATIQUE)
MACRIS-BOUCHER Const 16, r. Vaugirard.
 Notice A⁵/demande R.C. 176 017 PARIS

VOUS VOULEZ RÉUSSIR ?
N'ATTENDEZ PLUS !
APPRENEZ UNE LANGUE ÉTRANGÈRE
A GARDINER'S ACADEMY
 SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE

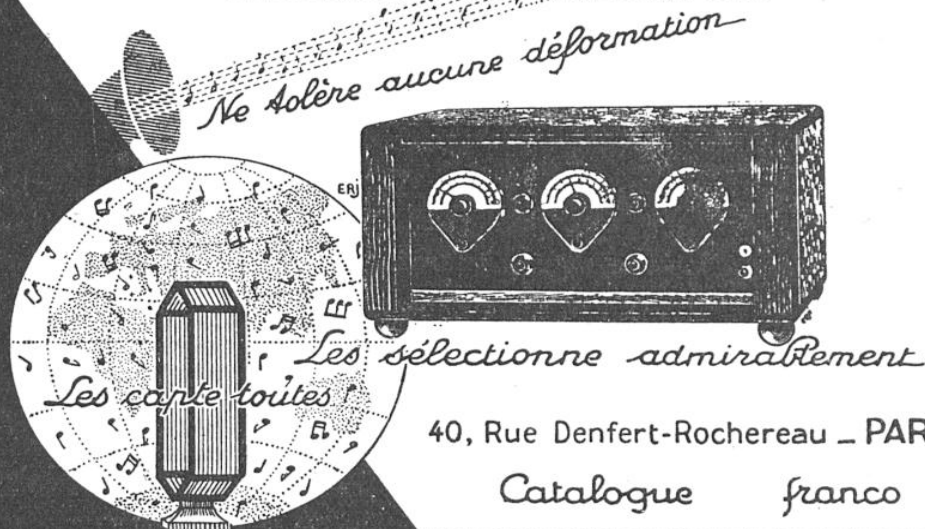
MINIMUM DE TEMPS
 MINIMUM D'ARGENT
 MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI LA BROCHURE GRATUITE
 ÉCOLE SPÉCIALISÉE EXISTANT DEPUIS 15 ANS
 NOMBREUSES RÉFÉRENCES

19, B^d MONTMARTRE, PARIS-2^e

RADIOMUSE

**LE SUPERMUSIDYNE
DERNIÈRE CRÉATION**



40, Rue Denfert-Rochereau - PARIS -

Catalogue franco

TOUS PROBLÈMES

DE

**RÉCUPÉRATION
DÉCOLORATION
PURIFICATION**

RÉSOLUS PAR

**LES CHARBONS ACTIFS
ET PROCÉDÉS**

Edouard URBAIN

SOCIÉTÉ ANONYME

Capital: 54.000.000 de francs

SIÈGE SOCIAL:

**184, boulevard Haussmann
PARIS**

RÉFÉRENCES

DÉBENZOLAGE

du gaz d'éclairage

450.000 m³
par 24 heures

DÉGAZOLINAGE

des gaz naturels

960.000 m³
par 24 heures

RÉCUPÉRATION

de solvants divers - gaz traités

250.000 m³
par 24 heures

CHARBONS POUR MASQUES A GAZ

Gouvernements
anglais, danois, polonais,
roumain, esthonien



LE SUPER 20

vendu soit monté, soit en pièces détachées, est l'appareil idéal pour la réception en haut-parleur sur petit cadre.

LE REINARTZ KB 8

A DEUX LAMPES

vendu soit monté, soit en pièces détachées, permet la réception des ondes de 12 à 3.000 mètres.

Sur antenne de 25 à 30 mètres, il reçoit avec certitude la plupart des émissions américaines sur très courtes ondes, fort au casque et PCJJ en fort haut-parleur. - C'est l'appareil le plus sensible sur antenne.

Demander le **Nouveau Catalogue 1927-1928** contenant les nouveautés sensationnelles (self d'accord toutes ondes entièrement l'indée) présentées à l'occasion du Salon de la T.S.F. Envoi franco sur demande.

Agences dans toute la France
— 32 succursales en Europe —

BALTIC-RADIO
83, boulevard Jean-Jaurès, 83
CLICHY (Seine)

OMNIUM RADIO

29, rue de Clichy (9^e) PARIS
Succursale : 110, b. St-Germain (6^e)

vous présente

SON

SUPER OMNIADYNE

à 1.700 fr.

nu, licence S. M. B.

Poste à 7 lampes qui reçoit le monde entier en haut-parleur sur cadre

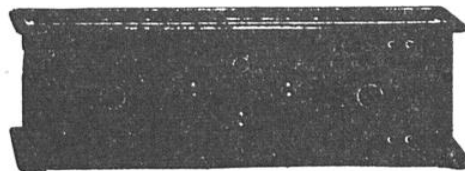
ET SON

OMNICLAR

Installation complète à 4 lampes, livrée en ordre de marche, pour

850 fr.

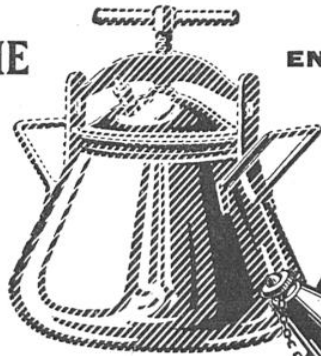
Démonstrations chaque jour dans nos auditoriums



Catalogue n° 22
contre timbre-poste de 0 fr. 50

DEUX CADEAUX A FAIRE !**ÉCONOMIE****75%****DE
CAFÉ**AVEC
LA**CAFETIÈRE****A PRESSION****« BOVEX »**

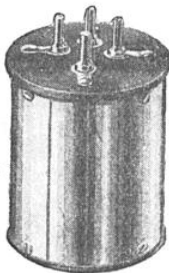
BREVETÉE S. G. D. G.

ALUMINIUM PUR**Toute la cuisine
EN MOINS DE 15 MINUTES**

avec la

MARMITE A PRESSION**« BOVEX »****ALUMINIUM PUR
OU ACIER**.....
*La plus
perfectionnée*
.....**ÉNORME
ÉCONOMIE
DE TEMPS
ET
D'ARGENT**

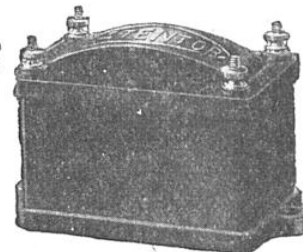
Demandez-les partout et aux Anciens Etablissements GIREL, 61, boul. Victor, Paris-15°

**Constructeurs****GARANTISSEZ-VOUS**

Un maximum de rendement

Un minimum de frais - - -

Un renom assuré - - - - -

*Adressez-vous à des Spécialistes pour tout ce qui concerne vos bobinages***Employez la marque "STENTOR"****Transformateurs**HAUTE FRÉQUENCE
MOYENNE FRÉQUENCE
TESLA ET OSCILLATRICE**Notre BASSE FRÉQUENCE**

Brevetée "STENTOR"

PUISSANCE - ÉLÉGANCE - PURETÉ ABSOLUE

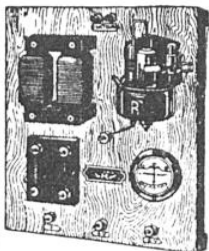
4 étages successifs sans déformation

PETIOT & ANDRÉ, constructeurs brevetés **9, rue Saint-Ambroise, PARIS (11°)**

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

CHARGEUR L. ROSENGART

B. S. & G. D. G.



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

SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS
TÉLÉPHONE: ELYSEES 66 60

5 ANS D'EXPERIENCE
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité H. DUPIN

TRÉSORS CACHÉS

Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la Maison



Victor ROBERT, 83, rue Richelieu, Paris

paye à prix d'or
Fouillez donc vos archives

Renseignements et Catalogue Timbres-poste sont envoyés franco gratis à toute demande.

ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS

DEVENEZ INGÉNIEUR

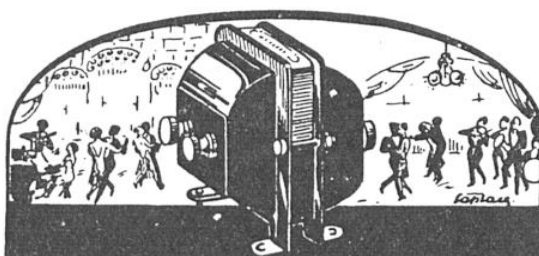
dessinateur ou mécanicien
spécialisé en automobile

Études faciles, attrayantes
rapides, chez vous

**ÉCOLE SUPÉRIEURE
D'AUTOMOBILE**

40, r. Denfert Rochereau, PARIS

Programme général
gratuit N° 40



"Le superfarz"

Type Laboratoire
RAPPORT 1:2,5

*ligne droite fréquence
musicale*



Établissements André Carlier

agent général: A.F. VOLLANT
31 avenue Trudaine - PARIS -

STYLOMINE

LA MARQUE

"STYLOMINE"

vient de sortir

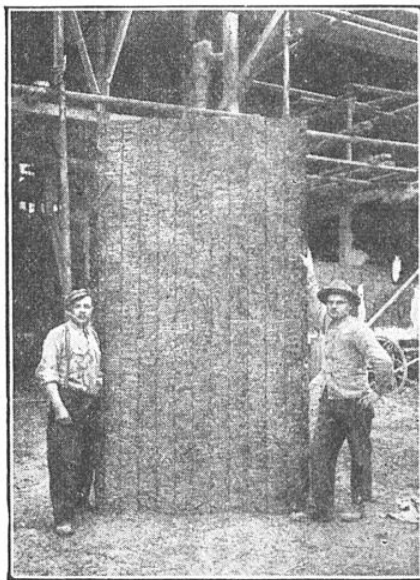
**UN MODÈLE
PARFAIT...**

ESSAYEZ-LE

CHARGE INSTANTANÉE
RETOUR RAPIDE



STYLOMINE 2 RUE DE NICE, PARIS



Panneau de 2 m. 80 × 1 m. 50 × 0 m. 05.

Grâce au SOLOMITE,

vous obtiendrez des murs solides et légers, isolants, insonores, incombustibles, durables, à un prix modéré.

Pour le SOLOMITE,

les Compagnies d'Assurances accordent le même tarif que pour les constructions de pierre.

Avec le SOLOMITE,

vous pouvez donc construire tous immeubles, habitations, usines, glaciers frigorifiques, murs extérieurs ou cloisons, revêtements, planchers, hourdis, cofrages, sous-toitures, mansardes, etc., etc...

Demandez renseignements et références sans engagement

SOLOMITE

Société Anonyme

25, avenue Victor-Emmanuel-III, PARIS - Tél. : Elysées 68-85

DIPLOME D'HONNEUR ET MÉDAILLE D'ARGENT, Exposition Internationale des Arts Décoratifs et Industriels, Paris 1925 — MÉDAILLE D'ARGENT, Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, Paris, Mars 1927 — MÉDAILLE DE BRONZE, Exposition de Madrid, Juin 1927 — MÉDAILLE D'OR, Congrès Panaméricain d'Architectes de Buenos-Aires, Juillet 1927 — HORS CONCOURS ET MEMBRE DU JURY, Exposition de Strasbourg, Septembre 1927.

○ Le Matériau de Remplissage idéal ○

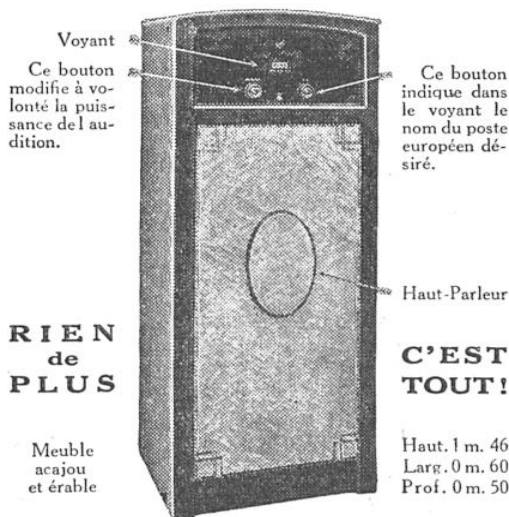
CORPORATION FRANÇAISE DE RADIOPHONIE

11, place de la Madeleine, PARIS-8^e — Téléphone : RICHELIEU 92-32

BUREAU D'ÉTUDES - LABORATOIRE - ATELIERS : 10, rue Saint-Ferdinand, PARIS-17^e — Tél. : CARNOT 46-94

RÉCEPTEUR R.C.F. 50

intégralement automatique (BREVETÉ S.G.D.G.)



RIEN
de
PLUS

Meuble
acajou
et érable

C'EST
TOUT!

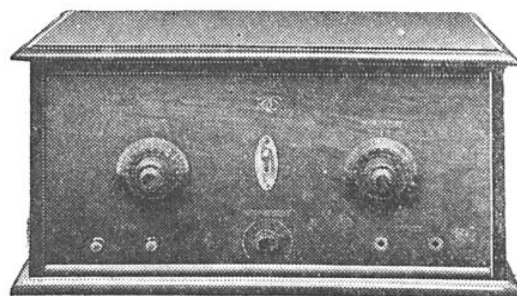
Haut. 1 m. 46
Larg. 0 m. 60
Prof. 0 m. 50

RÉCEPTEUR R.C.F. 10

Poste à 6 lampes, dont 1 bigrille et 2 super ampli

Sensibilité et puissance inégales

N'A PAS BESOIN
DE BOBINES INTERCHANGEABLES



Livré avec fiche et cordons de branchement, sans lampes. Prix 695 fr.

Complet, comprenant 6 lampes, cadre, diffuseur, batteries ou piles 1.600 fr.

Catalogue général illustré S (Accessoires et pièces détachées) sur demande. - Joindre un timbre 0 fr. 50 pour frais d'expédition.

TOUT À CRÉDIT
Avec la garantie des fabricants
PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS

appareils T.S.F.
 appareils
 photographiques
 phonographes
 bicyclettes
 motocyclettes
 accessoires auto
 machines à écrire
 machines à calculer
Des Grandes Marques

CATALOGUES FRANCO
 SUR DEMANDE

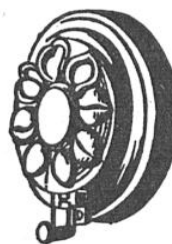
argenterie
 orfèvrerie
 pendules
 électriques
 armes de chasse
 vêtements de cuir
Des Meilleurs Fabricants

*tous renseignements sont
 envoyés franco sur demande
 spécifiant l'achat envisagé*

L'INTERMÉDIAIRE
17, Rue Monsigny, Paris
 MAISON FONDÉE EN 1894

*Tous, qui aimez
 la bonne musique...*

Adaptez sur votre Phonographe (de n'importe quelle marque) le nouveau Reproducteur MIRAPHONIC : vous serez émerveillés du changement de musique : de grêle, criarde, nasillard, elle deviendra sonore, nourrie, ample, fine et pure. — Ce diaphragme ouvre un horizon nouveau, puisqu'il transforme le vulgaire phonographe en un véritable instrument de musique.



REPRODUCTEUR THORENS
MIRAPHONIC

AU VOLUME AMPLÉ, PLEIN DE RICHESSE,
 DONNANT LES NOTES GRAVES COMME LES HAUTES
 S'ADAPTE SUR TOUS LES APPAREILS

Se trouve dans toutes les bonnes maisons de musique de Paris et de province.

Si votre marchand ne l'a pas, écrivez immédiatement

Henri DIÉDRICHS

13, Rue Bleue, PARIS (IX^e)

Agent général des usines THORENS

EAU
SOUS
PRESSION

ANCIENS
 ÉTABLISSEMENTS
GUINIER 38, r. de Trévis
 PARIS

SYSTÈME AUTOMATIQUE TOUS DÉBITS
 NOTRE CATALOGUE A TOUTES
 PROFONDEURS

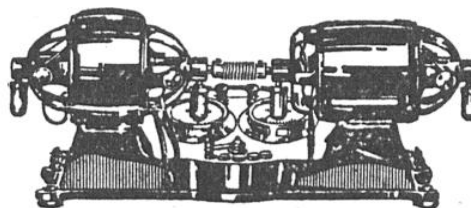
Décidément

LE

Convertisseur GUERNET

44, rue du Château-d'Eau, PARIS-10^e

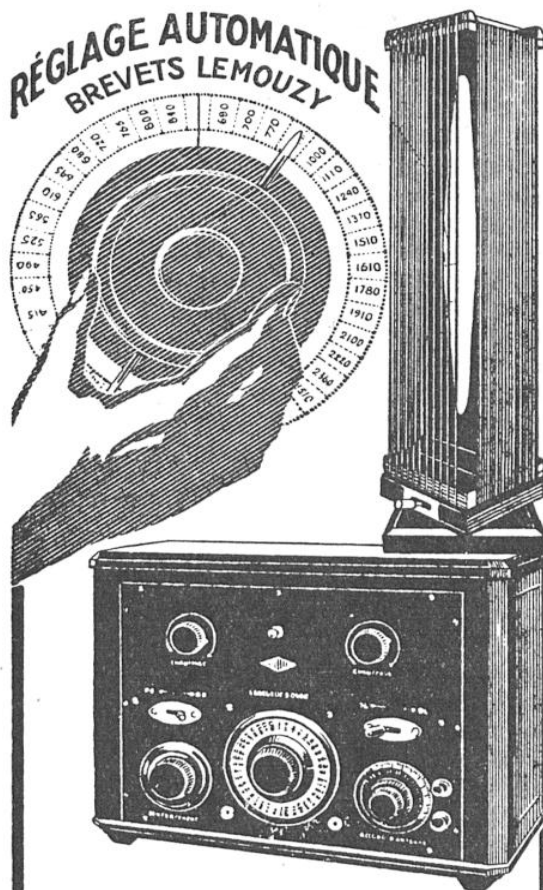
EST LE SEUL APPAREIL PARFAIT
 POUR CHARGER LES ACCUS



TYPE SECTEUR, 4 volts, 5 ampères - 80 volts, 80 milliampères

Complet avec conjoncteurs, disjoncteurs,
 ampèremètres et rhéostat de réglage :

780 fr.



L'HYPÉRODÉRODYNE

6 lampes, nouveaux brevets LEMOUZY, assure sur cadre, la réception en haut-parleur des principales stations européennes.

NU: 2.200 fr. — Taxes et licences comprises

LE MÉGADYNE 4 LAMPES

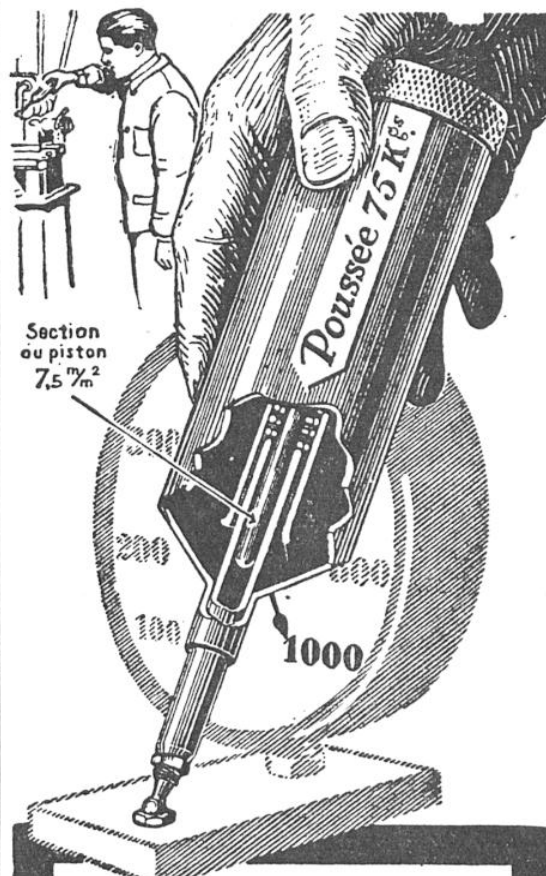
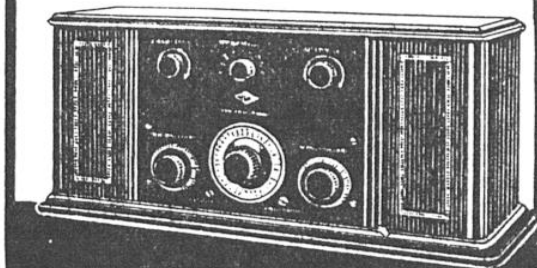
(voir gravure au bas de l'annonce) donne les mêmes résultats, sur antenne, qu'un bon Superhétérodyne à 6 ou 7 lampes sur cadre. GRANDE SÉLECTIVITÉ.

GARANTIES

Remboursement après essai de 10 jours, en cas de non-satisfaction. — Matériel garanti un an contre tout vice de construction. — Maison spécialisée en T.S.F. depuis 1915.

LEMOUZY, 121, boulevard Saint-Michel, PARIS
Agents compétents demandés de suite pour certains départements

NOTICE ILLUSTRÉE SUR DEMANDE



1000^{Kgs}
de pression par c.m.²

La pression est proportionnelle à la poussée et inversement proportionnelle à la section du piston, d'où :

$$p = \frac{P}{S} = \frac{75}{7,5 \text{ m}^2} = 1.000 \text{ kg. par cm}^2$$

(p, pression ; P, poussée ; S, section du piston.)

Le LUB fonctionne à l'huile et à la graisse

Références : Machines à bois GUILLIET FILS ET C^{ie}, automobiles HISPANO-SUIZA, PANHAR ET LEVASSOR, BERLIET, DONNET, BRASIER, E.-H.-P., CHARRON, ROLLAND-PILAIN, etc...
— Renseignements franco —

SUPER-GRAISSAGE
LUB

1 av^e de Villars

PARIS (7^e)

Le plus moderne des journaux
Documentation la plus complète
et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

SEINE. SEINE-ET-OISE,		
SEINE-ET-MARNE		
3 mois	6 mois	1 an
20 fr.	40 fr.	76 fr.
DÉPARTEMENTS		
3 mois	6 mois	1 an
25 fr.	48 fr.	95 fr.

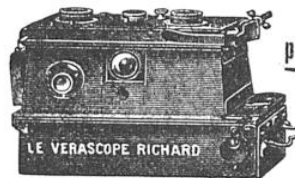
SPÉCIMEN FRANCO sur DEMANDE

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.

Cadeaux de Noël - Étrennes

Le VÉRASCOPE RICHARD

10, Rue Halévy
(Opéra)



est toujours
la merveille
photographique

Il donne
l'image vraie
superposable avec
la réalité

Nouveaux Vérascopes 45×107, 6×13

à mise au point automatique, obturateur chronométré à rendement maximum, objectifs f: 4,5. Magasin à chargement instantané se manoeuvrant dans toutes les positions

Le modèle 45×107 donne le 1/400^e de seconde

POUR LES DÉBUTANTS

Le GLYPHOSCOPE

à les qualités fondamentales du Vérascope
Modèles 45×107 et 6×13

POUR LES DILETTANTES

L'HOMÉOS est l'Appareil idéal

Il permet de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicule cinématographique en bobines se chargeant en plein jour.

Maximum de vues — Minimum de poids

BAROMÈTRES enregistreurs et à cadran

Catalogue gratis : Établ^{ts} J. RICHARD, 25, r. Mélingue

R. C. S. 174.227

Voulez-vous de bons tuyaux?

Si vous êtes à l'affût de bons tuyaux, demandez le catalogue Dyna. Chaque page contient des tours de mains, des conseils ingénieux avec des gravures et le prix des accessoires nécessaires. Le catalogue est envoyé contre 2 francs en timbres-poste remboursables au premier achat de 10 francs.

Etab^{ts} Chabot
43, Rue Richer à Paris

PUB. DAUBOURG

LE "SURREPOS"

du Doct^{eur} PASCAUD

Breveté S. G. D. G.

Ménage l'organisme et intensifie le rendement physique et intellectuel

Donne le maximum de confort



SE FAIT EN TOILE, EN ROTIN ET EN TOUS GENRES

Service V — 13, rue Michel-Chasles
PARIS (XII^e) — Gare de Lyon

Catalogue franco sur demande.

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires.

Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial** ; pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

Fondée et subventionnée par « l'Union Nationale du Commerce Extérieur » pour la formation de négociateurs d'élite

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

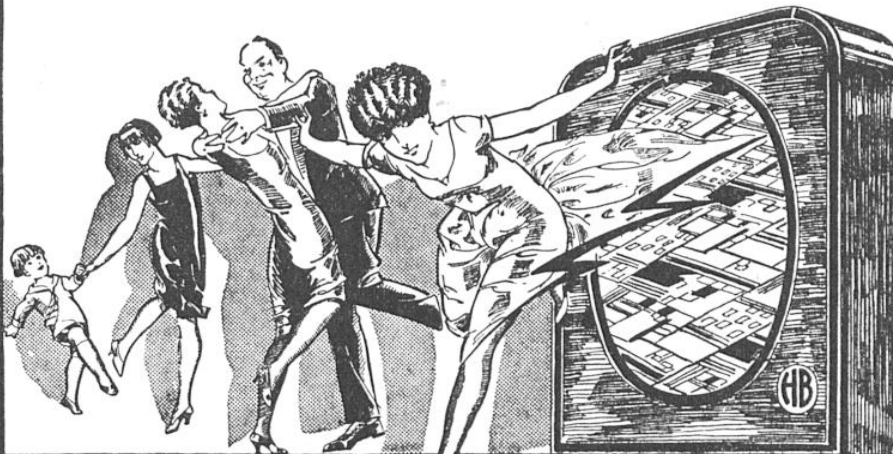
L'Ecole T. S. R. C. n'est pas universelle, elle est spécialisée, c'est la plus ancienne, la plus importante en ce genre, la seule fondée par des hommes d'affaires qui sont les premiers intéressés à faire gagner de l'argent à leurs élèves en les utilisant comme collaborateurs, et qui, seuls, sont qualifiés pour décerner un diplôme efficace ; la seule de ce genre qui enseigne d'abord par correspondance les meilleures méthodes et qui perfectionne ensuite facultativement l'élève sur place en le faisant débiter sous la direction de ses professeurs, avec des gains qui couvrent ses frais d'études. Avant toute décision, demandez la brochure n° 66, qui vous sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à l'Ecole T. S. R. C.

58 bis, Chaussée d'Antin, PARIS

LES DIFFUSEURS



font la joie du foyer



Notices franco sur demande aux

ÉTABLISSEMENTS H.B.

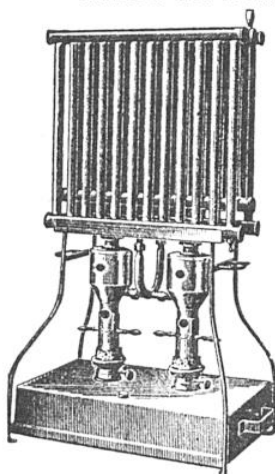
125, Boulevard JEAN JAURÈS - CLICHY (Seine)

Téléphone : Levallois 12-19

Agent : descripteurs, routes B.Y.

Une RÉVOLUTION dans le Chauffage domestique par le Radiateur "LE SORCIER"

BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER



Chauffe par la vapeur ou par circulation d'eau chaude sans tuyauteries ni canalisations

Fonctionne au pétrole ou à l'essence

Absolument garanti
SANS ODEUR
et SANS DANGER

Indépendant
et transportable

Plusieurs Récompenses
obtenues jusqu'à ce jour
Nombreuses lettres
de références

Plus de 15.000 appareils en service
Envoi franco, sur demande à notre Service N° 1, de la notice descriptive de notre appareil.

L. BRÉGEAUT, inv^r-const^r, 55, rue Turbigo, PARIS

R. C. SEINE 254.920

V. articles dans les n° 87, septembre 1924, et 73, juillet 1923

L'ÉDIFICE

La perfection réalisée

JOUET DE CONSTRUCTIONS

Architecturales à
Éléments interchangeables

D'UNE conception entièrement nouvelle, ce nouveau JOUET, véritable Meccano de l'architecture, permet d'édifier, étage par étage, des Constructions de toutes formes, de tous styles et de dimensions illimitées, basées sur les principes de l'architecture moderne



Tarifs
sur demande

"MON THÉÂTRE"

Théâtre démontable donnant l'illusion des plus grandes scènes. Décors, Personnages et Pièces littéraires.
(Catalogue sur demande)

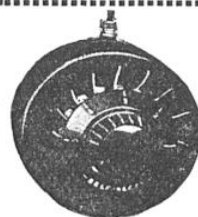
"L'ÉDIFICE" (Service SV), Aven. de Châtillon, 29, PARIS-14°

LA LAMPE
IDÉALE POUR
RADIO TSF
FOTOS

4 VOLTS
6/100 AMPÈRE

Notice spéciale
sur demande

FABRICATION
GRAMMONT



Plus de bobines
interchangeables

avec les

SELS A. P.

intérieures
variables et sans bouts morts

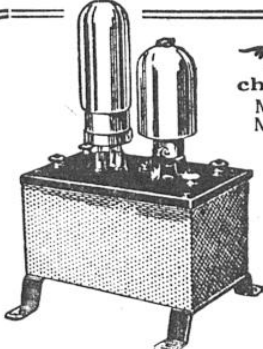
En vente dans toutes les bonnes maisons de T.S.F.

A. PLANCHON, const^r, 30 bis, Place Bellecour, LYON

Notice S franco

LIRE DESCRIPTION DANS LE PROCHAIN NUMÉRO

A dater du 1^{er} Janvier 1928, le
prix du Cours Pelman sera dou-
blé. Inscrivez-vous immédiatement
pour bénéficier des tarifs de fa-
veur encore en vigueur.



LE VALVOÏD
charge tous les accus de 2 à 12 v.

MODÈLE 1 lampe.....	1,5 A
MODÈLE 2 lampes.....	3 A

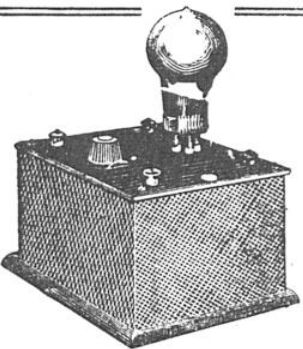
Sans modification ni réglage

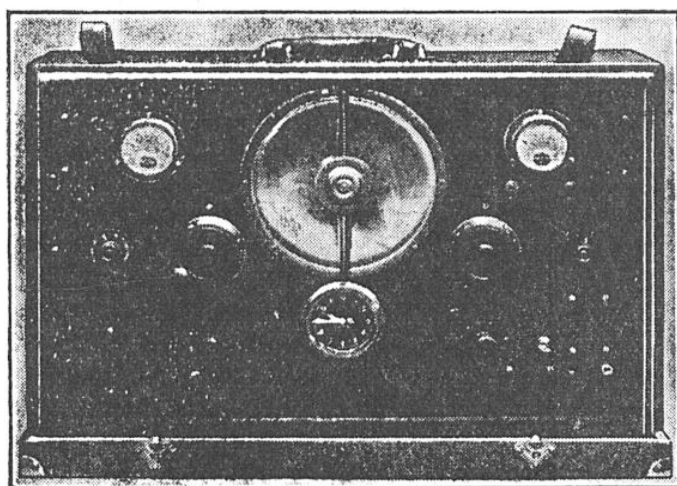
LES FILTRES

154 - 208 - 228

et le RECTIFILTRE, avec lampe biplaque, vous donneront une alimentation parfaite de la tension-plaque de vos postes, avec le courant du secteur.

V. FERSING, Ing^r-Const^r
44, av. de S^t-Mandé, Paris-12^e - Tél. : Did. 38-45





*La Merveille
du Salon de la T. S. F.*

LE
ZUTTERODYNE

Nouveau Modèle

POSTE - VALISE PORTATIF
:: A CADRE INVISIBLE ::
Breveté S. G. D. G. (Licence Radio L.-L.)

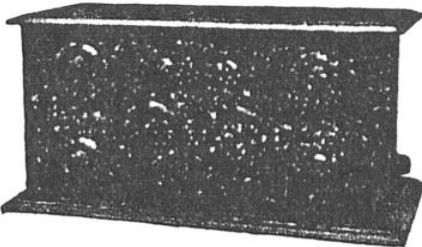
Tous les concerts européens **sans antenne ni cadre** — Portée contrôlée : 3.000 km. en HP puissant
Ce poste étonnant possède une facilité de réglage remarquable (2 boutons à tourner) et fonctionne instantanément — Tous les accessoires : Haut-parleur, accus, piles, etc., sont à l'intérieur de la valise
Notez bien ! Les Etablissements ZUTTERODYNE, par suite d'un carnet de commandes très chargé, ont porté tous leurs efforts sur cet appareil unique

Agents demandés pour quelques régions

Etab^{ts} ZUTTERODYNE, 35, Rue du Marché, Neuilly-s.-Seine

Téléphone : WAGRAM 81-93

T. S. F.



CATALOGUES FRANCO

Les Etablissements ROBERT LÉNIER 
61, rue Damrémont, 61 — PARIS-XVIII^e
Ancien officier radiotélégraphiste de la Marine

Seul constructeur du Véritable C. 119

POSTES DE HAUTE PRÉCISION :
Neutrodyne — Auto-Filtreur — Transatlantique

POSTES EN PIÈCES DÉTACHÉES, de haute précision,
en matériel étalonné, livrés à l'amateur avec toutes facilités
de réalisation, ébonite percée, schémas.

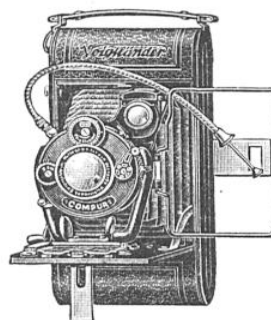
APPAREILS et OPTIQUE

Wiggländer

DEMANDEZ LES CATALOGUES

SCHOBER & HAFNER, 3, rue Laure-Fiot, ASNIÈRES

Téléphone : 159 ASNIÈRES

**Pendulette-Réveil incassable**

CAOUTCHOUC

- 3
mouvements

PRIX EN BAISSÉ

Sans réveil. .. 44 fr. au lieu de 48.50

Avec réveil. .. 60 fr. — 64.50

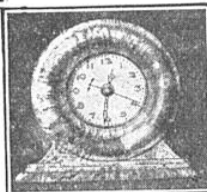
Radium av. rév. 72 fr. — 76.50

Envoi contre remb., port en sus : 1.95

IMITATION PARFAITE DU MARBRE

Teintes : Rose et blanc, bleu et blanc, noir et blanc.

Voir la description dans le n° de Mars

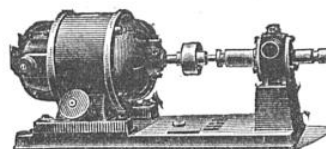
A. BRIÈRE, horloger
18, r. Michel-de-Bourges, Paris-20°**Reste SOURD
QUI VEUT**

La surdité est un exil Banni par la dérision et non par la pitié, le malheureux qui n'entend plus, se réfugie dans le désert de l'isolement et du silence où les bourdonnements parasites le persécutent. Parce que ni les cures, ni les médicaments, ni les massages, ni les opérations, n'ont amélioré son état, le sourd finit par se croire incurable.

Et pourtant quand sa vue baisse, il sait bien qu'en portant des lunettes il remet au point ses yeux fatigués.

Pour remettre l'oreille au point, lorsqu'elle devient dure, on porte l'**ACOUSTISONOR**. C'est un instrument d'Acoustique, simple et perfectionné, invisible et léger qui se substitue au sens défaillant, ranime les organes de l'ouïe et fait entendre.

Ceux qui ne veulent plus rester sourds, n'ont qu'à écrire au Directeur de l'Acoustisonor, Service **S. V.**, 16, Boulevard de Magenta, Paris, pour l'envoi gratuit de la brochure illustrée où se trouve clairement expliquée et scientifiquement prouvée l'action salutaire de l'Acoustisonor.

**GROUPES ÉLECTRO-POMPES
"ELVA"**Marchant sur courant-lumière - Tous courants - Tous voltages
Aspire à 8 mètres

PUISSANCE	1/10	1/8	1/8	1/8	1/6	1/6	1/4	1/3	1/2
Débit (litres)	300	400	600	800	800	1000	1200	1500	1800
Élévation totale (mètres)	15	20	15	12	15	12	25	28	30
PRIX	700	875	900	925	950	1000	1090	1210	1485

Etablissements **G. JOLY**, Ingénieurs-Constructeurs
10, rue du Débarcadère, PARIS-17° -- Wagram 70-93**VANT d'acheter une Bibliothèque**

Demandez notre Catalogue n° 71 envoyé franco

**BIBLIOTHÈQUES
extensibles et transformables**

BIBLIOTHÈQUE M. D., 9, rue de Villersexel, Paris-7°

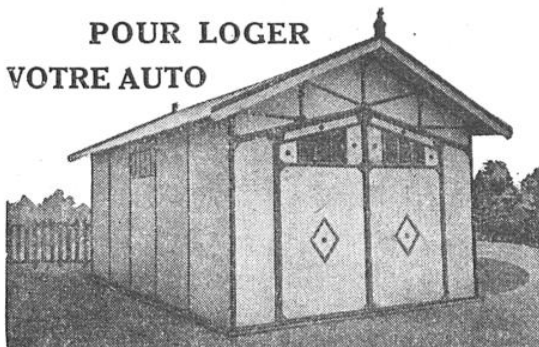
**INVENTEURS
Pour vos
BREVETS**Adr. vous à: **WINTHER-HANSEN**, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2°) *Brochure gratuite!***TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES
DES MISSIONS ÉTRANGÈRES**

Garantis non triés, vendus au kilo

Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Hé-
doutes, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A

POUR LOGER VOTRE AUTO



Le Garage démontable M.R.S.

MODÈLE DÉPOSÉ ET BREVETÉ S. G. D. G.

Construit en fer et éverite

Incombustible et imputrescible

MODÈLES TYPES :

A. Longueur, 4 m.; Largeur, 2 m. 40. Frs : **2.750**

B. Longueur, 5 m. 40. Largeur, 3 m. 20. Frs : **3.600**

SE FONT EN DIX LONGUEURS

Peuvent être employés pour tous autres usages

En même fabrication : Abri de jardin, Cabine de plage, Armoire-vestiaire, Caisse à fleurs, etc...

Nos bâtiments, fournis avec semelles ciment armé, peuvent, sans fondation, être montés sur n'importe quel terrain.

Se montent et se démontent avec une extrême facilité

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE ILLUSTRÉ

Établissements E. SERVILÉ & SES FILS
VILLENEUVE-ST-GEORGES (Seine-et-Oise) — Tél. : 207

SOURDS

qui voulez
ENTENDRE

tout, partout,
dans la rue,
au théâtre

DEMANDEZ
le
MERVEILLEUX



"PHONOPHORE"

Appareil Électro-Acoustique puissant

Simple, peu visible, améliorant progressivement l'acuité auditive.

Demandez la notice S à

SIEMENS-FRANCE, S. A.

Département : SIEMENS & HALSKE

17, rue de Surène, 17 - PARIS-8^e

Téléph. : Elysées 43-12 et 16-84

Le poste universel!

STAZORNE

LE SEUL
DONNANT EN H.F.
LE / STATION DU MONDE
ENTIER
SUR CADRE OU ANTENNE

RÉGLAGE
AUTOMATIQUE
PRÉSENTATION
IMPECCABLE
PURETÉ
SANS RIVALE

LICENCE S.M.E.

C^o RADIO-ÉLECTRIQUE DE L'OPÉRA
24 rue du 4 Septembre - PARIS

NOTICE SPÉCIALE

VENTE AU COMPTANT OU A CRÉDIT

PALF

Le condensateur de qualité
Son démultiplicateur
Sans friction, sans jeu.

GROS : **PALF**
16, Chemin des Saints
BESANCON
(Doubs)

Enfin, grâce au Démultiplicateur PALF, grâce à ses deux cadrans à lecture décimale, vous pourrez, sans tâtonnement, retrouver
TOUT POSTE REPÉRÉ.

Les Stéréoscopes Auto-Classeurs

MAGNÉTIQUES

45×107 **PLANOX** 6×13

Brevet France et Etranger

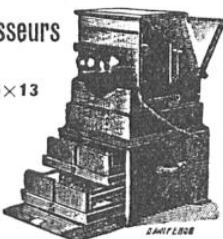
PLANOX ROTATIF

Super-classeur à paniers interchangeables
100 clichés 6×13 ou 45×107,
sans intermédiaires, en noir ou cou-
leurs, prêts à examiner ou projeter.

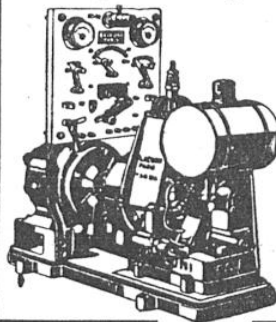
Stéros à mains PLANOX

Les mieux faits. — Tous genres. — Tous formats

Etab. A. PLOCQ, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)



Le PLANOX

Groupe électrogène ou Moto-Pompe — **RAJEUNI**

Bien que minuscule, ce
Groupe est de la même
excellente qualité que les
autres appareils cons-
truits par les Etablis-
sements RAJEUNI.

Il comporte la perfection
résultant d'essais et ex-
périences continus.

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

Catalogue n°182 et rensei-
gnements sur demande.

119, rue Saint-Maur, 119
Paris-XI^e Tél. Roq. 23-82

O *Protégez vos yeux et
ceux de vos enfants!*

P
T
C
I
A

SEULE
la
LAMPE
1/2 watt

n'émet pas
de rayons
ultra-violet
dangereux
pour la vue

Brevet Maurice CURIE et KERROMES
(Voir l'article de *La Science
et la Vie*, septembre 1926.)
Médaille d'Or de la Société d'Encouragement
pour l'Industrie Nationale

**SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES**
97, rue de Lille, PARIS



MARQUE DÉPOSÉE

EVERITEcomposé de ciment
et fibres d'amiante**ARDOISES - PLAQUES ONDULÉES**

pour Toitures

PLAQUES PLANES

pour Plafonds, Cloisons, Revêtements

Panneaux décoratifs "GIFFA"pour Salles de Bains, Lavabos, Laboratoires,
Cuisines, Revêtements intérieurs et extérieurs

Catalogues, Echantillons, Devis gratuits sur demande

Société Française de l'EVERITEPLAINE-SAINT-DENIS (Seine), 11-13, av. de Paris
et BASSENS, près Bordeaux (Gironde)**Du Haut-Parleur sur 1 lampe**

UNE MERVEILLE DE PURETÉ

Le Poste LOEWE, avec sa lampe .. 395 fr.

Venez l'écouter chez

VINCENT Frères, 50, passage du Havre, Paris-9^e

NOTICE FRANCO CONTRE 1 FRANC



LE PHARE-LAMPE

APPAREIL DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
se transformant instantanément en
LAMPE PORTATIVE

Pied bronze fondu poli, colonne céramique
Elément chauffant de tous voltages et de toutes intensités

V. FERSING, Ingénieur-Constructeur
44, av. de St-Mandé, Paris-12^e. Tél. : Did. 38-45



*Épuration & Régénération intégrale
des huiles usagées*
par les
**Séparateurs Centrifuges
PERRIER**

Service Commercial :
40, rue des Petits Champs
PARIS
Téléph. Central 79-17



22

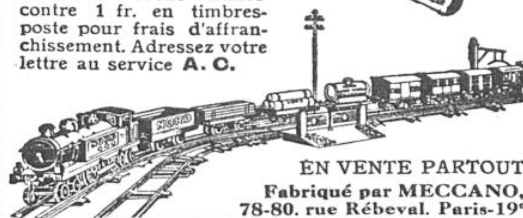
TRAINS HORNBY

VOUS pouvez être constructeur et mécanicien de chemin de fer sans aucune étude préalable, rien qu'en achetant un train Hornby et des accessoires Hornby.

Le système Hornby vous offre un choix merveilleux de divers trains à partir de petites rames à voyageurs à 45 fr., jusqu'aux trains de grand luxe à 475 fr., ainsi que de nombreux accessoires : gares, ponts, signaux, etc., reproduisant exactement le matériel des grands réseaux français.

Demandez-nous notre jolie Brochure illustrée !

"Comment s'amuser avec un Train en Miniature". Elle renferme tous les renseignements nécessaires pour la construction d'un chemin de fer en miniature. Nous vous l'enverrons franco contre 1 fr. en timbres-poste pour frais d'affranchissement. Adressez votre lettre au service A. O.



EN VENTE PARTOUT
Fabriqué par MECCANO,
78-80, rue Rébeval, Paris-19^e

ÉTRENNES UTILES

L'Établi de Ménage perfectionné

INDISPENSABLE — BREVETÉ S. G. D. G. — PRATIQUE

Franco : **46 francs FRANCE**

Permet d'exécuter tous travaux de menuiserie et serrurerie. S'adapte instantanément n'importe où. N'est pas encombrant. Remplace l'établi et l'étau. Très recommandé aux amateurs sans-filistes, photographes, automobilistes, bricoleurs, etc...

— CHEZ LES QUINCAILLIERS, BAZARS OU CHEZ LE FABRICANT —

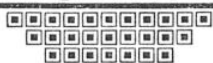
A. ONIQUET & Co, à Romans (Drôme)

NOTICE gratuite, comme imprimé, ou contre 0 fr. 75 sous pli fermé remboursé à l'achat. — CHÈQUES POSTAUX : Lyon 6/29

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

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

A.C.E.M.

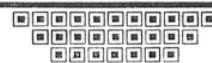


Transfos B.F. et Alternatif
de tous modèles - Sur commande, de 1 à 1.000 watts

Catalogue et 10 schémas différents contre 0 fr. 50 en timbres

20, avenue Augustin-Dumont - MALAKOFF (Seine)

A.C.E.M.



DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
20, Rue d'Enghien PARIS



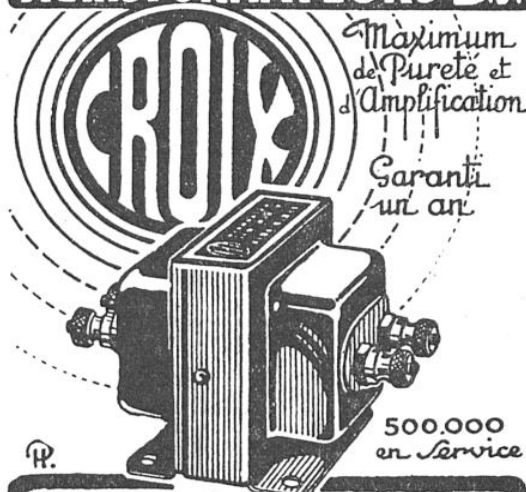
MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS
POUR LES GRANDS ET LES PETITS
AMUSANT - DOCUMENTAIRE - INSTRUCTIF
16 pages - PRIX : 50 cent.



ABONNEMENTS

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées.	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique.	7.50	15 frs	30 frs
Étranger.	15 frs	28 frs	55 frs

TRANSFORMATEURS B.F.

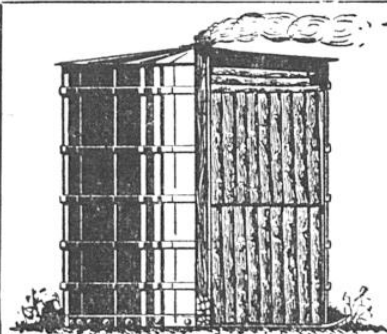


Constructions Électriques "CROIX"
3, Rue de Liège, 3 - PARIS

Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPENHAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH



ET^S C. DELHOMMEAU, A CLÉRÉ (I.-&-L.)



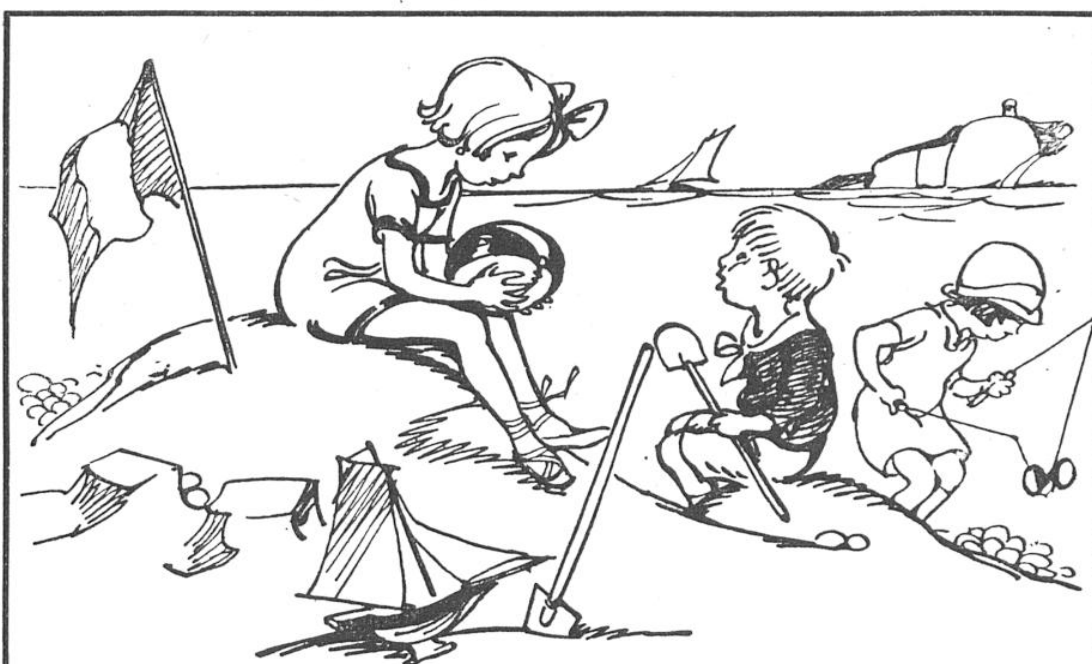
APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU CHARBON DE BOIS

Modèles 1, 2, 5, 7, 10, 15, jusqu'à 1.000 stères de capacité,
à éléments démontables instantanément



CARBONISATION DE BOIS DE FORÊTS, DÉBRIS
DE SCIERIE, SOUCHES DE DÉFRICHAGE, ETC...

Catalogue S sur demande.



429

rouleau

- Et toi, ta grand mère, elle les retire ses dents ?
 - Non, elle les lave 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 raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

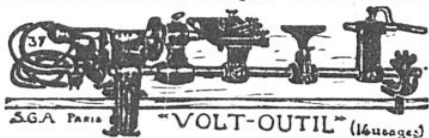
Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris

CADEAU

Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6^e), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe ouverte, affranchie comme imprimé à 0 fr. 15, en écrivant lisiblement, au dos de l'enveloppe, le nom et l'adresse de l'expéditeur, pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **Dentol**.

R. C. SEINE 124.350

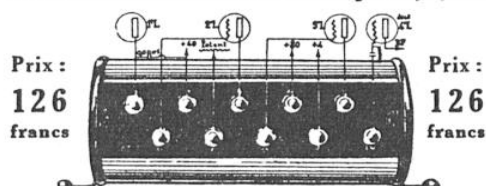
S. G. A. S. Ingén.-Const.^{rs} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}
Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



Qui que vous soyez (artisan ou amateur), **VOLT-OUTIL** s'impose chez vous, si vous disposez de courant-lumière. Il forme 20 petites machines-outils en UNE SEULE. Il perce, scie, tourne, polit, meule, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.
SUCCÈS MONDIAL

Le TUBEHÉTÉRODYNE

Groupe de 2 M. F. et Filtre, blindé
Permet la réalisation instantanée de tout changeur de fréquence



Prix :
126
francs

Prix :
126
francs

J. DEBONNIÈRE & C^{ie}, 21, rue de la Chapelle
SAINT-OUEN (Seine) — Tél. : Saint-Ouen 222

Notice S franco

DEVENEZ INGÉNIEUR

dessinateur ou mécanicien
spécialisé en automobile

Études faciles, attrayantes
rapides, chez vous

ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AUTOMOBILE

40, r. Denfert Rochereau, PARIS

Programme général
gratuit N° 40

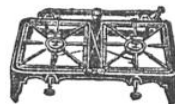


ÉCLAIRAGE INTENSIF CHAUFFAGE PUISSANT

au gaz d'essence
et de pétrole



DEMANDEZ TOUS CATALOGUES S. V. 16 à
L'INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE
15, rue de Marseille, 15
PARIS (X^e)

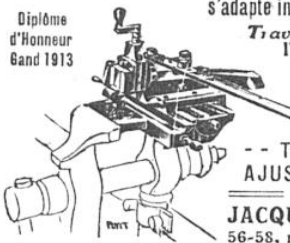


R. C. Seine
28.793

Téléphone :
Nord 48-77

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Band 1913



s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières.

Plus de Limes!
Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON
56-58, r. Regnault, Paris (13^e)

R. C. SEINE 10.349

GOMME

À EFFACER

"ÉLÉPHANT"

L & C. HARDTMUTH

FABRIQUÉE
EN FRANCE

R.C. SEINE 205.291

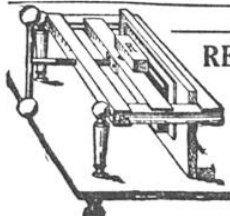


CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supérieurement dressés, Chiens de luxe et d'appartement, Chiens de chasse courants, Ratiers, Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec faculté échange en cas non-convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél. : 604-71



RELIER tout SOI-MÊME

est une distraction
à la portée de tous

Demandez l'album illustré de
l'Outilage et des Fournitures,
franco contre 1 fr. à

V. FOGÈRE & LAURENT, à ANGOULÈME

TOUS CEUX QUI FONT DE LA POLYCOPIE

emploient la PIERRE HUMIDE A REPRODUIRE

Marque « Au Cygne » - Tout s'efface comme sur une ardoise

Catal. sur demande. Usine Saint-Mars-la-Brière (Sarthe)

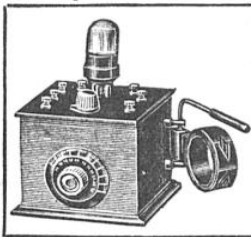
R. C. LE MANS 339 - En vente dans toutes les bonnes papeteries



LANTERNE AR "IDEAL"

HAUTE QUALITÉ

Henri COISSIEUX, Const^r
24, rue Tourville, LYON

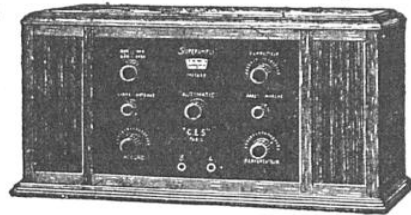
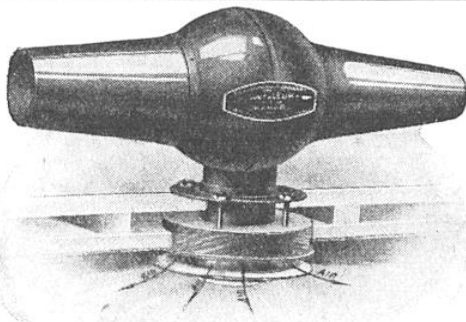
T.S.F.**Amateurs sans-filistes****N'ACHETEZ RIEN
NE CONSTRUISEZ RIEN****T.S.F.****AVANT D'AVOIR CONSULTÉ L'ÉDITION 1928 DU
CATALOGUE C. E. S.***CE CATALOGUE, VÉRITABLE GUIDE DE L'AMATEUR, VOUS PRÉSENTE, EN OUTRE
DES 15 POSTES TOUT MONTÉS DU C. E. S.***30 PLANS ET SCHÉMAS DE MONTAGE***Tous les schémas et descriptions permettant à n'importe qui de monter n'importe quel poste*

depuis le poste
à galène ou celui-ci à
1 lampe

Ce catalogue UNIQUE
présente toutes les
pièces détachées em-
ployées en T. S. F.,
les lampes, les piles,
accus et toute source
d'alimentation des
postes.

jusqu'aux postes à 4 ou
8 lampes les plus per-
fectionnés

Tous les conseils utiles
pour le choix d'un poste,
l'installation des anten-
nes, collecteurs d'ondes,
etc., etc.
Une page documentaire,
réservée aux principaux
postes émetteurs d'Eu-
rope, avec leurs lon-
gueurs d'ondes.

**EN TOUT PLUS DE 200 FIGURES****DEMANDEZ SANS RETARD LE CATALOGUE C. E. S.***Prix : 2 fr. — Franco : 2 fr. 50. — Remboursable au premier achat de 10 francs***COMPTOIR ÉLECTRO-SCIENTIFIQUE****271, avenue Daumesnil, 271 - PARIS (12^e)****Etablissements A. CHANARD**
LA MALMAISON-RUEIL (S.-et-O.)**CHANARDISEZ****vos voitures :****LE SOUFFLEUR CHANARD**

aère { les autos, les wagons, les tramways, les autobus,
les ambulances, les canots, les avions civils ou
militaires, les avions-limousines internationaux.



INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE

PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

(23^e Année)

152, avenue de Wagram, Paris

(23^e Année)

Les prix comprennent la fourniture des cours, des devoirs et leur correction

ÉLECTRICITÉ

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

Etude de l'électricité complète, sous une forme très simple, ne nécessitant aucune connaissance mathématique. — Prix 120 fr.

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

Cours comprenant 100 leçons d'électricité parfaitement graduées, très simples, n'exigeant que les connaissances du certificat d'études. — Prix 200 fr.

a) CONTREMAÎTRE-ÉLECTRICIEN

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie et physique. — Electricité industrielle. — Dessin électrique. — Prix. 250 fr.

b) DESSINATEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : compléments de dessin. — Technologie du dessin électrique. — Résistance des matériaux. — Arithmétique. — Géométrie et algèbre pratiques. — Notions de mécanique. — Règle à calcul. Prix du complément de préparation 250 fr.
De l'ensemble a et b 450 fr.

c) CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Physique. — Trigonométrie. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Technologie de l'atelier. — Construction mécanique. — Machines industrielles. — Electricité industrielle. — Dessin. — Prix 700 fr.

d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que conducteur, avec en plus : Chimie. — Physique. — Dangers des courants. — Unites. — Conduite des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Eclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé. Prix de ce complément 500 fr.
Prix de l'ensemble c et d 1.000 fr.

e) INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Applications mécaniques de l'électricité. — Calcul des machines. — Essais. — Electricité théorique. — Production et distribution. — Construction de l'appareillage. — Electrochimie. — Eclairage. — Hydraulique. — Dessins. — Mesures. — Projets. Prix 1.250 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. Prix de cette partie 500 fr.
Prix de e et f 1.600 fr.

CHEMINS DE FER - MARINE - ÉCOLES

Préparation à tous les programmes officiels.

T. S. F.

DIPLOME D'APPRENTI, D'AMATEUR ET D'ADMISSION AU 8^e GÉNIE OU DANS LA MARINE
Notions d'électricité, de téléphonie, télégraphie et T. S. F. — Prix 120 fr.

DIPLOME DE MONTEUR EN T. S. F.

Notions d'électricité. — T. S. F. — Notions de moteurs industriels. — Réglementation de la T. S. F. — Prix 200 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE B DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Dictée. — Taxation d'un télégramme. — Arithmétique. — Réglementation (instruction S. F.) et sécurité de la vie humaine. — Electricité. — T. S. F. — Prix 350 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE A DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Electricité. — T. S. F. — Réglementation. — Géographie spéciale à la T. S. F. — Rédaction sur la réglementation. — Anglais. — Prix 500 fr.

c) OPÉRATEUR DE 1^{re} CLASSE DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Algèbre. — Electricité industrielle. — T. S. F. théorique. — T. S. F. appliquée. — Réglementation de la T. S. F. — Taxation d'un télégramme. — Géographie spéciale à la navigation et à la T. S. F. — Rédaction technique. — Anglais. — Moteurs thermiques. — Prix 700 fr.

d) SOUS-INGÉNIEUR T. S. F.

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Chimie. — Physique. — Compléments de mathématiques. — Construction d'appareils. — Compléments de T. S. F. — Mesures électriques. — Dessin. — Prix de ce complément 500 fr.
Prix de l'ensemble c et d 1.000 fr.

e) INGÉNIEUR RADIOTÉLÉGRAPHISTE

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Electricité théorique. — T. S. F. (cours supérieur). — Cours de machines et moteurs. — Projets. — Prix 1.000 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Mesures. — Prix de cette partie 400 fr.
Prix d'ensemble de e et f 1.250 fr.

AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE

Préparation à tous les programmes officiels.

COURS SUR PLACE

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, avenue de Wagram, Paris, répondra par lettre à toute demande complémentaire accompagnée d'un timbre pour la réponse

(1) Les prix indiqués sont pour le paiement par mois. — En payant au comptant, il est fait une réduction de 20 0/0.

L'École Universelle

par correspondance de Paris

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAÎTRE,
Etc....**

dans les diverses spécialités :

**Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines
Travaux publics**

**Architecture
Béton armé
Chauffage central
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 2935.

Une autre section spéciale de l'*École Universelle* prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

**Administrateur commercial
Secrétaire commercial
Correspondancier
Sténo-dactylographe
Représentant de commerce
Adjoint à la publicité
Ingénieur commercial
Expert-comptable**

**Comptable
Teneur de livres
Commis de banque
Coulissier
Secrétaire d'Agent de change
Agent d'assurances
Directeur-gérant d'hôtel
Secrétaire-comptable d'hôtel**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 2941.

L'enseignement par correspondance de l'*École Universelle* peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI.

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

M. Léon EYROLLES, C. *, O L., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Polygone et Ecole d'Application
ARCUEIL-CACHAN, près Paris

1^{re} ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

950 élèves par an - 119 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

1^{re} Ecole supérieure
des Travaux publics

Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics

2^{re} Ecole supérieure du Bâtiment

Diplôme d'Ingénieur Architecte

3^{re} Ecole supérieure de Mécanique
et d'Electricité

Diplôme d'Ingénieur Electricien

4^{re} Ecole supérieure de Topographie

Diplôme d'Ingénieur Géomètre

5^{re} Ecole supérieure du Froid industriel

Diplôme d'Ingénieur Frigoriste

SECTION ADMINISTRATIVE :

Pour la préparation aux grandes administrations techniques
(Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, de la Ville de Paris, etc...)

2^{re} L'“ÉCOLE CHEZ SOI” (ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 217 professeurs spécialistes

L'Ecole des Travaux Publics a créé en 1891, il y a trente-six ans, sous le nom d'ÉCOLE CHEZ SOI, l'Enseignement par Correspondance pour ingénieurs et techniciens, qui est donné au moyen de Cours imprimés ayant une réputation mondiale et représentant, à eux seuls, le prix de l'enseignement.

La méthode d'Enseignement par Correspondance, l'ÉCOLE CHEZ SOI, n'a, d'ailleurs, pas d'analogue dans aucun pays, et les diplômes d'Ingénieurs délivrés, bien que non officiels, ont la même valeur que ceux obtenus par l'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, sur laquelle elle s'appuie et qu'elle est seule à posséder.

DIPLOMES ET SITUATIONS AUXQUELS CONDUIT L'ENSEIGNEMENT

1^{re} Situations industrielles : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.

2^{re} Situations administratives : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du Travail - Travaux Publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc., etc...

Notices, Catalogues et Programmes sur demande adressée à l

ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12^{bis}, rue Du Sommerard, Paris (5^e)

en se référant de “La Science et la Vie”