

LA SCIENCE ET LA VIE



J. GALOPIN



PARENTS qui cherchez une carrière pour vos enfants.

Artisans, Ouvriers, Employés, etc.

qui voulez vous faire un sort meilleur

Demandez, sans retard, à titre gratuit à

L'ÉCOLE du GÉNIE CIVIL

(Enseignement sur Place et par Correspondance)

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, Avenue de Wagram - PARIS-17^e

GUIDE

DES

SITUATIONS

“Le Guide des Situations”

Vous trouverez dans cet ouvrage toutes les indications utiles pour connaître les débouchés qui s'offrent à votre avenir et les moyens pratiques d'y parvenir.

ÉLECTRICITÉ - T. S. F. - MÉCANIQUE - DESSIN - AUTOMOBILE - AVIATION
TRAVAUX PUBLICS - CHEMINS DE FER - ARCHITECTURE - BATIMENT - CHIMIE
MÉTALLURGIE - GÉNIE RURAL - AGRICULTURE - MINES - MARINE - COMMERCE
COMPTABILITÉ - BANQUE - DROIT - LANGUES - EXAMENS UNIVERSITAIRES ET
ADMINISTRATIFS - GRANDES ÉCOLES CIVILES ET MILITAIRES - EMPLOIS RÉSERVÉS
AUX MUTILÉS, ETC., **N'AURONT PLUS DE SECRETS POUR VOUS.**

L'ÉCOLE du GÉNIE CIVIL

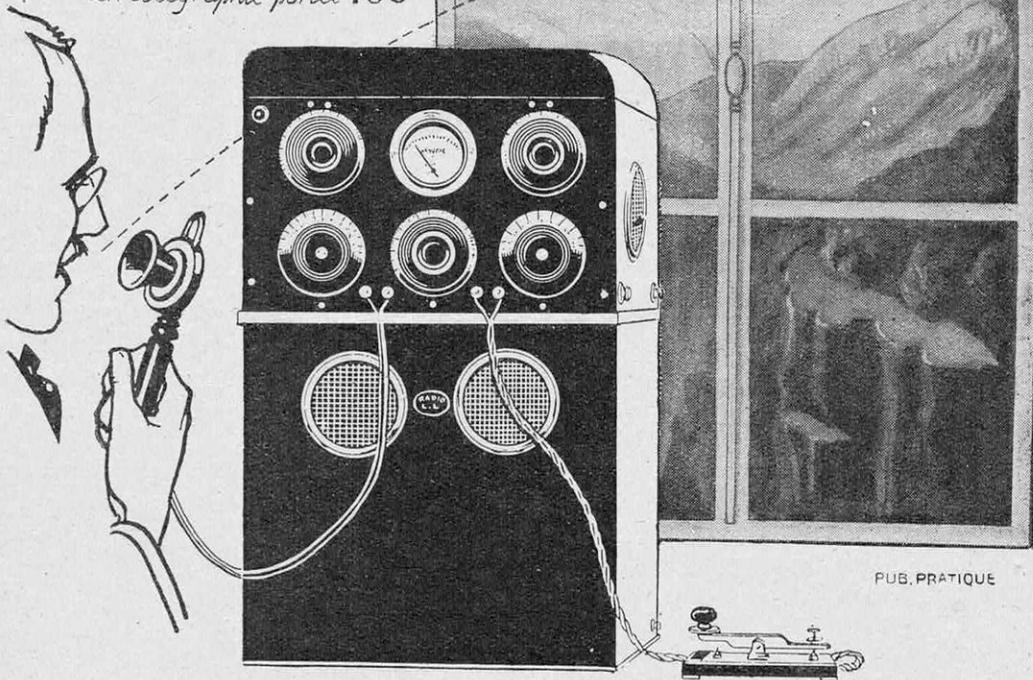
fondée il y a près de vingt ans, prépare à tous ces emplois **sur place dans un vaste polygone d'application** avec ateliers et bureaux d'étude moderne **et par Correspondance** à domicile et au moyen de devoirs et de cours imprimés. L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL répondra à toute demande de renseignements et s'efforcera de guider chacun des candidats au mieux de ses aptitudes. Les diplômes délivrés en fin d'étude sont reconnus par les Chefs de Maison.

Tous ceux qui veulent apprendre les **MATHÉMATIQUES**, candidats aux Brevets, Baccalauréats, Écoles techniques de Navigation, d'Agriculture, etc., *lisent* **L'ENSEIGNEMENT RATIONNEL** des **SCIENCES MATHÉMATIQUES** et **PHYSIQUES** qui paraît chaque mois. *Directeur*, J. GALOPIN; *Rédact. en chef*, LONG, Agrégé de mathématiques
Numéro Specimen Gratuit Abonnement: **10 francs par an**

19^e
ÉDITION

Communications assurées en toutes Régions

en téléphonie portée 75^{km}
en télégraphie portée 150^{km}



TÉLÉPHONIE SANS FIL A L'AIDE DU POSTE ÉMETTEUR 50 WATTS

avec redresseur permettant son fonctionnement sur courant alternatif

MODULATION PARFAITE DONNANT UNE GRANDE NETTETÉ
EST PLUS FACILE A MANŒUVRER QU'UN APPAREIL RÉCEPTEUR

- 1° Faute de courant, le poste est fourni avec un groupe de machines.
- 2° Muni d'un microphone spécial, le "50 WATTS" est le meilleur poste pour le BROADCASTING régional.

Les Etablissements RADIO-L. L. sont les inventeurs et seuls constructeurs du "SUPERHÉTÉRODYNE"
et du "SUPERHÉTÉRODYNETTE" (Brevets L. Lévy)

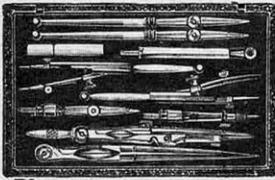
E^{TS} RADIO-L.L

Catalogue A
Franco... .. 1 fr. 50

66, rue de l'Université, 66 - PARIS

Liste de références jointe
au Catalogue

INSTRUMENTS DE PRÉCISION



B.C.

pour
MATHÉMATIQUES

- - DESSIN - -
- - ARPENTAGE - -
- - NIVELLEMENT - -



Nouvelle règle à calcul universelle BARBOTHEU J. D. (Notice franco) - Règles MANNHEIM - Divisions de précision - Tables à dessin - Fournitures générales pour le dessin
Références : Fournisseur des Ecoles supérieures : Polytechnique, Centrale, des Mines, etc., des quatre Ecoles d'arts et métiers et des principales administrations.

BARBOTHEU Fabricant, 17, Rue Béranger, 17 **PARIS**
Envoi franco des Tarifs A et B o R.C. Seine 155.457

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

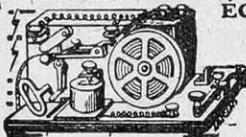
3 GRANDS PRIX
BRUXELLES 1910
LUXEMBOURG 1911
GAND 1913

PAIL' MEL



POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres B. 41



ECOLE SPÉCIALE de
T.S.F. du Champ
de Mars

67 et 69, R. FONDARY, Paris

la 1^{re} école de T. S. F., méd.
d'or, agréée par l'Etat et par
les C^{ies} de Navigation

Automorsophone

COURS ORAUX (SOIR ET JOUR) et par CORRESPONDANCE
Préparant à tous les examens officiels

Études techniques bien à la portée de tous (500 figures)
pour AMATEURS ou BONNES SITUATIONS :
P.T.T., 8^e GENIE, Marine, C^{ies} Maritimes, Colonies, etc.

LECTURE au SON et MANIPULATION en 1 MOIS, seul, chez soi
avec l'AUTOMORSOPHONE LESCLIN, seul appareil pratique
Médaille d'or ++ Références dans le monde entier

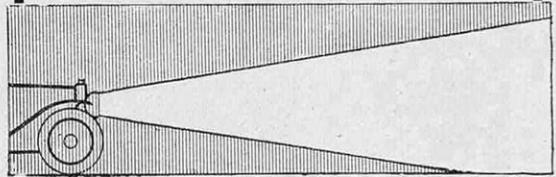
Préparation toute spéciale ASSURANT le SUCCÈS à tous
APPAREILS DE T. S. F. ET DE TÉLÉPHONIE SANS FIL
GUIDE DE L'AMATEUR ET DU CANDIDAT : Fco 4 fr.

R. C. SEINE 95.009

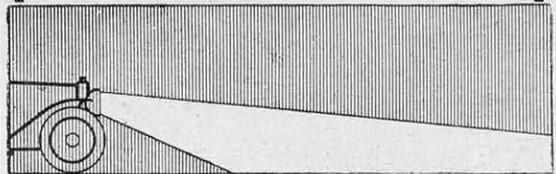
PHARES BESNARD

PHARCODE PLONGEUR

Le conducteur produit instantanément, à son gré, par la simple manœuvre d'un commutateur, l'éclairage intensif ou l'éclairage plongeant vers le sol en avant de la voiture.



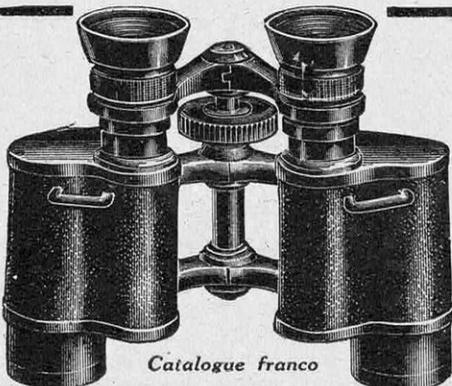
1° Effet d'éclairage intensif



2° Effet d'éclairage plongeant non éblouissant

60, Boulevard Beaumarchais - PARIS (XI^e)

R. C. SEINE 66.142



Catalogue franco

JUMELLES "HUET"

Stereo - prismatiques
et tous instruments d'optique

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE

76, Boulevard de la Villette, Paris

Fournisseurs des Armées et Marines françaises et étrangères

EN VENTE CHEZ TOUS LES OPTICIENS

Exiger le mot "HUET" sans aucun prénom. R. C. SEINE 148.367



Votre Intérêt est en jeu !

**Comment, même sans connaissances mécaniques
du moteur, l'automobiliste peut choisir l'huile
exactement appropriée à sa voiture**

La supériorité des huiles Gargoyle Mobiloil a été rapidement appréciée par les automobilistes expérimentés connaissant bien leur moteur. Mais, peut-être êtes-vous peu familiarisé avec le fonctionnement de votre automobile. En ce cas, pour choisir l'huile appropriée à votre moteur, voici quelques renseignements qui pourront vous guider :

- I. Les recommandations indiquées dans le "Tableau de Graissage" de la Vacuum Oil Company, ont été approuvées par de très nombreux constructeurs d'automobiles, de camions, motocyclettes, tracteurs agricoles.
- II. Dans les milieux compétents et professionnels, la prédominance de la Vacuum Oil Company est indiscutée et universellement reconnue.
- III. Plus de 20.000 revendeurs tiennent un assortiment d'huiles "Gargoyle Mobiloil" et exposent le "Tableau de Graissage" de la Vacuum Oil Company. Aucune autre marque d'huile n'a une aussi grande diffusion de vente.
- IV. Les huiles "Gargoyle Mobiloil" sont employées dans tous les pays et démontrent leur supériorité sous tous les climats, dans les pays tropicaux comme dans les contrées froides et sur les plus mauvaises routes.
- V. Les huiles "Gargoyle Mobiloil" sont employées par tous les automobilistes ayant compris l'importance du graissage approprié de leurs voitures.



Mobiloil

Consultez notre Tableau de Graissage

Ces faits expliquent la faveur grandissante des Gargoyle Mobiloil. Donc, ne dites pas tout simplement : « Donnez-moi un bidon d'huile », mais spécifiez bien : « Un bidon de Gargoyle Mobiloil », en précisant le type approprié à la marque de votre voiture comme l'indique notre "Tableau de Graissage".

Vacuum Oil Company S.A.F.

Siège Social : 34, Rue du Louvre - PARIS

AGENCES & SUCCURSALES : Alger, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Rouen, Toulouse, Tunis, Bâle, Rotterdam, Bruxelles, Luxembourg (G.-D.)

SUCCURSALE BELGE : 62, Rue Ten Bosch. — BRUXELLES

PHOTO-HALL

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

(MAISON FRANÇAISE. — REGISTRE DU COMMERCE N° 122.558)

N. B. — Notre Maison, qui se consacre depuis plus de 30 années à la construction et à la vente des appareils photographiques, ne livre que des instruments minutieusement vérifiés, formellement GARANTIS, expédiés FRANCO DE PORT ET D'EMBALLAGE et pouvant être échangés lorsqu'ils ne répondent pas au goût de l'acheteur.

Compte de Chèques Postaux : PARIS N° 217.29



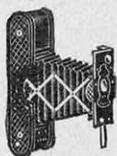
LE DÉBUTANT

Appareil employant à volonté les pellicules 6×9 ou les plaques 6½×9, objectif achromatique, obturateur pose et instantané.

49 francs

Plaques 6½×9, la dz. **3.25**

Bobine de pellicules... **5.10**



LE VEST POCKET

Appareil KODAK pour pellicules 4×6½, monté avec objectif achromatique extra-rapide et obturateur pour pose et instantané.

130 francs

Av. anastigmat P. H. **225.»**

Av. anast. HERMAGIS. **275.»**



BROWNIE-PLIANT

Appareil KODAK pour pellicules 6×9, obturateur à vitesses variables, objectif achromatique extra-rapide et dos autographique.

198 francs

Av. anastigmat P. H. **295.»**

Av. anast. HERMAGIS. **325.»**



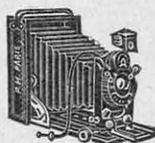
BROWNIE-PLIANT

Appareil KODAK pour pellicules 6½×11, obturateur à vitesses variables, objec. achromatique extra-rapide et dos autographique.

234 francs

Av. anastigmat P. H. **350.»**

Av. anast. HERMAGIS. **395.»**

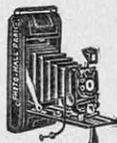


PERFECT-PLIANT N° 0

Appareil soigné pour plaques 6½×9 ou pellicules film-pack, crémaillère, obtur. à vitesses variables, objectif anastig. PERFECT.

225 francs

Av. anast. HERMAGIS. **300.»**



PERFECT-PLIANT N° 7

Appareil soigné pour pellicules 6½×11 ou plaques 6½×9, obturateur de précision et objectif anastigmat PERFECT. F. : 6.3.

370 francs

Av. anast. HERMAGIS. **460.»**



PERFECT-PLIANT N° 8

Appareil de précision pour pellicules 8×10½ ou plaques 9×12, obturateur IBSO et objectif anastig. PERFECT, F. : 6.3.

550 francs

Av. anast. BERTHIOT. **675.»**



MURO FOCAL PLANE

Appareil 9×12 à obturateur de plaques donnant le 1/1.000^e de seconde pour grands instantanés, objectif anastigmat F. : 4.5 et 6 châssis pour plaques.

650 francs

Av. anast. HERMAGIS. **825.»**

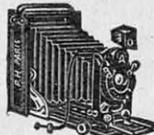


PERFECT-PLIANT N° 1

Appareil pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, obturateur à vitesses variables et objectif rectiligne 1^{er} choix.

120 francs

Av. anastigmat P. H. **175.»**

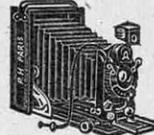


PERFECT-PLIANT N° 2

Appareil soigné pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, crémaillère, obtur. à vitesses variables, objectif anastig. PERFECT.

250 francs

Av. anast. HERMAGIS. **300.»**

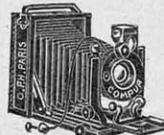


PERFECT-PLIANT N° 3

Appareil de précision pour plaques 9×12, pellicules film-pack ou plaques en couleurs, obturateur IBSO et objectif anastigmat PERFECT, F. : 6.3.

350 francs

Av. anast. BERTHIOT. **475.»**



PERFECT-PLIANT N° 4

Appareil de luxe pour plaques 9×12, film-pack ou plaques en couleurs, obtur. COMPUR et objec. anast. HERMAGIS, F. : 4.5.

790 francs

Av. anast. BERTHIOT. **850.»**

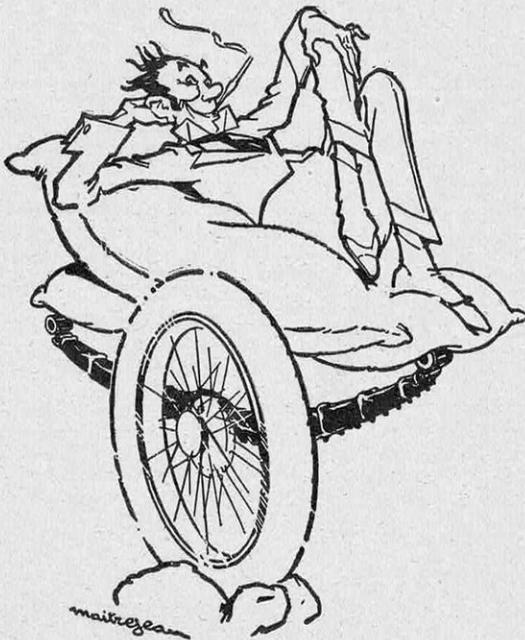
APPAREILS DE TOUS MODÈLES — CATALOGUE GRATUIT



R. C. Seine 55.133

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

Anciens Établissements CLÉMANÇON

23, rue Lamartine, PARIS (IX^e) - Renseignements et Catalogues franco

Plus
d'amortisseurs !

LE RESSORT
" ISOS "

INDÉRÉGLABLE
les supprime
tous

CONFORT
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE
RAPIDITÉ

COLLET & C^{ie}, fabricants de ressorts, 5, rue Montlouis, PARIS

SALON DE L'AUTOMOBILE - STAND 5 - GALERIE G - REZ-DE-CHAUSSÉE

TARN-ET-GARONNE

29 Septembre 1923

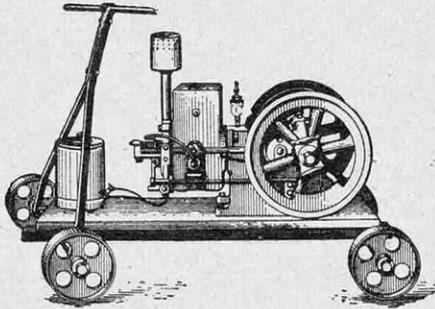
Les Battages, chez moi, s'exécutent aux mois de Juillet et Août, et en plein soleil. Il me faudrait QUATRE VACHES (je n'ai pas de chevaux) et une assez grande et bonne installation. Pour ma première année, voici la différence que j'ai remarquée entre le rendement du manège et du moteur :

MANÈGE. — Onze personnes pour le service de la batteuse, arranger la paille en meule et la conduite des attelages au manège; rendement dans une journée : 20 quintaux métriques de grains.

MOTEUR. — Neuf personnes pour le service. Rendement de travail dans une journée : 30 à 32 quintaux de grains. Dépense essence ou pétrole : de 8 à 10 litres. Le rendement peut varier avec la qualité plus ou moins bonne du blé.

J. SERIECH,

Faldoas, par Beaumont-de-Lomagne (T.-et-G.).



Nos Lecteurs savent déjà qu'ils peuvent se servir des moteurs John REID autant qu'ils veulent — hiver et été, dix heures par jour. On trouve plus de travail en hiver qu'en été, bien entendu. Pourtant, pas mal d'agriculteurs possèdent aujourd'hui des presses à fourrages et d'autres instruments, qu'ils tournent en plein été.

En certaines régions, on commence le battage peu après la récolte.

Qu'est-ce que nous dit M. Seriech? Il se servait autrefois de quatre vaches pour avoir 20 quintaux de grains par jour! Avec notre 4 HP, il a 10 quintaux par jour en plus et il emploie deux personnes de moins. Nous prions nos Lecteurs de contrôler son bilan.

MANÈGE

11 personnes à 15 fr. par jour.....	165. »
4 vaches à 10 fr. par jour.....	40. »
Pour 20 quintaux.....	205. »
Pour 30 quintaux, ce que fait le moteur, il faut ajouter.....	102. »
TOTAL	307. »

MOTEUR JOHN REID (4 HP)

9 personnes à 15 fr. par jour.....	135. »
Essence, huile et graisse.....	20. »
Amortissement du moteur par jour.....	2. »
TOTAL	157. »
BÉNÉFICE	150. »
	307. »

Notre 4 HP coûtait 3.450 francs rendu. Si son battage avait duré 33 jours en tout, M. Seriech serait rentré complètement dans son argent. Des centaines de nos clients font pareil. Ils sont TOUS contents. Notre 3 HP coûte 2.500 francs rendu. Les chariots métalliques coûtent 265 ou 285 francs. Les moteurs sont livrés complets et en état de marche, montés sur des solives en bois et prêts à travailler aussitôt déballés. Nous les garantissons CINQ années, parce qu'ils sont bons. L'achat d'un moteur JOHN REID n'est pas une dépense, c'est le meilleur placement de capital qu'un agriculteur peut faire. Il rapporte dès son premier jour de service.

A nous écrire aujourd'hui même pour demander la notice explicative.

Etabl^{ts} JOHN REID

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

6 bis, quai du Havre, ROUEN

MOTEURS — SCIÈS CIRCULAIRES
BATIMENTS MÉTALLIQUES

3 Maisons dans Paris :

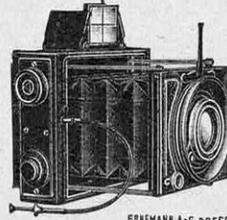
PHOTO-OPÉRA

21, RUE DES PYRAMIDES, PARIS (AV. OPÉRA)

APPAREILS PHOTO de MARQUE

Vente et échange

Les moins chers !
Le plus grand choix
BAISSE DE PRIX



EREMANN A.G. DRESDEN

- 4 × 6 1/2, obj. anast. 220. »
- obj. rectil. 150. »
- 6 × 9, obj. anastigm. 295. »
- obj. rectiligne 250. »
- Achromatique... 198. »

Envoi contre mandat par retour

TOUS APPAREILS CINÉMA ET PROJECTION

PATHE-BABY "La Camera" prise de vues. 440. »

Extrait catalogue et notices gratuits - Catalogue complet, 1.50

RADIO-OPÉRA

21, RUE DES PYRAMIDES, PARIS (AV. OPÉRA)

Les meilleurs postes sont les

RADIO-OPÉRA

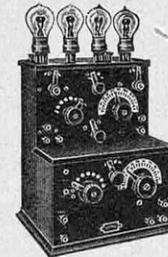
4 lampes, 720. » 6 lampes, 1.300. »

POSTE A RÉSONANCE

4 lampes... 950. »

POSTES EN PIÈCES DÉTACHÉES

faciles à monter soi-même



1 lampe	2 lampes	3 lampes	4 lampes	5 lampes	6 lampes
105. »	155. »	199. »	215. »	250. »	295. »

Notices et schémas, 0.25 - Catalogue complet, 0.75

Postes à résonance en pièces détachées

2 lampes, 220. » 3 lampes, 260. » 4 lampes, 295. »

Type C 119 : aucune radiation dans l'antenne

Toutes pièces détachées et renseignements sur la Super-Réaction

CINÉPHOTO-OPÉRA

12, CHAUSSEE D'ANTIN, PARIS (9^e)

APPAREILS CINÉMA

POUR

AMATEURS ET PROFESSIONNELS

Prise de Vues et Projection

Cinéphoto "SEPT".... 1.850. »

Kinamo, objectif Zeiss 3.5. 1.188. »

PATHE-BABY "La Camera", prise de vues..... 440. »

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

(VENTE ET ÉCHANGE)

Grande salle projection - Démonstration et Notices gratuites

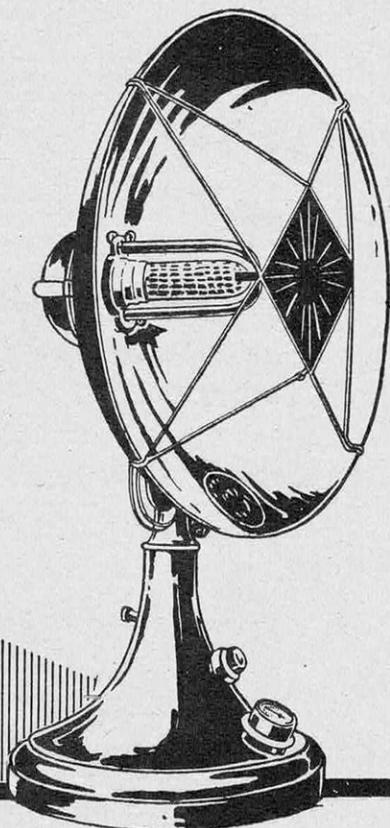
ROYAL-PHOTO

42, RUE VIGNON - PARIS-IX^e

Demander la liste APPAREILS PHOTO d'occasion. 0.25
Gros catalogue photo. 1.25 - Catalogue T.S.F. 0.75

UNE CHALEUR D'ENFER!

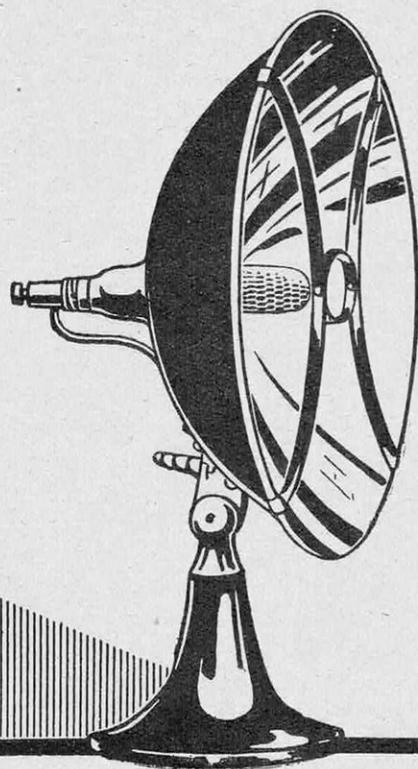
SANS BRUIT
SANS FLAMME
SANS ODEUR
SANS OXYDE
DE CARBONE



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.



Radiateur "GARBA" au gaz

Orientable à volonté.

Consommation . 6 centimes à l'heure



Avec les **RADIATEURS**
À GAZ . ESSENCE . ALCOOL

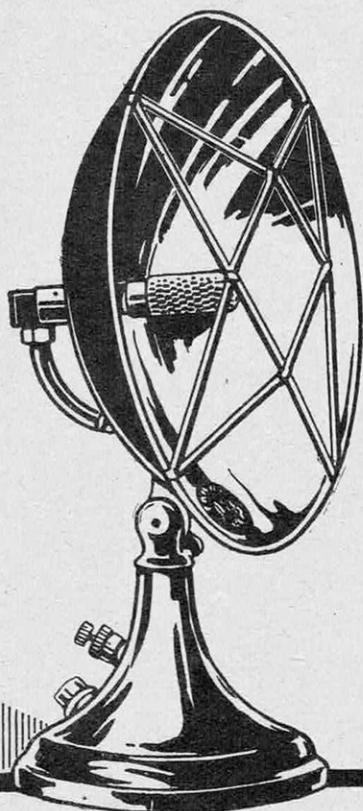
"GARBA"

1^{er} GRAND PRIX (5.000 fr. en espèces)
AU CONCOURS DES APPAREILS MÉNAGERS

BREVETS "GARBA"

FRANCE, 22 novembre 1920, n° 536.774.
 FRANCE, 12 octobre 1921, n° 542.241.
 ANGLETERRE, 22 novembre 1920, n° 171.710
 de 1921.
 ANGLETERRE, 21 novembre 1921, n° 31.496.
 ANGLETERRE, 12 octobre 1921, n° 187.230
 de 1922.
 ESPAGNE, 26 mai 1922, n° 79.810.
 ITALIE, 3 novembre 1921, n° 42.432.
 TCHÉCOSLOVAQUIE, 3 novembre 1921,
 n° 6.572.

ALLEMAGNE, 29 octobre 1921, n° 55.144
 V/36 b.
 ÉTATS-UNIS, 29 août 1922, n° 1.427.371.
 ÉTATS-UNIS, 23 avril 1923, n° 601.654.
 CANADA, 17 avril 1923, n° 230.374.
 AUSTRALIE, 12 décembre 1922, n° 10.307.
 NOUVELLE-ZÉLANDE, 19 décembre 1922,
 n° 49.369.
 SUISSE, 10 avril 1922, n° 102.130.
 HOLLANDE, n° 9.818 (date réelle du brevet
 pas encore indiquée).



En vente partout Catalogue franco

ANDRÉ GARBARINI
 INGÉNIEUR - CONSTRUCTEUR
 23. RUE DE COLOMBES à COURBEVOIE. (SEINE)
 TÉLÉPHONE : 611

Radiateur parabolique "GARBA"
à essence ou alcool

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

Consommation : 1 litre d'essence en 0 h.



GRAND
PRIX
1922



GRAND
PRIX
1923



**POSTES
COMPLETS**
pour toutes
longueurs d'ondes

**4, 5, 6 & 7
LAMPES**

**ONDE MÈTRES
HÉTÉRODYNES**



PIÈCES DÉTACHÉES

**CONDENSATEURS
VARIABLES**

A FREIN
A DÉMULTIPLICATION
OU A VERNIER
ÉMISSION-RÉCEPTION

Depuis 28 francs

BOBINES "CORONNA"
Depuis 8 francs

**SELS
&
TRANSFORMATEURS**

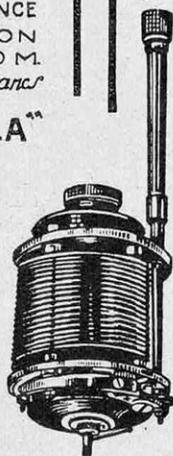
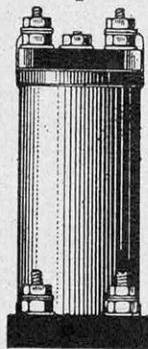
HAUTE FREQUENCE
POUR RÉCEPTION
DE 150 A 15.000 M.
Depuis 17 et 38 francs

LAMPE "TELA"
18 francs

*Catalogue complet
envoyé franco
contre 1 franc 25*

ÉTABLISSEMENTS
GEORG
MONTASTIER
ROUGE

8, B^{is} DE VAUGIRARD
PARIS



TRANSFORMATEUR H.F.

R. C. PARIS 45294

CONDENSATEUR

LE CINÉMA ÉDUCATEUR

MARQUE DÉPOSÉE

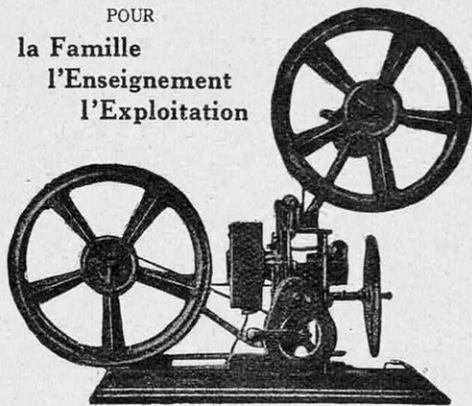
ETABL^{ts} MOLLIER

40, rue Vignon, PARIS (Tél.: Louvre 15-86)

APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES

POUR

la Famille
l'Enseignement
l'Exploitation



PROJECTION FIXE

pour Positifs sur verre et Clichés autochromes,
Cartes postales et Corps opaques.

R. C. SEINE 211.948 B



**Devenez
ingénieur-électricien**

ou dessinateur, conducteur,
monteur, radiotélégraphiste,
par études rapides CHEZ VOUS.

LISEZ

la brochure n° 30 envoyée gratis et franco
par

**l'Institut Normal
Electrotechnique**

40, rue Denfert-Rochereau, PARIS
84 bis, chaussée de Gand, BRUXELLES

DIPLOMES DÉLIVRÉS A LA FIN DES ÉTUDES

Le Système Pelman accroît la valeur de l'industriel, de l'ingénieur

400.000 hommes d'affaires l'affirment.

EN VOICI LE TÉMOIGNAGE :

Je me plais à constater que ce cours m'a rendu les plus grands services. Son étude m'a donné plus de confiance en moi, un esprit de décision qui s'améliorera encore, et a fait naître en moi un désir toujours plus grand d'originalité.

F. B. V., 585, ingénieur des T. P. E., 32 ans,
5 mai 1924.

Vos premières leçons m'ont fait beaucoup de bien et l'application de vos conseils m'a rendu de très grands services.

F. K., 523, directeur commercial, 28 ans,
12 mai 1924.

J'ai mené à bien une affaire mal commencée et il faut reconnaître que je dois ce succès en grande partie au Cours PELMAN. Jamais je n'aurais osé, il y a six mois, faire ce que je fais maintenant.

F. L. V., 801, métreur en bâtiments, 27 ans,
17 juin 1924.

J'ai appris l'utilité d'un but précis, de sens aiguës, de la faculté de concentrer ses pensées, et de cultiver son "maginat'on" : j'ai appris à être moi-même.

F. L., 673, ingénieur, 38 ans,
11 juin 1924.

Vos petits livres sont classés parmi mes instruments de travail journalier à l'égal de mes formulaires.

Je vous remercie de vos attentions, de vos bons conseils et de votre offre de m'en donner d'autres. A l'occasion, je ne manquerai pas de recourir à vous.

F. T. V., 529, directeur de fabrique, 38 ans,
4 juin 1924.

Je dois dire que vos conseils m'ont profité ; j'ai repris du goût pour des travaux qui commençaient à m'être indifférents. Ma capacité de travail s'en est accrue à tel point que maintenant je m'occupe de mettre en œuvre de très gros projets mal étudiés par la ville de R..., et dont dépend sa prospérité.

F. D., 688, industriel, 70 ans,
9 février 1924.

J'avoue que les enseignements puisés dans vos leçons m'ont servi énormément. Je tiens ici à vous manifester mon contentement pour les résultats encourageants que j'obtiens en "Pelmanisant" chaque jour.

F. E., 543, industriel, 41 ans,
8 juin 1924.

Je suis heureux d'avoir terminé ce Cours et je me réjouis de pouvoir le recommencer, car ce que j'apprécie le plus dans le Cours PELMAN, c'est qu'il ne finit jamais et nous montre à chaque pas des possibilités nouvelles. Je puis dire franchement que, depuis plus d'une année que je "pelmanise", je suis devenu un autre homme. La timidité qui me gênait autrefois m'embarasse beaucoup moins aujourd'hui et elle diminue de mois en mois. Ma mémoire s'est améliorée. Je sais ce que je veux et je souris de mon ancienne indécision. J'ai appris à compter sur moi-même et je me sens bien portant comme jamais. Mes intérêts se sont élargis, mais ils ne m'empêchent pas de poursuivre un but. Il m'a aidé dans toutes mes difficultés.

F. M. V., 614, étudiant, 24 ans.

Le Système PELMAN s'enseigne par correspondance et n'exige qu'une demi-heure d'efforts par jour. La brochure explicative est adressée gracieusement à quiconque en fait la demande à l'



Institut Pelman

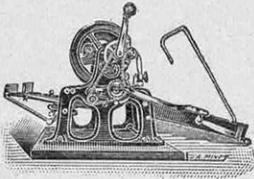
LONDRES
MELBOURNE
DUBLIN
STOCKHOLM

33, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8^e

Reste ouvert le samedi
après-midi de 14 à 18 h.

NEW-YORK
DURBAN
BOMBAY
TORONTO

Pour augmenter vos Ventes



Pour tous vos Travaux
de COPIES rapides

Plans, Tableaux, Musique
Dessins, etc.

DUPLICATEURS DELPY

1^{er} PRIX Concours GRAND PALAIS 1921

CIRCULAIRES SANS AURÉOLE GRAISSEUSE

Tirage illimité à 120 Copies par minute

Construction irréprochable

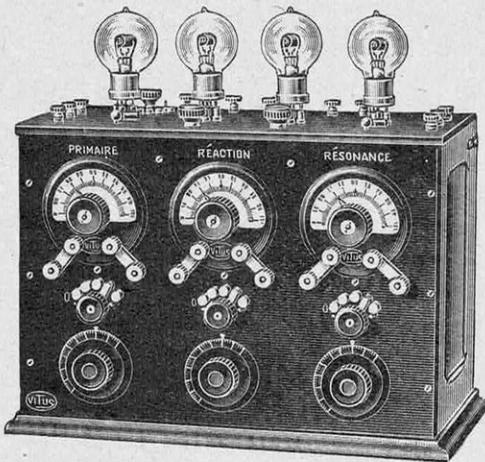
Demandez les 2 Notices A B

Tél. : Gobelins 19-08 R. C. SEINE 67.507

17, Rue d'Arcole

PARIS (IV^e)

Les Radio-Concerts à 2.500 km.



Un
appareil
parfait !

LE NOUVEAU POSTE

MONDIAL II

TROIS GRANDS PRIX

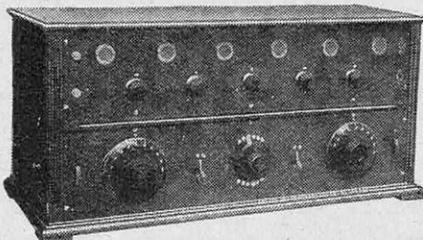
F. VITUS

Constructeur, 54, rue Saint-Maur, PARIS-XI^e

Nouveau Catalogue général, franco 1 fr. R. C. Seine : 183.898

MANUFACTURE D'APPAREILS DE

T. S. F.



ÉTABLISSEMENTS

MERLAUD & POITRAT

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

23, av. de la République, Paris

Tél. : Roquette 56-08

R. C. Seine 86.073

Réception de tous les concerts radiotéléphoniques
Français, Anglais et Américains sur cadre

Licences concédées par M. le Ministre de la Guerre
(Brevets 467.747 — 456.788 — Licences 19 et 20)

Tarif franco sur demande :::: Catalogue général contre 1 franc

COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
MOYENNE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

.....
LUCHARD & C^{ie}
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS
20, rue Pergolèse - PARIS
Téléphone : Passy 78-80 et 50-73 :: ::

R. C. Seine 148.032

LE VÉRITABLE CHAUFFAGE MODERNE

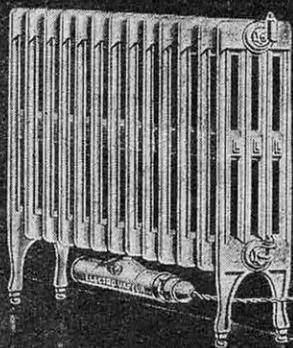
SANS CHARBON

SANS CHAUDIÈRE

SANS TUYAUTERIE

Le chauffage central par l'ÉLECTRICITÉ

SIMPLICITÉ
HYGIÈNE
PROPRETÉ
ÉCONOMIE



Evidemment,
on peut se chauffer sans
l'ELECTRO-VAPEUR
on complique inutilement
sa vie... voilà tout!!...

L'ELECTRO-VAPEUR

92, Avenue des Ternes, 92 - PARIS (XVII^e)

TÉLÉPH. : WAGRAM 42-70

DIPLOMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL DES RECHERCHES ET INVENTIONS

NICE
9, RUE BISCARRA

BUENOS-AIRES
SARMIENTO 1748

BIARRITZ
2, AVENUE MARÉCHAL-FOCH

R. C. SEINE 111.550

DESTRUCTION radicale et
rapide des
Mouches, Moustiques, Guêpes, etc...
par les APPAREILS :

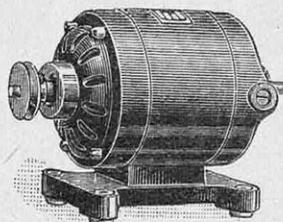
Tue-mouches...
Tue-moustiques } électriques
Tue-guêpes }

BREVETÉS S.G.D.G. EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Médaille d'argent : Turin 1922 Demander notice gratuite

WINNER-HANSEN, 35, r. de la Lune, Paris-2^e
Téléph. : Louvre 06-56 Adr. télégr. : Brevethans-Paris

Moteurs Universels "ERA"



de 1/25^e à 1/6^e HP
pour

Machines à coudre
Phonographes, Cinémas
Pompes, Ventilateurs
Machines-Outils
Groupes p' charge d'accus

En vente chez tous les
bons électriciens.

Catalogue n° 12, franco
pour revendeurs

Étab^{ts} E. RAGONOT

15, rue de Milan, Paris-9^e - Usine à MALAKOFF
Téléphone : Louvre 41-96 - R. C. SEINE 145.064

GARANTI DEUX ANS

(contre tous vices de construction)

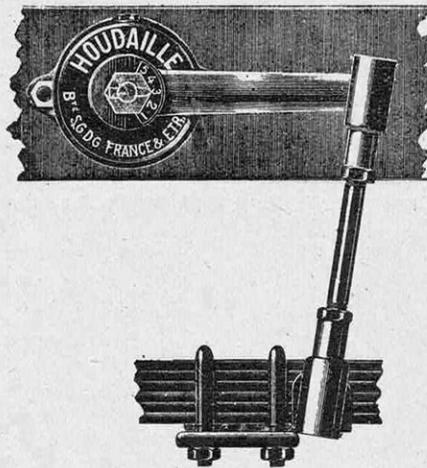
Ce qui représente environ 40.000 kilomètres :

LE TOUR DU MONDE !

SEUL, l'Amortisseur Français

HOUDAILLE

peut donner et donne cette garantie



HYDRAULIQUE

donc

INUSABLE

INDÉRÉGLABLE

parce qu'

HYDRAULIQUE

350 francs la paire

HOUDAILLE

nivelle la route

Montage en 5 heures aux Ateliers **HOUDAILLE**

50 et 52, rue Raspail et 12, rue Collange, LEVALLOIS-PERRET
Téléphone : Wagram 08-06 - 99-10 — Adresse Télégr. : MORISSOUD-LEVALLOIS

AU PIGEON VOYAGEUR

Reg. du Comm. Seine 7071

GEORGES DUBOIS

Indicatif - Émission 8 B D

Magasin de détail :

211, boulevard Saint-Germain

Vente en gros, Ateliers et Service d'expéditions :

5 et 7, rue Paul-Louis-Courier

Téléphone : Fleurus 02-71

PARIS-VII^e

Chèques postaux 287-35

BOBINAGES NIDS D'ABEILLES "AUDIOS"

NOMBRE de spires	DIAMÈTRE du fil	CARACTÉRISTIQUES	SELF en microhenrys	LONGUEUR D'ONDE APPROXIMATIVE			PRIX nue	PRIX montée	
				Minima	avec 0,5/1.000	avec 1/1.000			
25	4/10	Série spéciale pour courtes ondes.	25	96	213	300	3. »	11. »	
35	4/10		53	140	308	435	3.15	11.15	
50	4/10		110	202	445	627	3.25	11.25	
75	3/10		264	312	690	970	3.75	11.75	
100	3/10		484	436	920	1.310	4.25	12.25	
150	3/10	Bobinage nids d'abeilles normal	1.089	634	1.396	1.967	4.75	12.75	
200	3/10		2.074	875	1.927	2.715	6. »	14. »	
300	3/10		4.839	1.339	2.945	4.150	7. »	15. »	
400	3/10		11.000	2.025	4.455	6.275	8.50	16.50	
600	3/10		21.800	2.835	6.240	8.800	10. »	18. »	
800	2/10	Bobinage nids d'abeilles serré	33.400	3.516	7.739	10.900	12.50	20.50	
1.000	2/10		58.400	4.645	10.183	14.400	17.50	25.50	
1.250	2/10		jeu pour super-réaction, les 2 bobines.....					34. »	50. »
1.500	2/10								

Chaque bobine « AUDIOS » montée est fournie avec une courbe d'étalonnage fixée sous la bande de cellulose.

DEMANDEZ LE CATALOGUE GÉNÉRAL ET LA NOTICE « NIDS D'ABEILLES » AVEC NOMBREUX SCHEMAS ENVOYÉS FRANCO
L'Amateur soucieux du rendement maximum de son poste utilise dans tous ses montages les accessoires « AUDIOS », la plus
ancienne marque spécialiste dans la pièce détachée. — Ecoutez-la de votre fournisseur.

Bobinages DUOLATÉRAL "AUDIOS"

PILE FÉRY

à dépolarisation par l'air

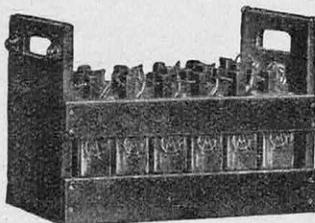
pour Sonneries, Télégraphes, Téléphones, Pendules électriques, Signaux, etc.

La plus pratique

La plus économique

Entretien nul

Durée indéfinie



MODÈLES SPÉCIAUX POUR T. S. F.

Alimentation de la Tension plaque (Batteries 0-00-00/S)

Maintien en charge des Accumulateurs - Chauffage du

filament des nouvelles lampes "Radio-Micro" (Piles 4/S)

Notice franco sur demande

ÉTAB^{TS} GAIFFE-GALLOT & PILON

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6.000.000 FRs

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

TÉLÉPH. : FLEURUS 26-57 & 26-58

REGISTRE DU COMMERCE : SEINE N° 70-761

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'*École 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'École Universelle

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

L'*École Universelle* vous adressera **gratuitement** et par retour du courrier celles de ses brochures qui vous intéressent :

Brochure n° 6910 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C. A. P., Professorats).

Brochure n° 6916 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (lettres, sciences, droit).

Brochure n° 6926 : *Toutes les Grandes Écoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies).

Brochure n° 6937 : *Toutes les Carrières administratives.*

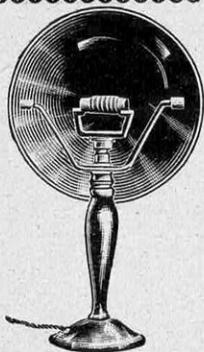
Brochure n° 6974 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand).

Brochure n° 6985 : *Orthographe, Rédaction, Calcul, Écriture, Calligraphie.*

Brochure n° 6999 : *Carrières de la Marine marchande.*

Envoyez donc aujourd'hui même votre nom, votre adresse et les numéros des brochures que vous désirez. Écrivez plus longuement si vous souhaitez 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^e

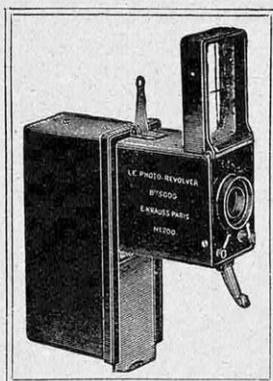


LE PHARE-LAMPE

APPAREIL DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
se transformant instantanément en
LAMPE PORTATIVE

Pied bronze fondu poli, colonne céramique
Élément chauffant de tous voltages et de toutes intensités

V. FERSING, Ing^r-Const, 14, rue des Colonnes-du-Trône
Téléphone: Didrot 48-45 PARIS-12^e
R. C. Seine 39.516



NOUVEAUTÉ

LE

Photo-Revolver KRAUSS

à Pellicules

en BOBINES de 25, 50 ou 100 POSES — Se chargeant en PLEIN JOUR

LES

OBJECTIFS PHOTOGRAPHIQUES

KRAUSS-ZEISS - TESSAR - PROTAR - et les TRIANAR KRAUSS

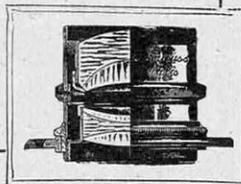
sont supérieurs à ceux de toute autre marque et indispensables
aux Appareils de Précision TAKYR, ACTIS et autres

JUMELLES — MICROSCOPES — LOUPES

CATALOGUE GÉNÉRAL C contre 1 fr. 50 en timbres-poste

E. KRAUSS, 18-20, rue de Naples, PARIS-8^e

R. C. SEINE 159.808

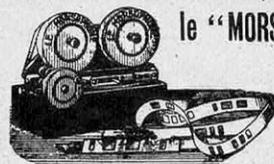


REPRÉSENTANT POUR LA BELGIQUE :

Paul LAMBERT, 156, rue Neuve, BRUXELLES

T. S. F. La Borne "INDEX"

Évitez toutes les erreurs et indiquez clairement
le circuit auquel elle est reliée. -- Echantillon
franco contre 1 franc en timbres-poste. -- Avec



le "MORSOPHONE"

on apprend
à lire au son
en quelques
heures.



ooo La

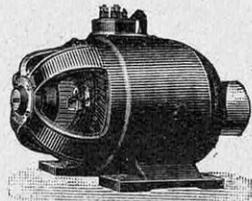
BOITE de L'AMATEUR contient:
vis, rondelles, écrous, plots, pièces détachées
pour condensateurs, etc. -- Envoi franco des

CH. SCHMID

notices contre 0 fr. 75 en timbres-poste.
BAR-LE-DUC (Meuse) R. C. 1.359

GROUPES ÉLECTROGÈNES

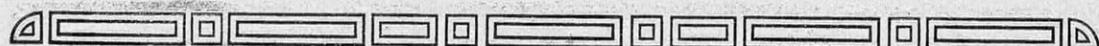
Moteurs électriques
DYNAMOS
GROUPES
CONVERTISSEURS



Spécialité de machines
à courant continu

L'ÉLECTRO-MACHINE, 13, rue des Panoyaux
PARIS (20^e)

Demandez le tarif S 24

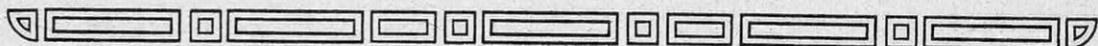


... S'ILS NE MÉRITAIENT
PAS LEUR RÉPUTATION
ON S'EN SERAIT
DÉJÀ APERÇU

AGENTS GÉNÉRAUX
POUR L'EXPORTATION
Pettigrew & Merriman, Ltd
122-124, TOOLEY STREET
— LONDRES, S.E.1 —
Glasgow - Belfast
Bruxelles - Stockholm
Copenhague - Madrid
Sydney - Melbourne



BRUNET & C^{IE} 30 rue des Usines-PARIS





Pour recevoir GRATUITEMENT
Album illustré,
demander Catalogue SH

TÉLÉPHONIE SANS FIL

Société d'Etudes et d'Entreprises Radiotélégraphiques et Radiotéléphoniques

ANONYME AU CAPITAL DE 150.000 FRANCS, ENTIÈREMENT VERSÉS

Siège social :
12, rue Lincoln, 12 - PARIS
(CHAMPS-ÉLYSÉES)

S.E.R.

Téléphone :
Elysées 65-62
Métro : Marbœuf

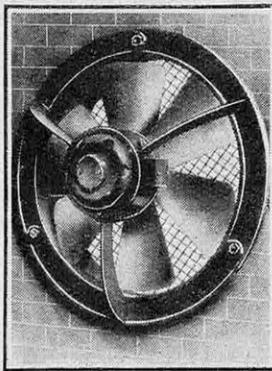
Concessionnaire exclusive de S. G. BROWN Ltd, de Londres, haut-parleurs et casques, pour la France, les Colonies, les Protectorats français.

Haut-Parleur S. G. BROWN Limited, Londres

Le principe de reproduction usité dans les deux types de ces instruments est exactement semblable à celui du fameux casque BROWN Type A. Un diaphragme en aluminium très fin est actionné par une anche vibrante. — Les limites de vibration peuvent être corrigées au moyen d'une vis extérieure plaçant ainsi l'anche dans une position de plus grande sensibilité. La forme du pavillon dans chaque type est parfaite au point de vue acoustique et est cause de la projection d'un bon volume de son bien modulé.

TARIF

HAUT-PARLEURS. Type n° 1,	120 ohms	La pièce.	620. »
—	2.000 et 4.000 ohms...	—	650. »
—	Type n° 2, 120 ohms	—	305. »
—	2.000 —	—	315. »
—	4.000 —	—	325. »
CASQUES. Type A réglable,	120 à 4.000 ohms	—	293. »
—	4.000 et 8.000 —	—	306. »
—	Type F plume, 120 et 4.000 —	—	153. »
AMPLIFICATEUR MICROPHONIQUE,	120 ohms ..	—	650. »
—	2.000 — ..	—	675. »



APPAREILS SAM. NIESTLÉ, S. A.

9 et 11, avenue de Saint-Mandé, PARIS

VENTILATEURS CENTRIFUGES ET HÉLICOÏDAUX

VENTILATEURS ÉLECTRIQUES

POUR FORGES, FOURS, CUBILOTS, CHALUMEAUX, etc.

SOUFFLERIES ÉLECTRIQUES POUR ORGUES

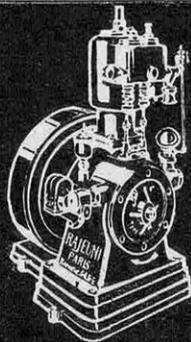
APPAREILS DE NETTOYAGE PAR LE VIDE

VENTILATION INDUSTRIELLE

INSTALLATIONS COMPLÈTES POUR TOUTES APPLICATIONS

FILTRES A AIR — AÉROCALORIGÈNES

Demander la Notice générale V 1924



FORCE MOTRICE PARTOUT

Simplement
Instantanément

TOUJOURS

PAR LES

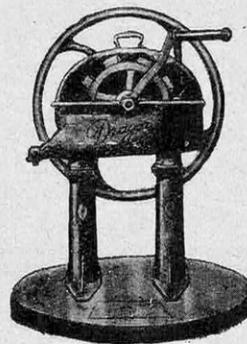
MOTEURS

RAJEUNI

119, r. St-Maur, Paris

Télex : Roquette 23-82 Téleg : RAJEUNI-PARIS

Catalogue n° 182 et renseignements sur demande R.C. Seine 143.539



L'ÉLEVATEUR d'EAU DRAGOR

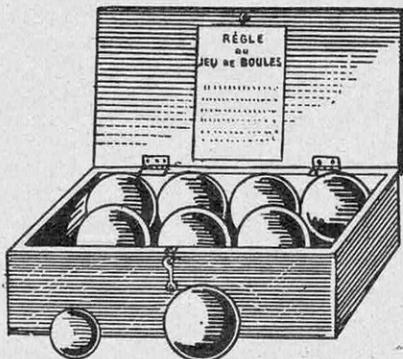
est le seul possible
pour tous les puits et
particulièrement les
plus profonds.

L'eau, au premier tour de manivelle, actionné par un enfant, à 10 mètres de profondeur. — Donnés à l'essai 2 mois, comme supérieur à tout ce qui existe. — Pose sans descente dans le puits.

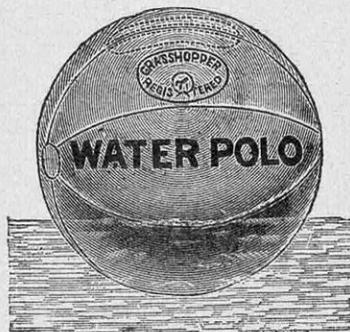
Élévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)

R. C. LE MANS 6.849

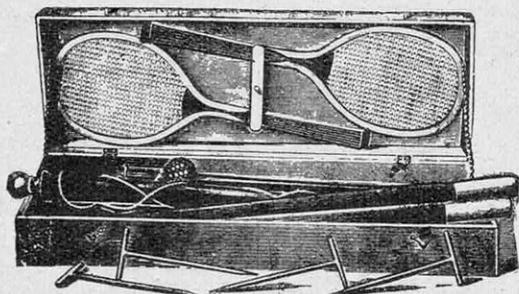
TOUS SPORTS & JEUX DE PLEIN AIR



Jeu de cochonnet, boules de 90 à 100 $\frac{m}{m}$ de diam., orme ou frêne poli Le jeu de 8 boules 12 boules
 29. » 42. »
 Le même avec boules ferrées 8 boules 12 boules
 82. » 99. »
 Le même av. boules buis ou gaïac poli.... 8 boules 12 boules
 105. » 152. »
 Modèle pour enfants, diamètre des boules 60 $\frac{m}{m}$. Le jeu de 8 boules..... 16. »
Boules de but en buis, La douzaine 15. »



Ballon de water-polo en cuir rouge, fabrication anglaise, complet 64. »
Vessie de rechange 5.50
Ballon spécial de water-polo, type réglementaire, cuir rouge, sans lacets, fabrication soignée. 95. »



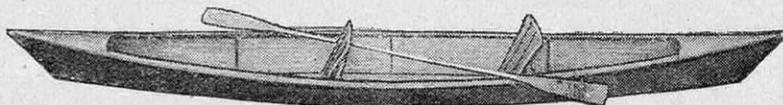
Jeu de spira-pole complet, 4 pièces démontables (diamètre du poteau : 50 $\frac{m}{m}$). Modèle renforcé, plus 2 raquettes robustes placées dans l'intérieur du couvercle de la boîte..... 215. »

Nouveau Catalogue N n° 27, "Sports et Jeux, Voyages et T. S. F.", 408 p., 6.000 grav., 25.000 art., franco contre 2. »



Parasols de pêche et de bateaux, monture acier creux, couverture toile écrue, articulation au manche du parasol permettant de donner de l'inclinaison en tous sens, pique frêne brisé avec plaque cuivre se vissant sur le bateau et pique permettant de fixer le parasol en terre.

Long. des branches.	85 $\frac{m}{m}$	90 $\frac{m}{m}$	100 $\frac{m}{m}$
Diam. du parasol..	150 $\frac{m}{m}$	160 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$
	225. »	240. »	255. »



Canoë "BIJOU" en acajou, spruce ou autres essences analogues, 2 pontages, stable, solide, confortable (long. hors tout 4 m. 80 ; larg. : 0 m. 80 ; poids : 30 kilos), avec 2 dossiers, le vaigrage mobile, une pagaie double..... 750. »
Canoës indiens "MEB", intérieur acajou ou cèdre, entoilés, laqués brillants en blanc ou rouge. Nu..... 1.200. »

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. — Expéditions dans tous pays.

TIRANTY 91, rue La Fayette, 91

(Angle du faubourg Poissonnière)

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

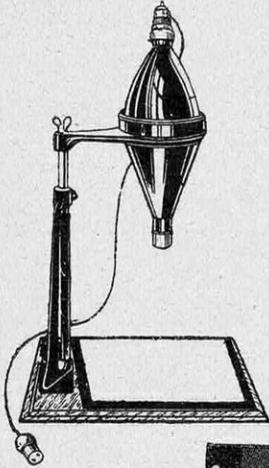
R. C. SEINE 169.938

PARIS

TOUT CE QUI CONCERNE

Projection - Cinéma - Agrandissement

Le CATALOGUE SPÉCIAL n° 15 est envoyé franco sur demande aux lecteurs de "La Science et la Vie"



HELUX

AGRANDISSEUR VERTICAL
A LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

Complément indispensable
des appareils de petit
format.

N° 5. Agrandit en tous
formats tous les négatifs
jusqu'au 6 1/2 x 9.

PRIX .. 225. »

N° 9. Agrandit en tous
formats tous les négatifs
jusqu'au 9 x 12.

PRIX .. 425. »



NOXA

AGRANDISSEUR VERTICAL
A LUMIÈRE ÉLECTRIQUE
ET CONDENSATEUR

3 modèles :

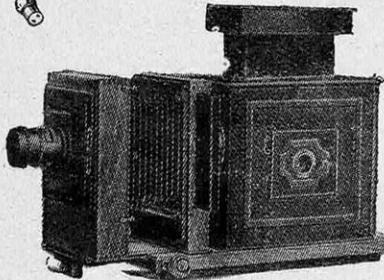
N° 7. Pour tous négatifs, jus-
qu'au 6 x 13 en 24 x 30.

N° 8. Pour tous négatifs, jus-
qu'au 6 1/2 x 9 en 30 x 40.

N° 9. Pour négatifs 9 x 12 et
au-dessous en 40 x 50.

ARTISCLAR

AGRANDISSEUR
VERTICAL ET HORIZONTAL,
A BOÎTE DE LUMIÈRE
ET RAPPORTS VARIABLES



LANTERNES D'AGRANDISSEMENT ET DE PROJECTION

Tous modèles pour clichés jusqu'au format 13 x 18

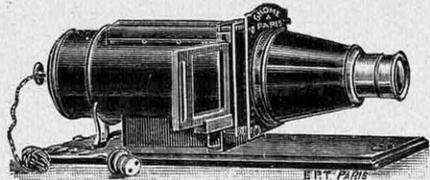
PRIX A PARTIR DE..... 225. »

LANTERNES DE PROJECTION

LA GNOME Type idéal pour la projection en
famille, pour le professeur, pour
le conférencier. Se transporte facilement, fonctionne partout sans
installation spéciale.

PRIX, COMPLÈTE 225. »

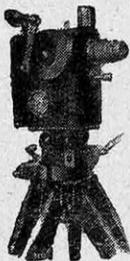
Modèles à prix réduit : ALPHA, SCOLA, CONGRÈS
A PARTIR DE 105. »



Appareils pour la projection des corps opaques - Le REFLECTOS

Appareil permettant de projeter tous objets : Cartes postales, plans, dessins, dentelles, médailles, bijoux, etc...

PRIX A PARTIR DE 333. »



CINÉMA de PRISE de VUES

de tous modèles :

CAMÉRA PATHÉ-BABY - CINEX
SEPT - INTERVIEW - KINAMO

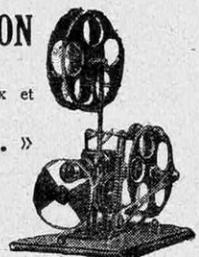
PRIX A PARTIR DE.... 440. »

CINÉMA de PROJECTION

de Salon et d'Enseignement

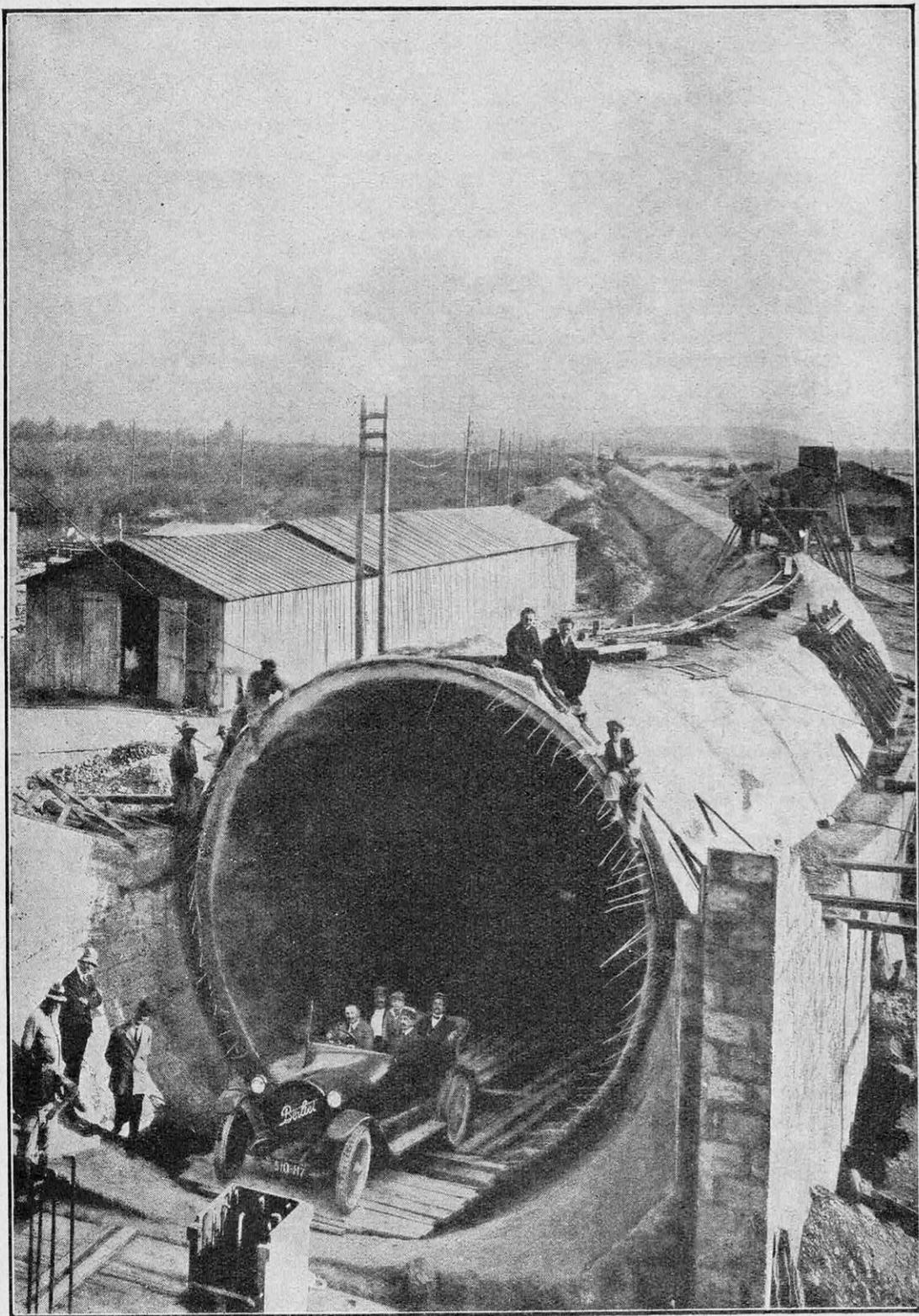
Tous modèles pour films spéciaux et
films universels.

PRIX A PARTIR DE... 385. »



FRANCO aux lecteurs de "La Science et la Vie", Cata-
logue 141, répertoire complet d'appareils, accessoires et pro-
duits photographiques.

LA CONDUITE EN BÉTON ARMÉ DE L'USINE DRAC-ROMANCHE



Cette conduite a 6 mètres de diamètre, et une auto pourrait y circuler tout à son aise.

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

Abonnements : France, 25 francs ; Étranger, 40 francs. - Chèques postaux : N° 91-07 - Paris

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X^e — Téléph. : Bergère 37-36

*Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by La Science et la Vie, Septembre 1924. - R. C. Seine 116.544*

Tome XXVI

Septembre 1924

Numéro 87

L'ÉTABLISSEMENT DES USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES EN FRANCE

Par Lucien REVELIN

DANS le n° 83 de ce magazine, nous avons vu l'utilisation croissante de l'énergie électrique au Japon ; aujourd'hui, nous allons examiner les grands aménagements hydrauliques effectués en France dans le même but, aménagements qui prouveront que notre pays est loin d'être en retard dans la captation de la puissance contenue dans nos chutes d'eau et dans nos rivières rapides.

Aménager une rivière ou un torrent en

vue de son utilisation pour la production de la force motrice, c'est créer sur son cours une ou plusieurs usines hydro-électriques, établies et réparties dans les conditions les plus judicieuses, qui enverront de l'énergie vers les divers centres de consommation au moyen de lignes électriques à haute tension.

Installer une telle usine, c'est obtenir la rotation des turbines hydrauliques sous l'action de l'eau qui s'écoule d'un bief amont dans

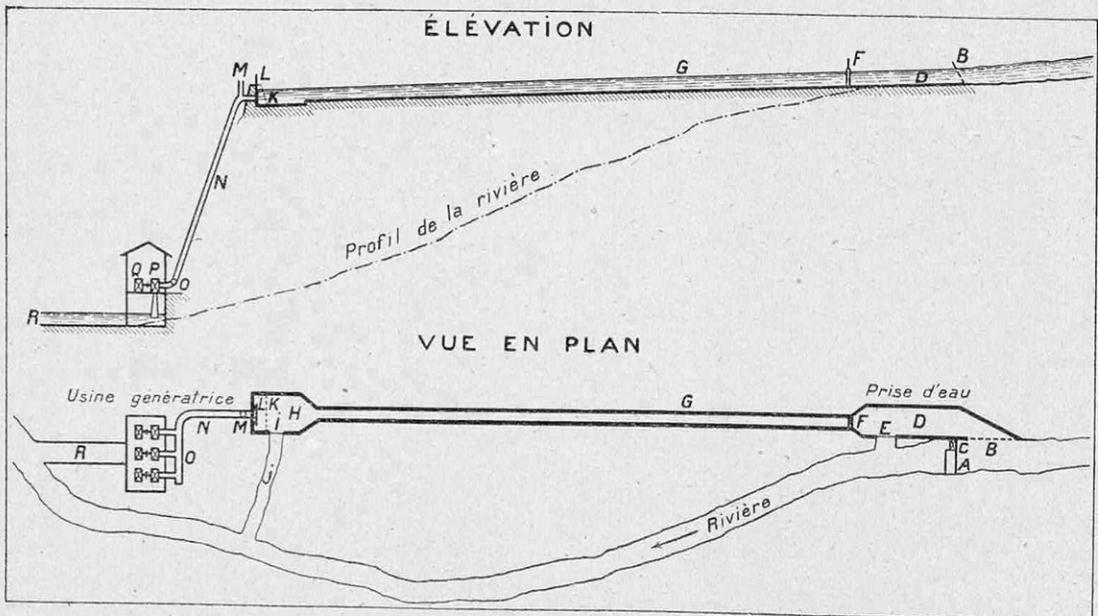


FIG. 1. — DISPOSITIF SCHÉMATIQUE D'UN AMÉNAGEMENT PAR DÉRIVATION

A, barrage; B, grilles; C, vannes de chasse; D, chambre de décantation; E, déversoir; F, vanne de tête du canal d'amenée; G, canal d'amenée; H, chambre de mise en charge; I, déversoir; J, rigole d'écoulement pour l'eau évacuée par le déversoir; K, grilles; L, vanne; M, reniflard; N, conduite forcée; O, collecteur; P, turbines; Q, dynamos ou alternateurs; R, canal de fuite.

un bief aval. On voit donc que l'existence d'une dénivellation, autrement dit d'une chute d'eau est une condition indispensable à l'établissement d'une station génératrice. Cette chute peut exister naturellement, mais elle est obtenue, le plus souvent, en dérivant la quantité d'eau nécessaire dans un canal qui chemine avec une très faible pente, pendant que la rivière s'abaisse continuellement; on obtient ainsi entre eux une différence d'altitude qui va en croissant à mesure que l'on descend vers l'aval; quand elle a atteint une valeur suffisante et que l'emplacement est propice, on réalise la chute entre le canal et l'usine qui est établie dans la partie la plus basse de la vallée, près du cours d'eau auquel les eaux sont restituées directement à leur sortie des

des ouvrages d'adduction servant à amener ces eaux aux turbines qu'elles doivent faire mouvoir; ces ouvrages sont généralement constitués d'une première partie établie à l'air libre qu'on appelle le canal d'amenée, terminé par un bassin ou chambre de mise en charge, auquel fait suite une deuxième partie formée par les conduites forcées qui aboutissent à l'usine. Si chaque conduite doit alimenter plusieurs turbines, sa partie inférieure reçoit alors le nom de *collecteur* et porte autant de tubulures qu'il y a de groupes générateurs. Enfin, l'usine renferme ces groupes qui constituent les appareils d'utilisation et qui sont formés chacun d'une turbine et d'une dynamo ou d'un alternateur. L'eau retourne alors au cours d'eau par le canal de fuite, tandis que l'appareillage électrique permet de diriger l'énergie produite vers les lignes de transport.

Mais la configuration topographique des lieux a souvent conduit à établir des installa-

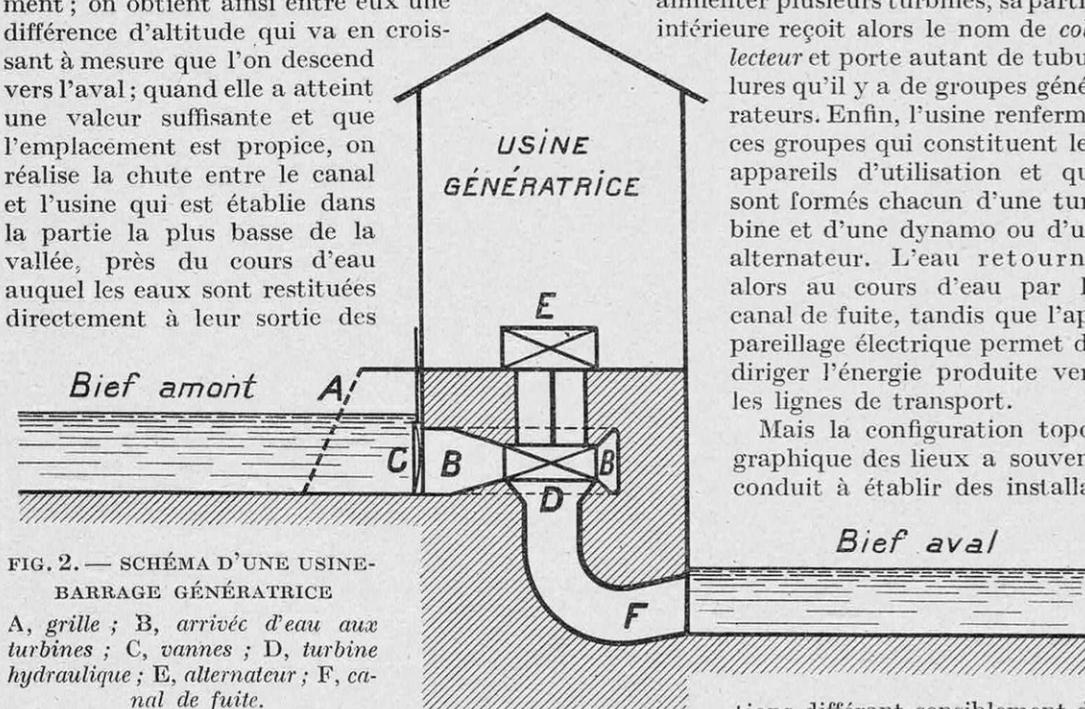


FIG. 2. — SCHÉMA D'UNE USINE-BARRAGE GÉNÉRATRICE

A, grille; B, arrivée d'eau aux turbines; C, vannes; D, turbine hydraulique; E, alternateur; F, canal de fuite.

turbines en suivant le canal de fuite.

La chute des corps produisant des effets d'autant plus grands qu'ils sont plus lourds et qu'ils tombent de plus haut, on conçoit aisément que la puissance engendrée par les turbines soit proportionnelle au débit, c'est-à-dire au volume d'eau qui s'écoule dans l'unité de temps, et à la dénivellation. On démontre que chaque mètre cube d'eau tombant par seconde produit une puissance de 10 chevaux pour chaque mètre de hauteur de chute. Il est alors facile de prévoir à l'avance l'énergie dont on pourra disposer en dérivant un volume d'eau déterminé entre deux points d'altitudes connues.

D'après ce que nous venons de dire, on voit qu'une usine hydro-électrique normale devra comprendre tout d'abord une prise d'eau servant à dévier les eaux, à les débarrasser des sables, des graviers, ainsi que des corps flottants, feuilles ou troncs d'arbres, et à en diriger à chaque instant le volume désiré vers l'usine. Elle comporte ensuite

tions différant sensiblement de ce type général dénommé *aménagement par dérivation*. On a ainsi réalisé des usines dans lesquelles plusieurs des ouvrages que nous avons précédemment énumérés, se confondent en un seul. La principale de ces solutions est *l'aménagement par retenue*, dans lequel la dénivellation nécessaire au fonctionnement des machines est obtenue en relevant, au moyen d'un barrage, le niveau du plan d'eau en amont de l'emplacement choisi. On conçoit que cet exhaussement ne puisse, pratiquement, se faire que dans le cas où les terrains submergés sont de faible valeur et où la vallée est suffisamment étroite pour ne nécessiter qu'un barrage relativement peu onéreux. Les conduites forcées partent alors directement de la prise d'eau, ce qui supprime le canal d'amenée et la chambre de mise en charge. Souvent même l'usine est accolée directement au parement aval du barrage et l'on a ainsi *l'usine-barrage* (fig. ci-dessus) qui est le type le plus généralement adopté pour l'aménagement des cours d'eau de plaine à faible pente et gros débit.

Un grand nombre d'installations appartiennent à un *type miaté* dérivant des deux précédents ; elles comprennent alors tous les ouvrages qui caractérisent le type général et, de plus, sont établies avec un barrage créant une retenue qui vient accroître la chute obtenue par la dérivation.

Si nous examinons maintenant le détail d'une prise d'eau, nous pouvons y distinguer, en premier lieu, le barrage, dont le but est de diriger une partie du courant liquide vers les autres ouvrages, et, comme nous

constitué souvent au moyen de vannes métalliques dont la crête forme aussi un déversoir, ou que l'on manœuvre pour laisser échapper l'excès d'eau par-dessous. Les digues en terre ont été également utilisées, de même que l'on a employé des gabions métalliques, sortes de paniers en fil de fer, remplis de galets et qui se colmatent rapidement, grâce aux matières terreuses en suspension dans l'eau, de manière à former un mur étanche et entièrement résistant.

L'eau, devant être dirigée vers l'usine, sort

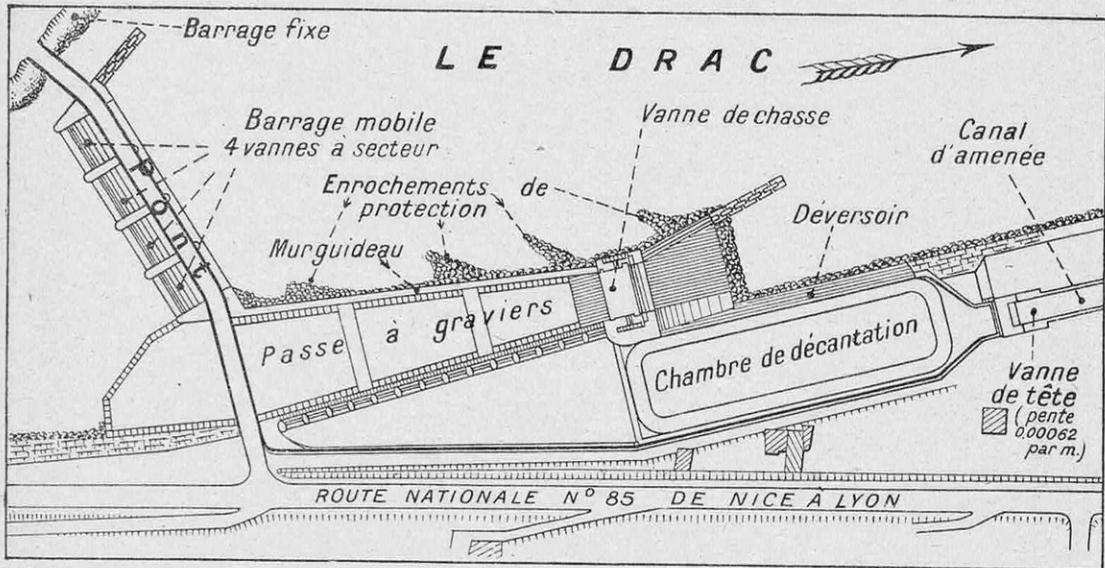


FIG. 3. — PRISE D'EAU DE L'USINE DRAC-ROMANCHE, SUR LE DRAC (ISÈRE)

L'eau arrivant de gauche est dérivée par le barrage vers la passe à graviers, dans laquelle s'arrêtent les galets, et où elle pénètre dans la chambre de décantation par les pertuis de prise. On remarquera, en outre, la vanne de chasse, le déversoir de la chambre de décantation et la vanne de tête du canal d'aménée.

venons de le dire, de créer souvent une retenue d'eau plus ou moins importante.

Dans le cas d'un fort relèvement du plan d'eau, le barrage est construit en maçonnerie ou en béton armé ; il est établi en un point où le fond et les berges du lit de la rivière sont constitués par des roches solides dans lesquelles il sera fortement encastré. Il est beaucoup plus large à la base qu'au sommet et on lui donne fréquemment une forme en arc de cercle dont la convexité est tournée vers l'amont, de manière à former voûte et à résister plus facilement à la poussée de l'eau. Une partie de ce barrage est arrasée à l'altitude de la retenue maximum, de manière à laisser déverser dans le lit de la rivière l'eau qui n'est pas absorbée par la prise, et on lui donne un débouché suffisant pour évacuer facilement les crues. Lorsque la retenue est faible, le barrage est

du lit par l'une des extrémités du barrage et traverse une ou plusieurs grilles destinées à arrêter les corps flottants et principalement les feuilles ; au pied de la première grille se trouve une fosse, dite *passé à graviers*, dans laquelle s'amassent les galets ; ceux-ci sont évacués de temps à autre à l'aide de la vanne de chasse qui est disposée de façon à provoquer un vif courant capable d'entraîner rapidement tous ces apports de la rivière.

L'eau passe ensuite dans une chambre de décantation, c'est-à-dire dans un bassin de très large section où elle est animée d'une très faible vitesse ; elle y laisse déposer la plus grande partie des sables qu'elle tient en suspension et qui pourraient produire une usure anormale des aubes des turbines. Ces dépôts sont évacués, soit à l'aide d'une petite vanne de chasse, soit au moyen d'un portique roulant muni d'une benne pio-

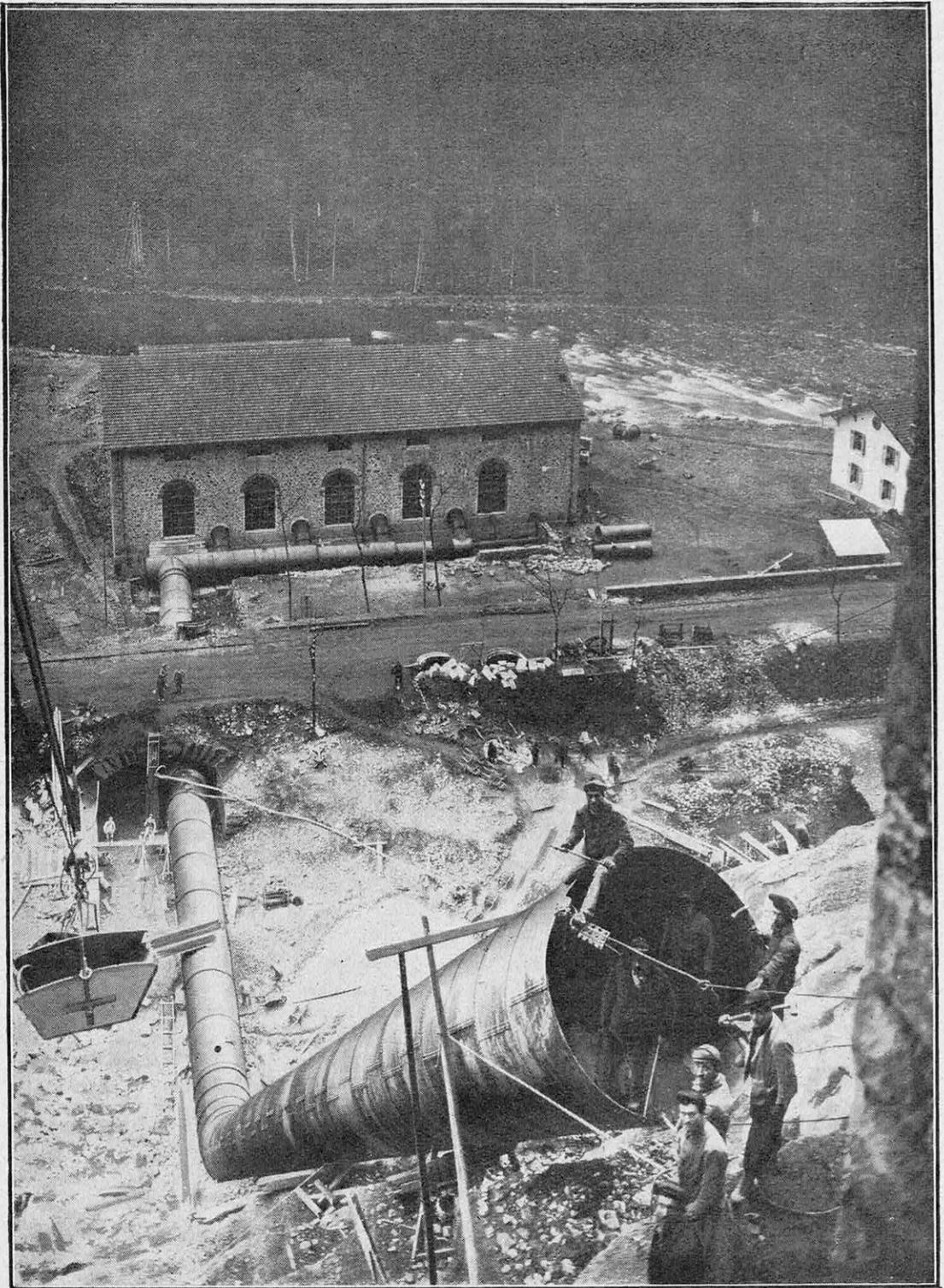


FIG. 4. — CONDUITE FORCÉE EN COURS DE MONTAGE, A L'USINE DE SECHILLENNE (ISÈRE)

La conduite est formée de viroles en tôle d'acier rivées les unes aux autres ; elle traverse la route sous un ponceau voûté. A son extrémité, on voit le collecteur portant quatre grosses tubulures qui alimentent les turbines actionnant les alternateurs et deux petites tubulures pour les turbines qui actionnent les dynamos fournissant le courant d'excitation des alternateurs.

cheuse, procédé qui est utilisé à la prise d'eau de l'usine Drac-Romanche.

Il va sans dire que cette chambre de décantation peut être supprimée quand il s'agit d'une rivière dont les eaux sont suffisamment pures. Après le dessablement, l'eau peut être introduite dans le canal d'amenée, qui est fermé par une vanne que l'on manœuvre suivant les besoins de l'usine, pen-

pratiquement une pente de l'ordre de quelques décimètres par kilomètre.

Le canal est établi dans des terrains très stables, et si ces derniers sont constitués par des roches dures et non fissurées, ses parois ne comportent généralement pas de revêtement en maçonnerie. Au contraire, on ne peut pas s'en dispenser si on a affaire à des terrains tendres et affouillables, qui ne

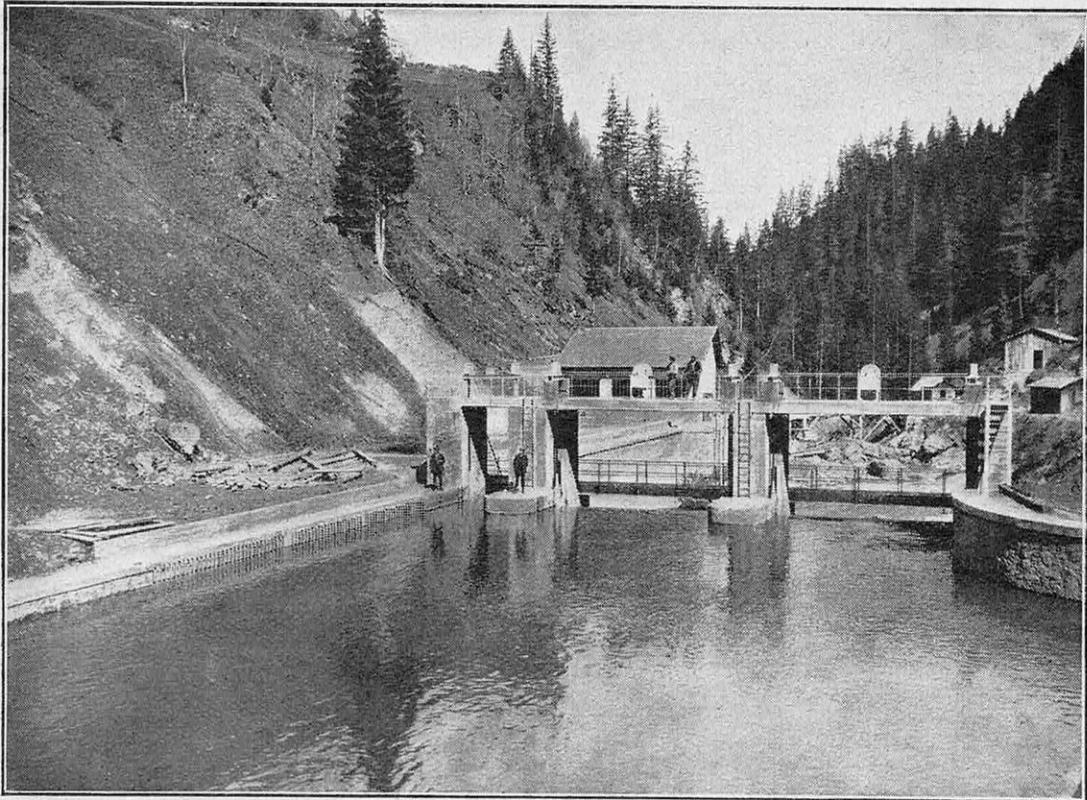


FIG. 5. — PRISE D'EAU DE L'USINE DE LA HAUTE-ISÈRE (SAVOIE)

L'eau arrive ici par l'avant. On distingue, à droite, l'emplacement des deux grandes vannes métalliques formant barrage, et, immédiatement à leur gauche, la vanne de chasse, de petites dimensions. La chambre de décantation est ici recouverte d'une dalle en béton armé ; son entrée est protégée contre les corps étrangers par des grilles dont la partie supérieure est visible à gauche.

dant qu'un déversoir permet de restituer l'eau en excès du cours d'eau utilisé.

Ce canal d'amenée se dirige vers la station génératrice par l'itinéraire le plus court qui puisse être pratiquement suivi. Sa pente est prise la plus faible possible pour ne pas trop réduire la chute dont on disposera à son extrémité, c'est-à-dire pour permettre d'obtenir la puissance maximum. On doit tenir compte, d'autre part, de ce que toute diminution de la pente oblige à une augmentation de la section et, par suite, à des dépenses de premier établissement. Il faut s'en tenir à une juste mesure, qui est

permettraient pas la circulation de l'eau à de grandes vitesses et conduiraient à des canaux de très grande section et, par suite, très onéreux. Comme les usines hydro-électriques sont établies en pays accidenté, le canal d'amenée comporte fréquemment des sections en tunnel, et parfois même il est complètement en souterrain, de la prise d'eau à la chambre de mise en charge.

Cette dernière est formée par un élargissement du canal et réalise sa jonction avec les conduites forcées qui y sont amarrées à leur origine. On lui donne souvent d'assez grandes dimensions, de manière à constituer

une réserve d'eau qui interviendra au moment où l'usine aura à faire face à une *pointe*, c'est-à-dire à une demande d'énergie plus importante et de courte durée ; les turbines feront alors directement appel dans cette réserve, tandis que le supplément d'eau obtenu par la manœuvre de la vanne de tête met toujours un temps appréciable à parcourir le canal. La chambre de mise en charge comporte des grilles et une petite vanne de chasse, permettant d'arrêter et d'évacuer les différents corps qui ont pu s'introduire dans l'eau depuis la chambre de décantation.

Les conduites forcées se font en tôle d'acier ou en béton armé, cette dernière matière ne s'employant que pour des chutes inférieures à 40 mètres. Les conduites métalliques sont exécutées en tôles d'acier extradoux, de première qualité ; elles sont constituées par une série de viroles, dont les épaisseurs vont en croissant à mesure que l'on se rapproche de l'usine, et qui sont soudées les unes aux autres ou assemblées au moyen de rivets. Ces viroles sont obtenues en par-

tant de tôles rectangulaires que l'on cintre au rayon voulu, de manière à rapprocher les deux bords qui sont soudés ou rivés l'un à l'autre. Quand il s'agit de tuyaux de diamètre moyen, on assemble plusieurs de ces viroles à l'atelier de fabrication, de manière à constituer des tronçons d'une longueur de 6 mètres environ, qui représente le maximum que l'on puisse aisément transporter. Une fois amenés à pied d'œuvre, ces tronçons sont assemblés les uns aux autres, soit à l'aide de brides et de boulons, soit au moyen de rivets. Quand il s'agit de conduites de grand diamètre, les viroles ne pouvant plus être transportées par chemins de fer, par suite du gabarit des lignes, sont alors exécutées entièrement sur place.

L'épaisseur à donner aux tôles est proportionnelle au diamètre du tuyau et à la pression de l'eau ; comme celle-ci s'accroît à mesure que l'on descend, on réalise une économie assez notable en exécutant des conduites dont le diamètre diminue en même temps que l'on se rapproche de l'usine.

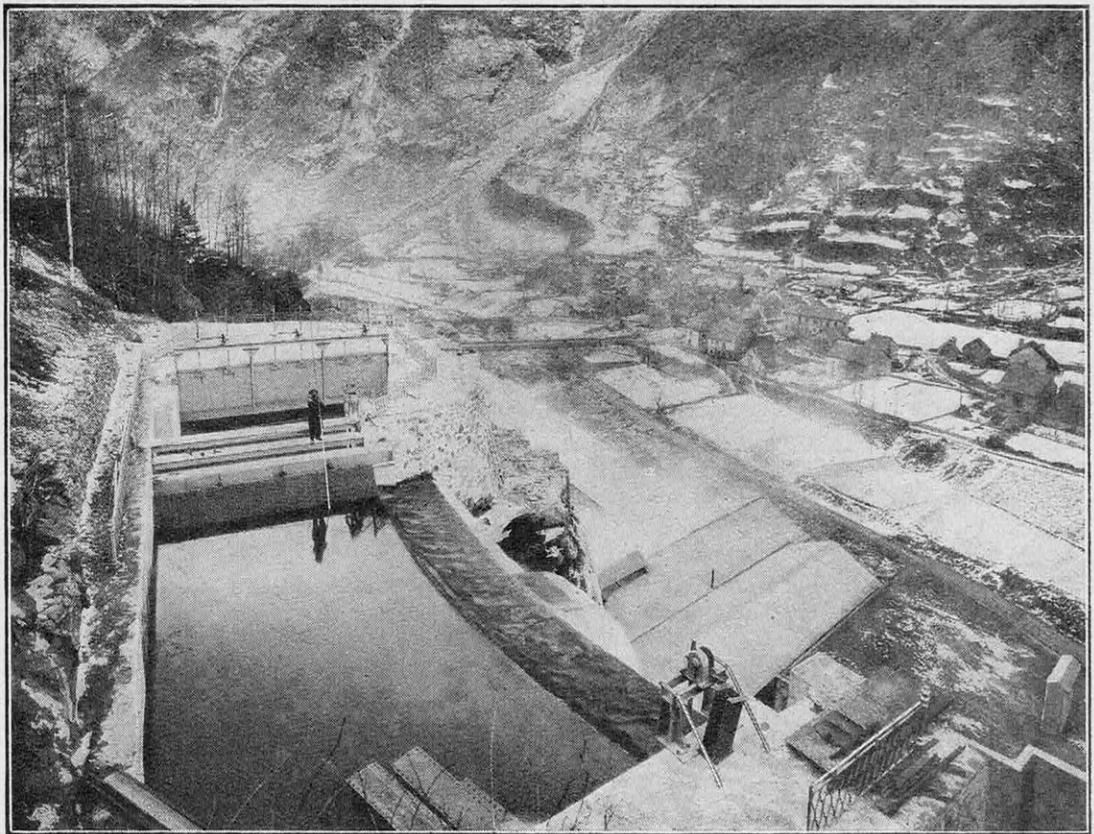


FIG. 6. — CHAMBRE DE MISE EN CHARGE DE L'USINE DE RIOUPÉROUX (ISÈRE)

L'eau coule ici d'avant en arrière. On distingue les grilles et, à leur droite, le déversoir. Au fond, les vannes pouvant interdire à l'eau l'accès aux conduites forcées. En bas, dans la vallée, sont installées les usines d'électrochimie, voisines du village de Rioupéroux.

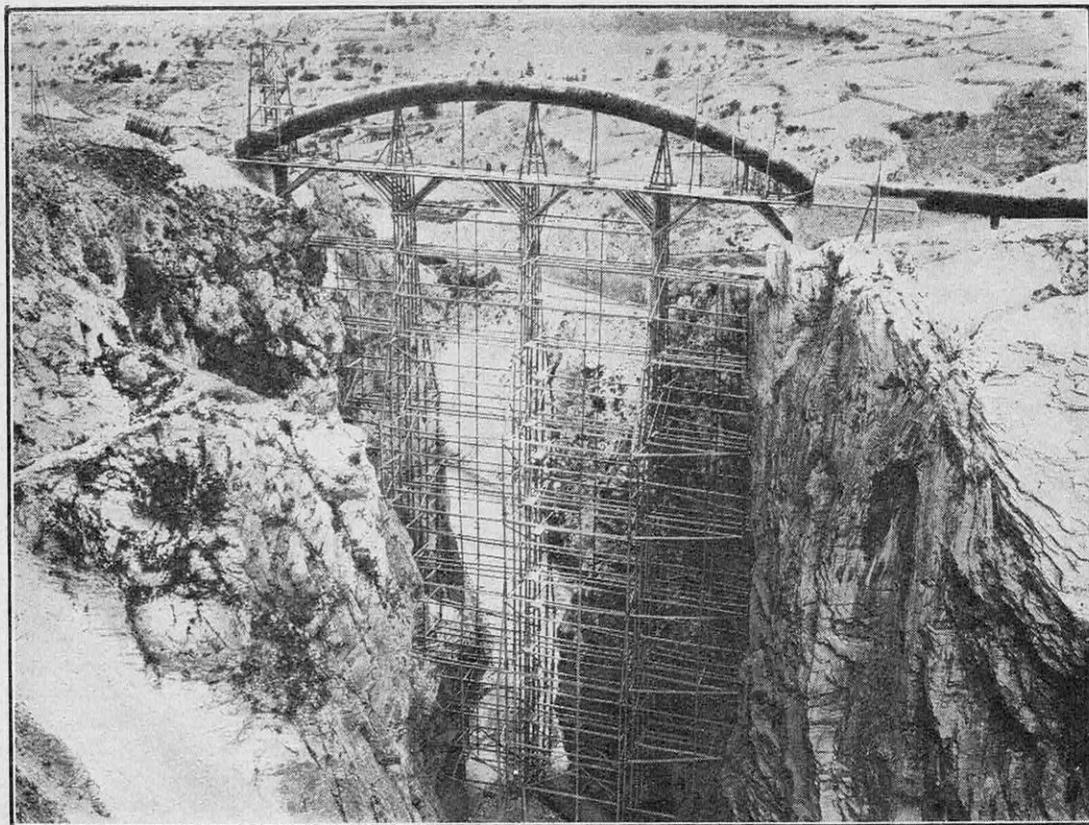


FIG. 7. — L'OUVRAGE DE L'ARGENTIÈRE-LA-BESSÉE (HAUTES-ALPES)

La conduite, qui mesure 2 m. 70. de diamètre, franchit, sans aucun support intermédiaire, une gorge profonde de 98 mètres dans laquelle gronde la Durance. La portée est de 66 mètres. Cette photographie (prise au cours des travaux) montre les échafaudages qui ont servi au montage et qui ont complètement disparu depuis. A gauche, l'assemblage des tuyaux n'est pas encore terminé.

Une fois mises en place, les conduites sont amarrées à leur partie supérieure à la chambre de mise en charge, elles le sont également à l'usine à leur partie inférieure ; de plus, on établit entre ces deux points fixes un certain nombre de massifs d'ancrage, mais on laisse généralement les coudes libres, ce qui a pour effet de leur permettre de se déplacer légèrement sous l'influence des variations de température et, par suite, de résister à celles-ci. Dans le but de réduire l'influence de ces variations, on enterre parfois les conduites, mais certains constructeurs préfèrent les laisser à la surface du sol, parfois en les peignant en blanc, où elles sont plus accessibles et où elles peuvent être plus aisément réparées.

Les conduites franchissent par en dessous les routes ou les voies ferrées qu'elles rencontrent sur leur trajet. Quant aux traversées de rivières, elles sont constituées fréquemment par un petit pont métallique supportant les viroles ; mais souvent aussi, on

laisse à la conduite le soin de se soutenir elle-même en lui donnant pour cela une épaisseur suffisante ; de plus, pour lui permettre de résister plus facilement aux efforts auxquels elle est soumise de ce chef, on lui donne parfois la forme d'un arc encastré à ses deux extrémités, tel que celui de l'Argentière-la-Bessée franchissant la Durance, que représente la photographie ci-dessus.

A la sortie de la chambre de mise en charge, on trouve souvent un appareil capable d'arrêter automatiquement l'écoulement de l'eau en cas de rupture de la conduite. On y voit presque toujours un *reniflard*, tuyau vertical mettant cette dernière en communication constante avec l'atmosphère et destinée à assurer sa sécurité. Il est arrivé, en effet, qu'à la suite d'une rupture d'une virole, une vidange brusque s'est produite dans la conduite qui s'est aplatie complètement ; ce fait est dû à ce que l'écoulement brusque de l'eau contenue dans sa partie supérieure y a créé un vide barométrique

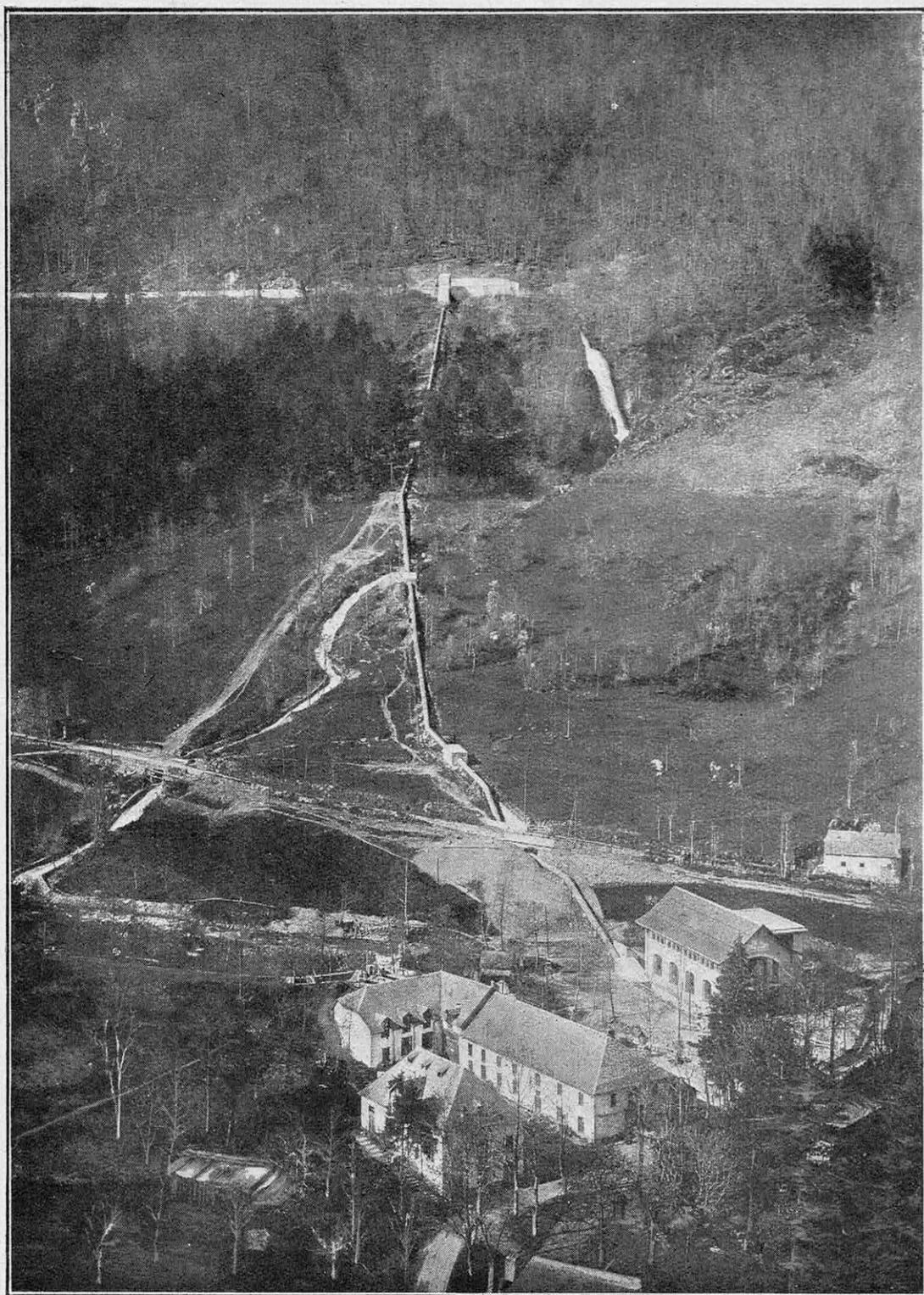


FIG. 8. — VUE D'ENSEMBLE D'UNE USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE

On distingue, dans la forêt, le canal d'amenée ; on remarquera la chambre de mise en charge, la cascade formée par l'eau qui s'écoule par le déversoir, la conduite forcée avec ses coudes libres et ses massifs d'ancrage, la traversée de la route et, enfin, l'usine génératrice d'électricité.

et qu'elle n'a pu résister à l'action de la pression atmosphérique s'exerçant extérieurement. Le reniflard a pour but de parer à ces accidents, en assurant une rentrée d'air qui vient combler le vide produit et contre-balancer la pression extérieure.

Une autre cause d'accidents dans les conduites forcées est connue sous le nom de *coups de bélier* ;

ceux-ci sont des chocs violents dus aux oscillations qui se produisent dans la masse d'eau lors des manœuvres d'ouverture et de fermeture des vannes des turbines, chocs qui sont d'autant plus violents que ces manœuvres se font plus rapidement. Dans les centrales alimentant des réseaux de distribution d'éclairage et de force motrice, où le réglage de la tension doit se faire d'une façon très précise, le régulateur des turbines est à peu près constamment en mouvement, ce qui correspond à un véritable martelage du métal de la conduite. On

se rend compte des dangers qui en résultent pour celle-ci et on y pare en donnant une surépaisseur au métal, ainsi que par l'emploi des *cheminées d'équilibre*, lorsque cela est possible ; ces dernières sont constituées par des tuyaux verticaux analogues aux reniflards, mais disposés à la partie inférieure de la conduite, où tout au moins le plus bas possible. Ces cheminées doivent avoir leur partie supérieure à un niveau très voisin de celui du plan d'eau dans la

chambre de mise en charge, ce qui limite leur emploi aux basses et aux moyennes chutes. Elles ont pour effet de protéger contre les coups de bélier toute la partie de la conduite située en amont du point où elles se trouvent.

Les conduites en béton armé ne s'emploient, comme nous l'avons dit, que pour des chutes inférieures à 40 mètres, mais on

les utilise avantageusement pour les gros débits. C'est ainsi que celle de l'usine de Drac-Romanche mesure 6 mètres de diamètre intérieur et qu'elle débite 80 mètres cubes d'eau à la seconde, près de la moitié du débit de la Seine à Paris, en moyennes eaux. C'est la plus grande conduite ayant été exécutée à ce jour dans le monde entier.

Ces ouvrages sont presque toujours à demi enterrés et à demi remblayés. Pour les établir, on exécute d'abord la fouille, puis le berceau, en béton ordinaire, servant d'assise à l'armature métallique et à la conduite elle-

même. On met ensuite en place l'armature d'acier comportant des cercles appelés directrices et des barres rectilignes ou génératrices. Les cercles sont préparés dans un atelier voisin du chantier et soudés électriquement ; on les installe ensuite dans le berceau et les génératrices y sont fixées au moyen de ligatures en fil de fer, de manière à former un treillis continu. On amène alors à l'intérieur de celui-ci un mandrin métallique, et on coule entre ce dernier et

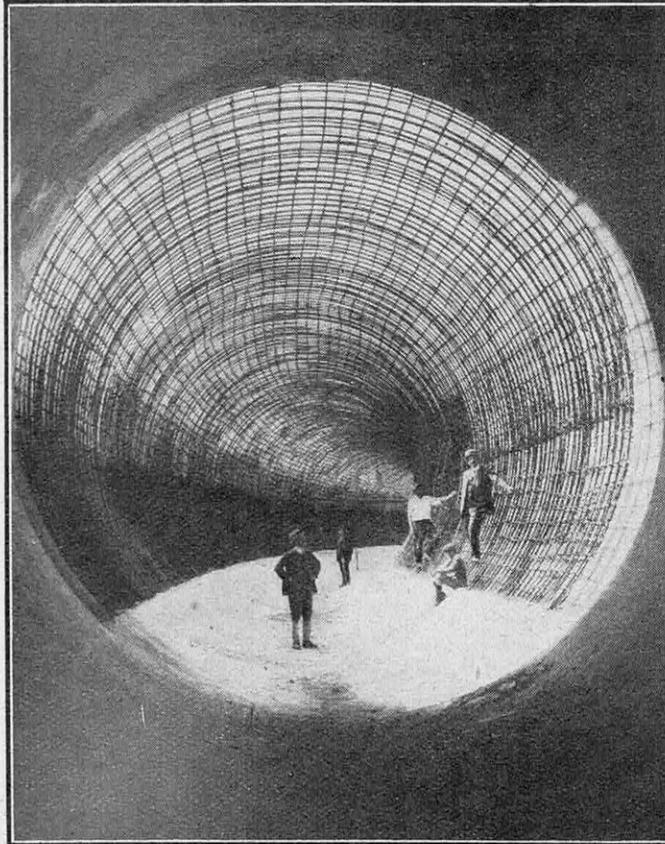


FIG. 9. — INTÉRIEUR DE LA CONDUITE EN BÉTON ARMÉ DE L'USINE DRAC-ROMANCHE (ISÈRE)

(Voir la grande photographie hors texte qui précède cet article.) Cette conduite, qui mesure 6 mètres de diamètre intérieur, détient actuellement le record du monde. Au moment où cette photographie a été prise, le bétonnage n'était pas terminé et on peut voir l'armature en acier constituée par des cercles et des barres rectilignes disposées suivant des génératrices du cylindre.

le berceau un béton à riche dosage, constitué de sable, de gravier et de ciment demi-lent. On démoule aussitôt la prise effectuée.

Si la chute est inférieure à 40 mètres, la conduite en béton armé se raccorde directement à un collecteur en tôle d'acier. Dans le cas contraire, elle se prolonge, à partir de cette valeur de la dénivellation, par des éléments, également en tôle d'acier, qui la conti-

de celui-ci peut tourner une deuxième couronne également munie d'aubes, qu'on appelle la roue (rotor) et qui est solidaire de l'arbre de la machine. Les filets d'eau sortent du distributeur avec une grande vitesse et une forte pression dans la direction que leur ont imprimée les aubes de celui-ci. Ils rencontrent alors celles de la roue, qui sont inclinées en sens inverse, et en réagissant

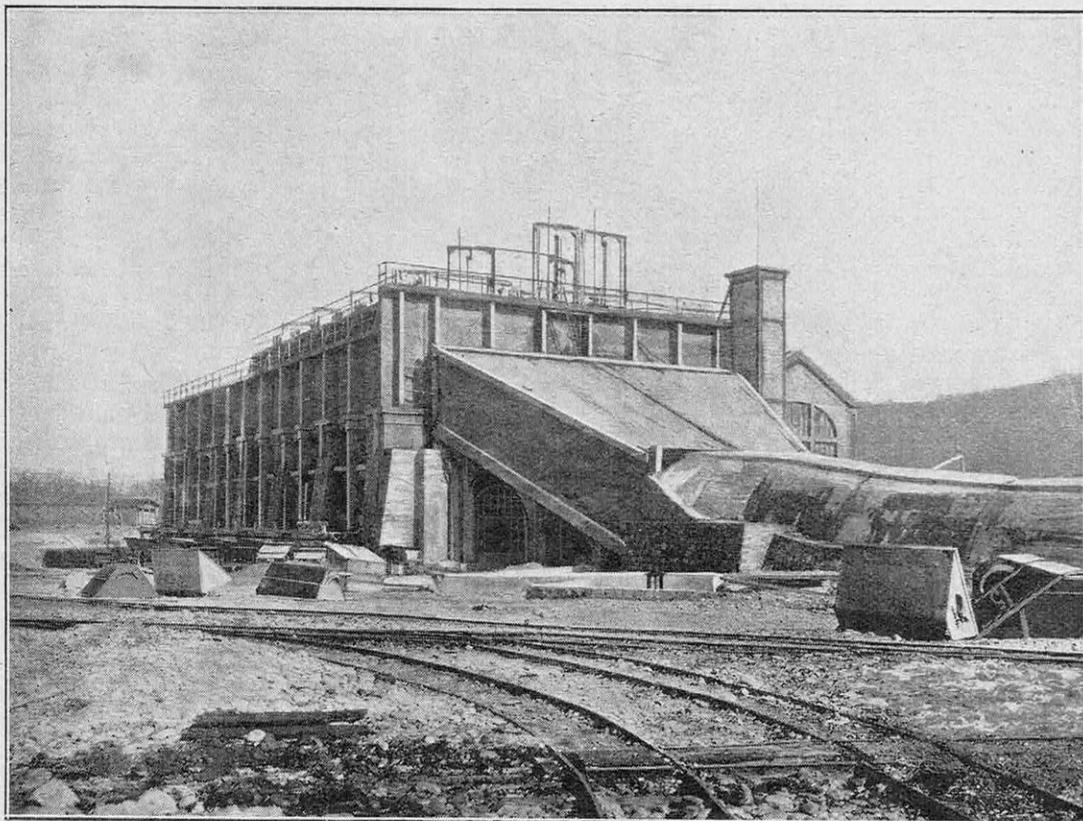


FIG. 10. — VUE D'ENSEMBLE DE L'USINE DRAC-ROMANCHE (ISÈRE)

Ici, la chambre de mise en charge est établie juste au-dessus de la salle des machines. Le canal d'amenée est remplacé par la conduite en béton armé, dont nous avons donné précédemment deux vues et qui se raccorde à la chambre d'eau par l'ouvrage particulier visible ci-dessus et exécuté également en béton armé. Les conduites forcées proprement dites réunissant la chambre de mise en charge aux turbines se réduisent à presque rien. On distingue, à la partie supérieure, la charpente des vannes permettant d'obstruer chacune d'elles et d'arrêter à volonté une partie quelconque de l'usine.

nent jusqu'à ce qu'elle pénètre dans l'usine.

Dans les centrales hydro-électriques modernes, on n'installe plus maintenant que des turbines appartenant aux deux types suivants : la turbine hélico-centripète ou turbine Francis et la roue Pelton, cette dernière se prêtant fort bien à l'utilisation des hautes chutes. (Voir *La Science et la Vie*, n°58.)

Dans la première, l'eau arrive par une bêche, en forme de spirale, sur une couronne fixe portant des aubes incurvées et qu'on appelle le distributeur (stator). A l'intérieur

donnent à cette dernière un mouvement de rotation rapide, puis s'échappent parallèlement à l'arbre. L'eau suit ainsi un chemin résultant d'un mouvement de la périphérie au centre, combiné avec un mouvement parallèle à l'axe, d'où le nom d'hélico-centripète donné à ce type de machine. Ces turbines se font avec un arbre horizontal ou avec un arbre vertical et peuvent être utilisées pour les basses et les moyennes chutes.

Les aubes de la turbine Pelton ont une forme bien différente de celle des aubes de

la précédente ; elles sont constituées par des augets divisés en deux par une cloison médiane à arête vive et répartis sur la jante d'une roue clavetée sur un arbre horizontal. Le distributeur est constitué par une ou plusieurs tuyères à orifice variable, d'où l'eau sort avec une très grande vitesse sous la forme d'un jet qui se divise en deux sur l'arête médiane des augets ; les filets liquides s'étalent sur les parois courbes de ces derniers en faisant mouvoir la roue. Ici l'eau est sans pression et agit uniquement par sa vitesse ; l'enveloppe extérieure n'a pour but que d'empêcher les projections d'eau, et l'air peut pénétrer librement, contrairement à ce qui se passe dans la turbine Francis ; sa présence est, d'ailleurs, nécessaire pour permettre à la veine liquide de

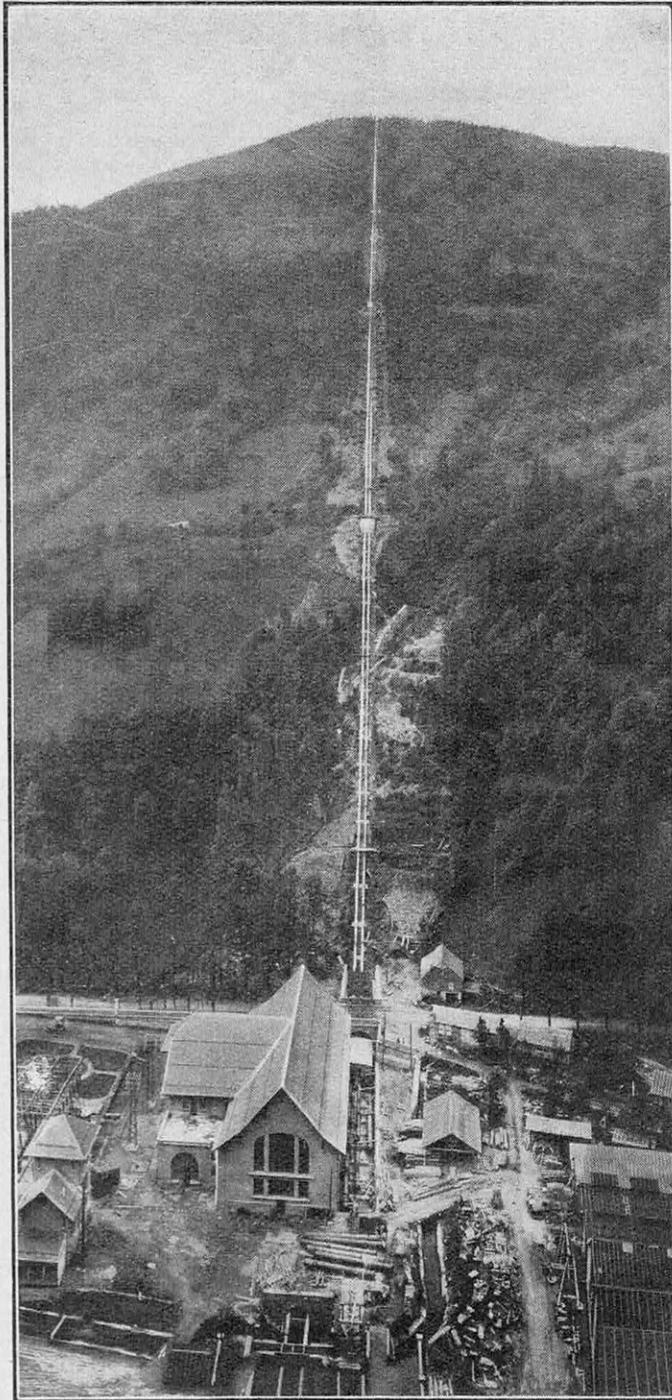


FIG. 11. — USINE DU LAC D'OÛ, PRÈS DE LUCHON (HAUTE-GARONNE)

s'étaler correctement sur les aubes, sans occasionner de mouvements tumultueux qui se traduiraient par une perte de rendement.

Les turbines sont munies de *régulateurs* qui sont des mécanismes très précis agissant sur le vannage, suivant la puissance que la

machine doit fournir. Mais l'effort nécessaire à cette manœuvre est assez considérable et ne saurait être demandé directement à un régulateur à boules, tel que ceux qu'on voit sur les locomobiles ; on n'utilise alors celui-ci que pour embrayer ou débrayer un moteur auxiliaire, appelé *servo-moteur* et capable de faire mouvoir le vannage ; l'ensemble porte alors le nom de *régulateur à action indirecte*.

Les turbines sont accouplées directement aux génératrices électriques (dynamos ou alternateurs) qu'elles actionnent. Ces groupes sont complétés par des transformateurs et par un appareillage électrique, analogues à ceux qui ont été décrits plusieurs fois dans *La Science et la Vie*, au sujet des centrales thermiques. (Voir la description de la centrale de Gennevilliers, n° 63.)

Enfin, l'installation hydraulique est complétée par le canal de fuite qui reçoit l'eau s'échappant des turbines et qui la restitue à la rivière dont elle était issue. Ce canal est généralement de très petite longueur et on

lui donne une section spéciale, la plus grande possible, de manière à ne perdre aucune quantité d'énergie utilisable.

A côté de ces ouvrages, qui constituent les éléments essentiels de l'usine, il en existe souvent d'autres destinés à la régulation de la puissance produite. Celle-ci varie, en effet, d'une saison à l'autre, en même temps que le débit du cours d'eau qui alimente la station génératrice, tandis que l'énergie demandée varie au cours d'une même journée, suivant les machines réceptrices qui sont en fonctionnement aux différentes heures. On réalise cette régulation en établissant à la prise d'eau, ou plus en amont encore, un vaste réservoir qui se remplit à la saison des crues et dont on utilise les réserves pendant la période d'étiage. Grâce à ce même réservoir, l'eau qui n'est pas utilisée pendant les heures de faible

charge de l'usine, et notamment la nuit, est emmagasinée pour être employée pendant la portion de la journée où la demande d'énergie est la plus intense. Ces bassins d'accumulation sont établis à une altitude qui doit être la plus élevée possible, pour que la mise

en réserve d'une puissance déterminée ne nécessite que l'emmagasinement du nombre minimum de mètres cubes d'eau. On a utilisé, pour cet usage, de nombreux lacs

alpestres et pyrénéens, dont les exutoires ont été surélevés au moyen de petits barrages, de manière à accroître encore leur capacité.

Signalons aussi, pour mémoire, qu'on a employé d'autres procédés de régulation, tels que la réunion, au moyen de lignes électriques à haute tension, d'usines établies sur des cours d'eau dont les périodes d'étiage ne correspondent pas. Dans des cas particuliers, on a même utilisé des réservoirs saisonniers situés en haute montagne et dans lesquels l'eau est refoulée par pompage.

Nous ne pouvons, dans cet article, nous étendre davantage sur ces intéressants problèmes mais nous invitons le lecteur à se reporter aux nos 27 et 34 de

La Science et la

Vie, où il trouvera d'autres exemples de travaux d'aménagement des forces hydrauliques.

L. REVELIN.

Clichés obligeamment communiqués par les Etablissements Joya et par la Société des Conduites et Po-teaux en ciment armé, de Grenoble, ainsi que par la Société Générale d'Entreprises de Paris.

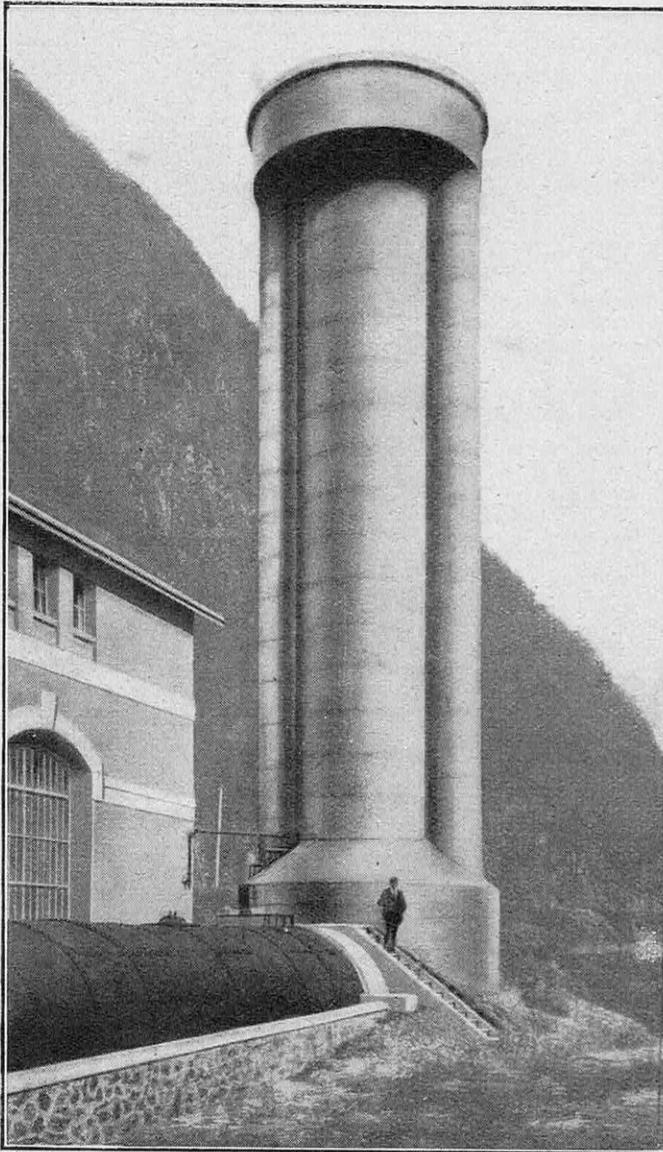


FIG. 12. — CHEMINÉE D'ÉQUILIBRE EN BÉTON ARMÉ ET COLLECTEUR EN TOLE RIVÉE, A LA NOUVELLE USINE DE SECHILLENNE (ISÈRE)

L'eau susceptible de s'échapper par la partie supérieure de la cheminée, lors d'un coup de bélier, est évacuée par les deux tuyaux que l'on aperçoit latéralement.

UN NOUVEAU TYPE D'ANTENNE DE T. S. F. : L'ANTENNE BEVERAGE

Par Robert LEMBACH

Au cours des seconds essais transatlantiques pour ondes courtes organisés par l'American Relay League et la Wireless Society of London, l'amateur américain délégué pour recevoir, en Angleterre, les signaux émis en Amérique, employa un nouveau type d'antenne, entièrement différent, tant au point de vue construction qu'au point de vue action, des types d'antenne ordinaires. Ce type d'antenne — appelé « Beverage », du nom de l'inventeur — est d'ailleurs en service depuis quelque temps déjà à la station réceptrice de Riverhead, qui fait partie du grand centre radioélectrique de New-York. M. Beverage a été amené à connaître les propriétés de ce type d'antenne, en étudiant les longues antennes reposant sur le sol ou enfouies à faible profondeur sous terre.

L'antenne employée pendant les essais transatlantiques en question

avait une longueur de 260 mètres, c'est-à-dire à peu près égale à celle des ondes du poste à recevoir, sa hauteur au-dessus du sol n'étant que de 2 mètres environ.

Quant à la longueur de l'antenne employée à Riverhead (Long-Island), elle est de 14.400 mètres, c'est-à-dire égale à la longueur d'onde avec laquelle les postes anglais transmettent leurs messages à Riverhead ; cette antenne est supportée par des poteaux de 3 mètres de hauteur (fig. 1). La station

réceptrice (fig. 6) contient les appareils récepteurs qui séparent les signaux reçus de Norvège, d'Angleterre, de France, d'Italie, d'Allemagne, de Hollande sur la même antenne, et qui les envoient ensuite directement et automatiquement sur des lignes ordinaires au bureau central de New-York, qui assure la distribution des messages.

L'antenne de Riverhead est orientée dans la direction de l'Europe ; elle ne reçoit donc pas les signaux des autres directions, même ceux émis par les grandes stations émettrices voisines, telles que celle de Rocky-Point, qui constitue la station d'émission du centre radioélectrique de New-York, dont Riverhead est la station réceptrice. Sur cette antenne circulent, sans aucune gêne mutuelle, des signaux de différents longueurs d'onde.

L'antenne type Beverage consiste en un seul fil ayant approximative-

ment la même longueur que les ondes à recevoir et supporté par des poteaux de 2 mètres de hauteur environ, un isolateur étant nécessaire pour chaque poteau. Ce type d'antenne a des effets de direction très marqués et, pour obtenir l'intensité de réception maximum, il faut diriger son extrémité libre vers la station émettrice dont on désire recevoir les signaux (fig. 2) ; remarquons, à ce sujet, que l'antenne Beverage se comporte inversement de l'antenne en *L* renversé, qui, comme on

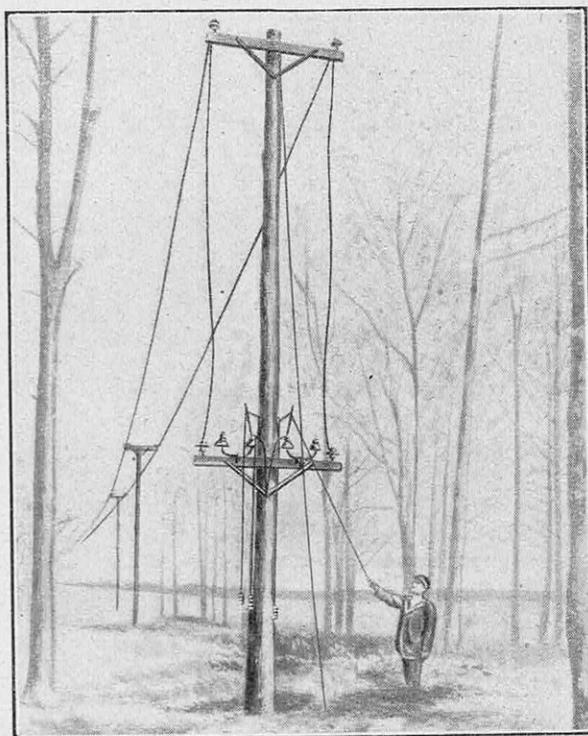


FIG. 1. — L'ANTENNE DU POSTE AMÉRICAIN DE RIVERHEAD

le sait, reçoit avec une intensité maximum lorsque l'extrémité libre est située du côté opposé à la station d'émission (fig. 3).

C'est que l'antenne Beverage fonctionne différemment des antennes ordinaires. Par suite de sa grande longueur en comparaison de sa hauteur, elle ressemble plutôt à une ligne téléphonique ordinaire ; aussi peut-on lui appliquer en partie la théorie de la propagation des impulsions électriques le long des lignes téléphoniques.

Aux hautes fréquences, la vitesse des impulsions électriques le long des fils conducteurs est très voisine de celle de la lumière, quoique un peu inférieure. Quand une onde hertzienne atteint l'antenne Beverage, elle

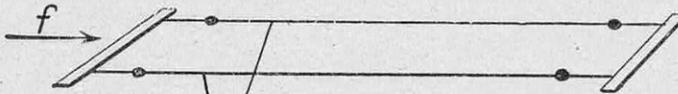


FIG. 3. — L'ANTENNE ORDINAIRE EN L'RENVERSÉ REÇOIT MIEUX LES SIGNAUX VENANT DANS LA DIRECTION « F », SITUÉE DU CÔTÉ OU SE TROUVENT LES FILS DE DESCENTE D'ANTENNE

induit dans le fil une impulsion qui se propage avec une vitesse déterminée par les propriétés électriques du fil. L'onde, se déplaçant le long du fil, aura donc une vitesse légèrement moindre

que celle de l'onde libre dans l'espace et absorbera une certaine quantité d'énergie de l'onde libre. L'intensité des impulsions dans le fil ira donc en croissant avec la distance le long du fil ; cet effet cumulatif se traduit par une intensité maximum à l'extrémité la plus éloignée de la station d'émission (fig. 4).

Comme les deux vitesses sont différentes, le décalage entre les deux ondes continue à croître le long du fil jusqu'à ce que la différence atteigne 90° ou même 180°. A ce moment, toute nouvelle énergie passant dans le fil aura un effet contraire et diminuera



FIG. 5. — DANS L'ANTENNE BEVERAGE, ON MET À LA TERRE L'EXTRÉMITÉ LIBRE PAR L'INTERMÉDIAIRE D'UNE RÉSISTANCE DE 200 A 500 OHMS

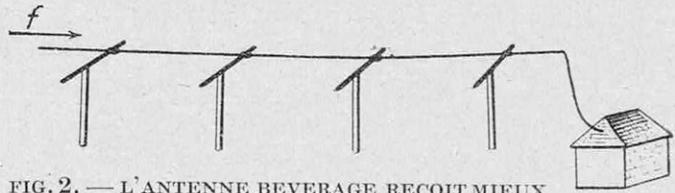


FIG. 2. — L'ANTENNE BEVERAGE REÇOIT MIEUX LES SIGNAUX VENANT DU CÔTÉ DE L'EXTRÉMITÉ LIBRE

l'intensité des impulsions dans le fil. La longueur de l'antenne doit donc être réglée de telle sorte que le décalage soit suffisant pour créer un effet d'intensité maximum sans atteindre le point pour lequel l'effet antagoniste commence. Dans le cas de la réception d'un signal de 200 mètres de longueur d'onde, l'effet d'interférence entre les deux groupes d'impulsions ne se produira pas tant que le fil n'aura pas une longueur d'environ 900 mètres.

Quand un changement rapide se produit dans les qualités électriques de la ligne, tel que celui qui se manifeste à l'extrémité de l'antenne, la valeur de l'impédance (c'est-à-dire de la résistance) naturelle du fil est modifiée. Il se produit une réflexion de l'onde avec, comme conséquence, une perte d'énergie. Pour empêcher cela, il est nécessaire de s'assurer que l'appareil récepteur relié à l'antenne offre la même impédance à l'onde que l'antenne elle-même. Ceci s'obtient en mettant à la terre l'extrémité libre (fig. 5) par l'intermédiaire d'une résistance de 200 à 500 ohms, suivant la longueur des ondes à recevoir.

Une comparaison simple fera mieux

comprendre le fonctionnement de l'antenne. Supposons que l'antenne soit un lac long et étroit et que le vent soit le signal. Si l'observateur se trouve à une extrémité du lac, il n'observera des vagues venant se briser sur la rive que lorsque le vent soufflera dans le sens de la longueur du lac et viendra de la rive opposée ; au contraire, quand le vent soufflera derrière lui, les vagues apparaîtront sur la rive opposée, tandis que la rive de l'observateur sera calme. Ceci, à condition que les rives du lac soient composées de

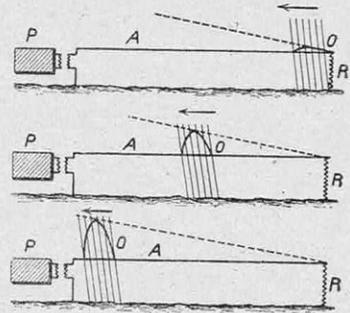


FIG. 4. — L'INTENSITÉ DES IMPULSIONS VA EN CROISSANT LE LONG DU FIL



FIG. 6. — APPAREILS RÉCEPTEURS DU POSTE DE RIVERHEAD (LONG-ISLAND)

sable fin qui amortissent la force des vagues. Mais si les rives sont abruptes et rocheuses, les ondes se réfléchiront et tout le lac sera agité : quelle que soit la direction du vent, des vagues seront visibles sur toutes les rives.

On s'arrange donc pour que les extrémités de l'antenne correspondent aux rives de sable fin de la comparaison précédente. C'est là le rôle de la résistance, qui est soigneusement réglée de façon à ce que l'énergie de l'onde soit totalement absorbée et qu'il n'y en ait pas de perdue.

Il est nécessaire que l'antenne soit aussi droite que possible et ne soit pas à moins de 60 mètres des autres fils parallèles, tels que les fils téléphoniques ou les fils de distribution d'électricité ; l'influence de ces fils suffirait, en effet, à enlever à l'antenne ses propriétés directives si particulières.

La hauteur des fils au-dessus du sol a une influence marquée sur la vitesse des courants le long des fils quand ceux-ci sont voisins du sol ; mais, lorsque les fils sont placés à trois mètres au-dessus du sol, on n'a plus rien à gagner en les élevant davantage.

Pour faciliter les réglages des circuits de réception, on s'arrange pour placer le poste et la résistance du même côté de l'extrémité de l'antenne. Dans ce but, celle-ci comporte deux brins. Un trans-

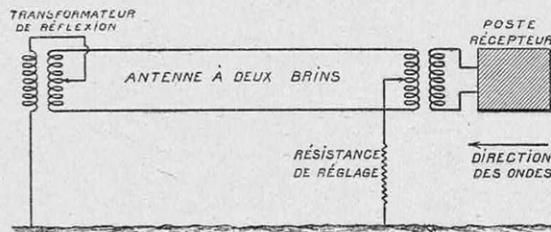
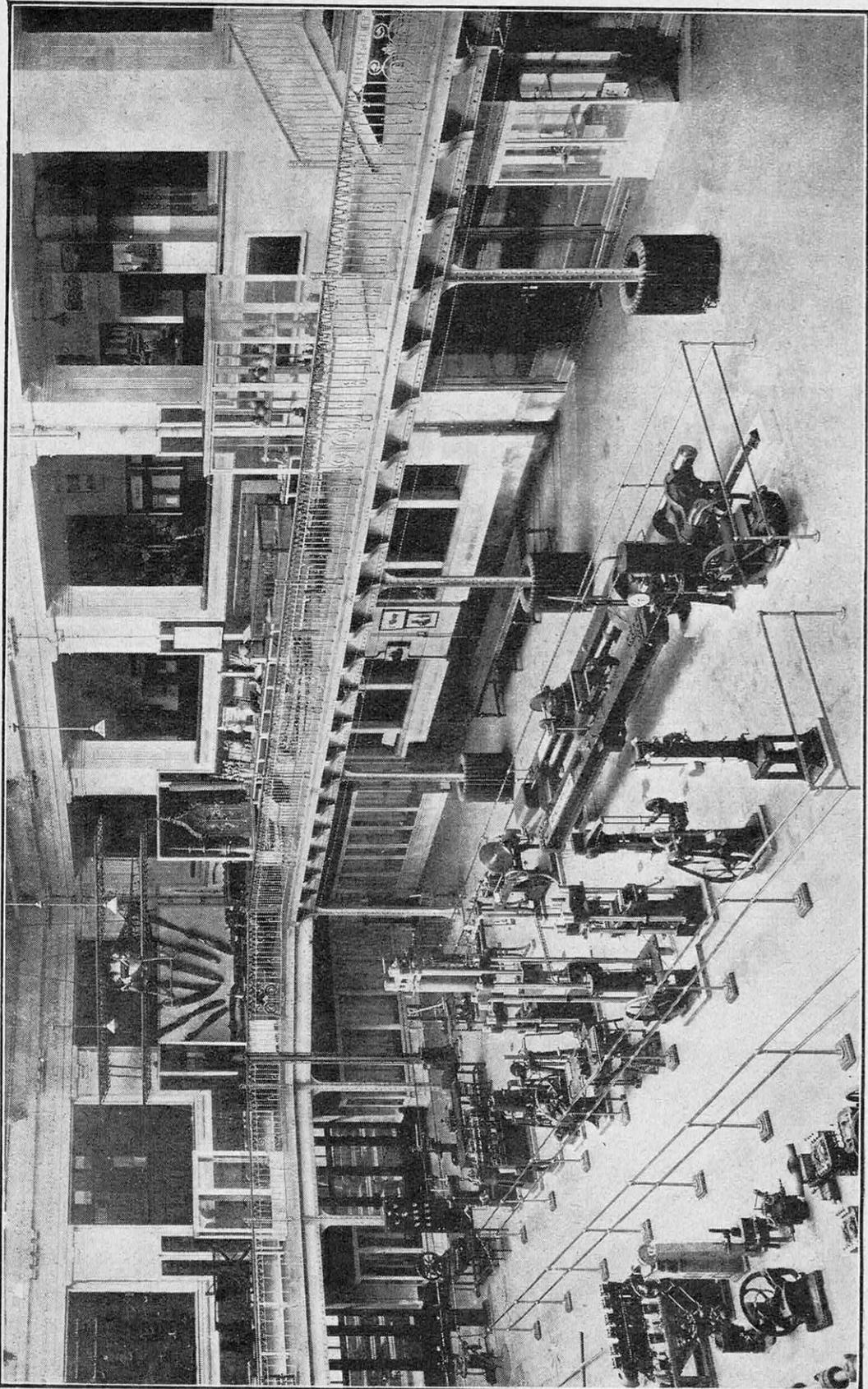


FIG. 7. — ADDITION D'UNE RÉSISTANCE DE RÉGLAGE

formateur, dit transformateur de réflexion, est placé à l'extrémité opposée à celle du poste récepteur. Une résistance de réglage est interposée entre la prise de terre et le point milieu de l'enroulement qui réunit les deux brins d'antenne du côté du poste (fig. 7).

L'avenir seul pourra nous dire les avantages pratiques de ce type d'antenne. R. LEMBACH.



LA SECTION DES ESSAIS DES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES À L'UNIVERSITÉ DE CHARLEROI

LES LABORATOIRES D'ESSAIS DE L'UNIVERSITÉ DU TRAVAIL DE CHARLEROI

Par Jules **HIERNAUX**

DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'UNIVERSITÉ DU TRAVAIL DE CHARLEROI

UN précédent article (1) a dit la préoccupation constante des dirigeants de l'Université du Travail de Charleroi, *préoccupation qui vise à assurer la liaison intime de l'industrie et de l'école.*

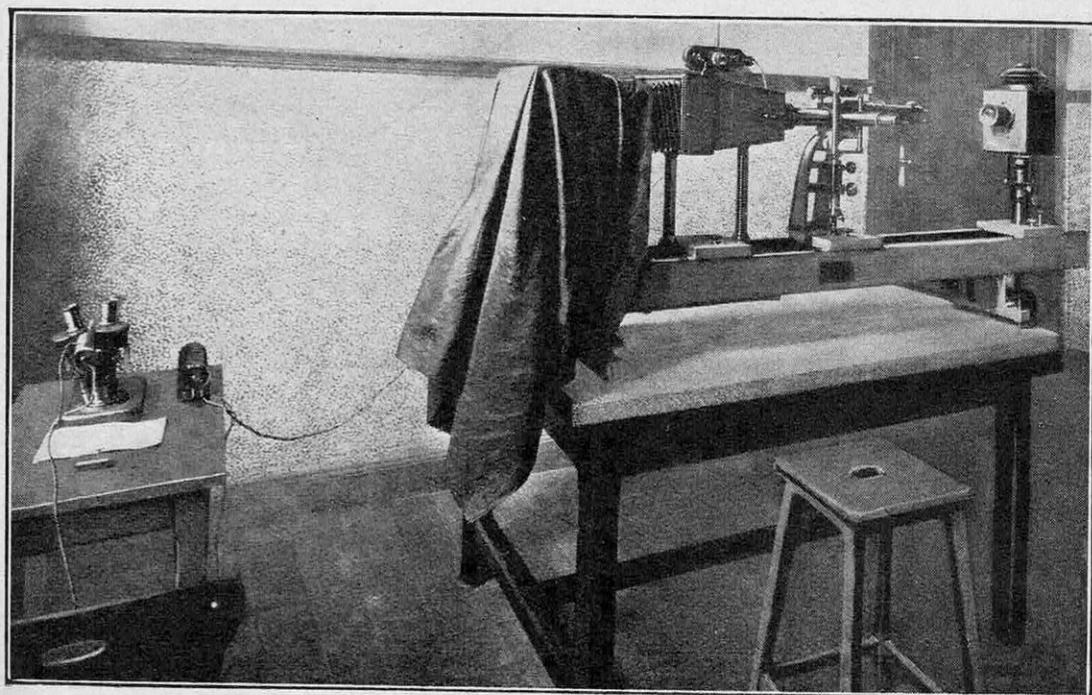
Lorsqu'en 1918, par suite de la création de l'École des Ingénieurs-Techniciens, s'avéra la nécessité de développer les laboratoires de l'Université, l'idée naquit naturellement d'associer l'industrie à leur gestion et de l'intéresser à leur fonctionnement.

Le premier de ces nouveaux laboratoires fut celui de résistance et d'essais des matériaux.

Appelé à donner aux élèves une idée nette des caractéristiques des matériaux, ce laboratoire reçut un grand développement. Et, tout naturellement, germa l'idée que pareil matériel, nécessitant l'immobilisation d'un

capital assez considérable, pouvait et devait même, si possible, être utilisé à plusieurs fins. A côté de quelques grandes unités industrielles disposant du matériel adéquat aux essais des matériaux entrant dans leur fabrication, il reste un grand nombre de firmes dont les disponibilités sont insuffisantes pour permettre l'acquisition de machines d'essais coûteuses. D'ailleurs, en cas de contestation, il est intéressant, même pour les grandes entreprises industrielles, de disposer d'un organisme officiel capable de trancher les différends. Le laboratoire a donc été ouvert à toute l'industrie. On ne pouvait ainsi que resserrer les liens unissant celle-ci à l'école, pour le plus grand profit de l'enseignement technique et des élèves dont il assure la formation. Faut-il ajouter que ce matériel, toujours utilisé à des essais industriels, est forcément tenu

(1) *L'Université du Travail de Charleroi*, n° 83, mai 1924, pages 11 et suivantes (Édition de Belgique).



BANC DE MÉTALLOGRAPHIE LE CHATELIER ET MICROSCOPE BINOCULAIRE

dans un état de fonctionnement parfait.

Des commissions de contrôle, formées d'industriels, sont venues apporter leurs lumières, ont fait connaître leurs desiderata.

La région de Charleroi comportant de nombreuses industries constructives, on créa d'abord une section d'essais des matériaux métalliques. Puis, les charbonnages, astreints, dans un but de sécurité, à la vérification périodique de la résistance des câbles d'extraction, demandèrent un banc d'épreuves. Il fut installé. À une autre requête de l'industrie, on réalisa les essais physiques des huiles de graissage. Enfin, pour répondre au désir du Comité électrotechnique belge, une section d'essais des fils et câbles isolés au caoutchouc fut organisée.

Le banc d'épreuves pour câbles de mines. — Une machine horizontale, construite par la firme *Amsler*, permet de développer un effort maximum de traction de 300.000 kilogrammes. Cet effort est provoqué par une pression d'huile refoulée par des pompes sous un piston solidaire de l'une des têtes d'amarrage, l'autre tête restant fixe. La mise en place de l'éprouvette — qui peut atteindre une longueur de quatre mètres — est facilitée par l'emploi d'un servo-moteur électrique. Cette machine de traction est pourvue d'un dispositif d'enregistrement du diagramme de déformation.

Une petite machine de torsion, un appareil pour flexions alternées et une petite machine de traction permettent les essais des fils constitutifs des câbles métalliques.

La section des essais des matériaux métalliques. — Des groupes de forces diverses réalisent toutes les sensibilités jusqu'à 300.000 kilogrammes. Ils permettent d'effectuer les essais de traction, compression, flambement sur éprouvettes de quatre mètres de longueur maximum, les essais de flexion sur éprouvettes d'un mètre de longueur, les essais de cisaillement, etc...

Les essais de torsion s'effectuent sur une machine *Amsler* de 150 kilogrammes ou sur une petite machine de torsion de 6 kilogrammes, utilisée normalement aux essais des fils constitutifs des câbles de mines.

Une machine de *Brinell* et un scléroscope de *Shore* servent aux essais de dureté.

Les essais spéciaux de résistance aux efforts alternés statiques ou dynamiques sont possibles sur des machines spéciales construites également par la firme *Amsler*.

Pour les essais de résilience, la section dispose d'un mouton de *Frémont*, d'un pendule *Amsler* de 75 kilogrammes et d'un autre de 15 kilos de même fabrication.

Une autre et très intéressante machine *Amsler* permet la détermination du coefficient de frottement et du degré d'usure des métaux pour coussinets, également des matériaux pour bandes de frein, etc...

L'attaque se fait à la main pour les machines faibles ; les fortes machines sont commandées par moteurs électriques. L'effort agissant est généralement produit par la pression d'huile refoulée dans un cylindre par des pompes à pistons ; cette pression d'huile agit graduellement à une vitesse qu'il est possible de régler, chose essentielle au point de vue de la valeur comparative des différents résultats.

Pour la mesure des efforts, moments ou couples, toutes les machines sont munies de dynamomètres-pendules, qui provoquent, dans leurs mouvements, le déplacement d'un index indiquant directement l'effort, le moment ou le couple à mesurer.

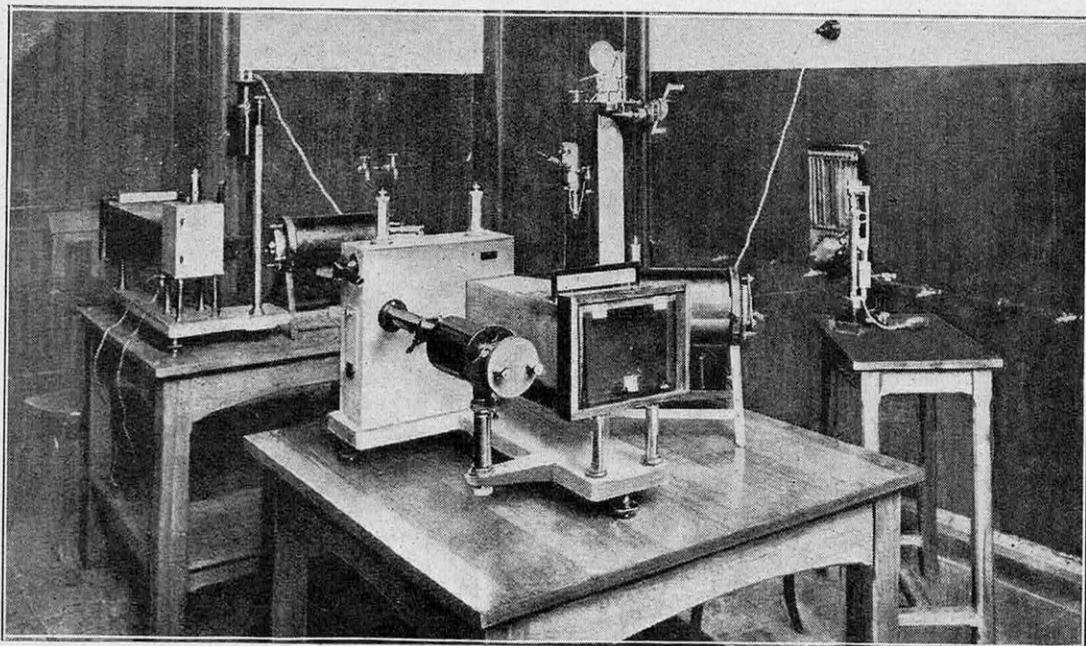
La mesure des allongements s'effectue à l'aide d'extensomètres mécaniques ou, pour les essais visant à la détermination précise des limites et coefficients d'élasticité, à l'aide d'extensomètres à miroirs, amplifiant jusqu'à cinq cents fois les déformations. Des indicateurs spéciaux mesurent les flèches et les déformations angulaires. Les diamètres d'empreintes se mesurent au microscope donnant le 1/100^e de millimètre.

Les machines sont pourvues d'un enregistreur automatique. Ainsi, les machines de traction tracent la courbe des allongements en fonction des efforts ; les machines de torsion, le rapport qui lie les déplacements angulaires aux couples sollicitants.

Tous les appareils, y compris le banc d'épreuves de trois cents tonnes, ont, bien entendu, fait l'objet d'étalonnages officiels.

Une installation de polissage pour micro et macrographie, une salle pour l'attaque et l'examen des échantillons, avec banc de métallographie *Le Chatelier* et microscope binoculaire ; un laboratoire de photographie ; des appareils servant à étudier les variations des propriétés physiques des alliages métalliques en fonction de la composition et de la température, et à en déceler les anomalies : analyseur thermique de *Chévenard*, dilatomètre *Chévenard*, galvanomètre double *Le Chatelier-Saladin*, dilatomètre *Pellin*, pont double de *Thomson*, pour la mesure des résistivités, perméamètre *Illiović*, pour la mesure des perméabilités magnétiques, etc., concourent à doter l'Université d'un ensemble coordonné de moyens d'investigation et de calcul.

À très brève échéance sera installé un



UN COIN DU LABORATOIRE DES ESSAIS PHYSIQUES A L'UNIVERSITÉ

photoélasticimètre, pour l'étude de la répartition des tensions intérieures.

Une batterie de petits fours *Méker*, alimentés au gaz, est réservée aux traitements thermiques des petits échantillons et à la fusion de faibles quantités d'alliages. Au même usage sont affectés de petits fours électriques à enroulement de nichrome. Pour le traitement des grandes masses, une batterie de grands fours *Méker* et une batterie de fours *air et feu* : fours à recuire, à cémenter, à tremper, à creuset, pour la fusion des alliages, à bains de sels et bain de plomb, pour les trempes et revenus.

La section des essais des fils et câbles isolés au caoutchouc. — On sait qu'en vue de s'assurer de la bonne qualité et des garanties de conservation présentées par les garnitures d'isolement des fils et câbles électriques, on soumet celles-ci à différents essais chimiques, électriques et mécaniques.

Les essais chimiques ont essentiellement pour but de déterminer la teneur en gomme pure de l'isolement employé, la teneur en résine de cette gomme et de s'assurer du bon étamage des conducteurs.

Les essais électriques sont des essais de rigidité diélectrique de la garniture, qui est soumise, pendant un temps déterminé, à une tension efficace assez élevée, et des essais de résistivité du métal conducteur.

Les essais mécaniques comportent la détermination de la tension de rupture de la gaine isolante et de son allongement total.

La section est donc pourvue d'un département d'analyse chimique, d'un département d'essais électriques utilisant le pont double de *Thomson*, pour la recherche de la résistivité, et une station de transformation à haut voltage, pour les essais de rigidité ; enfin d'un département d'essais mécaniques utilisant l'une des machines de traction de la section des métaux.

La section des essais d'huiles. — Ouverte depuis quelques mois à peine, elle effectue les essais courants des huiles de graissage : détermination du poids spécifique, du point d'inflammabilité à creuset ouvert et à creuset fermé à l'aide des appareils *Luchaire* et *Pensky*, de la fluidité *Barbey* ou *Engler*...

En deux années, elle a effectué plus de cinq mille essais pour l'industrie privée.

Le banc d'épreuves pour câbles de mines, inauguré en avril 1921, effectue, annuellement, les essais de plus de huit cents câbles.

Ce sont là des débuts encourageants et prometteurs. Il nous est agréable de reconnaître que ces débuts furent grandement facilités par les renseignements que les dirigeants de l'Université ont puisés directement dans les laboratoires français et dans les travaux de la Commission française de standardisation des essais des matériaux.

Il reste maintenant au nouvel organisme à croître et prospérer, en poursuivant son double but : instruire les élèves, servir l'industrie.

J. HIERNAUX.

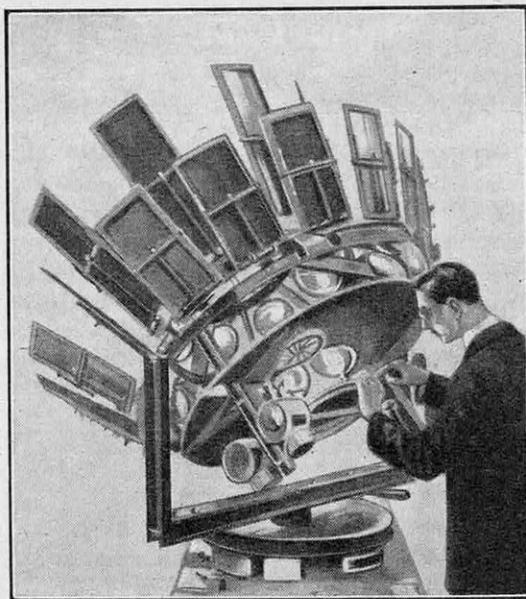
UN FOUR CHAUFFÉ PAR LES RAYONS SOLAIRES ET ATTEIGNANT DES TEMPÉRATURES SUPÉRIEURES A CELLES DU FOUR ÉLECTRIQUE

L'ILLUSTRE philosophe et mathématicien grec Archimède, qui a donné son nom au grand principe de l'hydrostatique, avait eu, sans doute le premier, l'idée de capter les rayons solaires. La légende veut, en effet, que, pendant le siège de sa ville natale, Syracuse, par les Romains, il ait incendié la flotte du général Marcellus en envoyant sur les navires les rayons solaires, qu'il captait au moyen de gros miroirs concaves.

M. John Ericsson a déjà construit divers appareils qui permettent de concentrer les rayons solaires sur des bouillieurs. Il est arrivé ainsi à faire s'évaporer 15 litres d'eau par heure en utilisant une surface active de 9 mètres carrés. Mais ces résultats ont été jugés bien inférieurs à ceux que l'on pourrait obtenir. L'énergie solaire, en effet, qui frappe une surface atteignant 9 mètres carrés doit être susceptible de fournir un travail considérable. M. Ericsson estimait que ce travail était équivalent à celui que produit, dans le même temps, la combustion de 200 tonnes de charbon.

Pour capter la totalité de cette énergie, un four solaire a été construit, au moyen duquel il est possible, affirme notre confrère américain *Popular Mechanics*, d'atteindre des températures supérieures à celles que donne le four électrique. L'équipement de ce four se compose d'environ vingt-cinq lentilles et miroirs. Ces derniers sont disposés de façon à former un tronc de cône et les lentilles sont groupées près de la petite base du tronc de cône. Les miroirs sont orientables

dans toutes les directions, de telle sorte qu'un simple réglage permet de concentrer les rayons solaires sur une petite surface d'environ un centimètre carré et constituant le « laboratoire » du four. Les accroissements de température sont obtenus par la seule mise en œuvre d'un nombre supérieur de lentilles et de miroirs.



LE FOUR SOLAIRE EN ACTIVITÉ

L'expérimentateur dispose un échantillon de métal sur le « laboratoire » du four.

Ce four solaire n'est pas le fruit d'une conception abstraite. Son inventeur s'est livré à des expériences qui ont donné des résultats frappants. Des échantillons de métaux usuels, tels que le fer, le cuivre, le zinc, etc... ont été immédiatement fondus et peu après volatilisés. Des corps même particulièrement réfractaires, comme le graphite, n'ont pas pu résister à la chaleur intense développée dans ce laboratoire infernal. Il est bien entendu que la zone active en est très réduite; aussi les échantillons qui ont servi aux expériences étaient-ils

d'une masse très faible, deux grammes au maximum. Il serait audacieux de se prononcer sur l'avenir industriel réservé à ce four solaire, mais néanmoins on peut déjà envisager les services qu'il rendra aux laboratoires.

Un des grands avantages qu'il présente, en effet, est de permettre la fusion de toutes les substances dans le vide. Il suffit, pour cela, d'utiliser une petite ampoule de verre. On conçoit aisément de quelle utilité peut être un tel four dans les recherches de chimie et de métallurgie. Son usage, en se répandant, diminuera sensiblement le nombre des substances considérées jusqu'à présent comme infusibles par les procédés ordinaires.

LA PLANÈTE MARS A PASSÉ, LE 23 AOUT, A SA PLUS FAIBLE DISTANCE DE LA TERRE

Par Lucien RUDAUX

La planète Mars, dont on a déjà si souvent parlé, est de nouveau à l'ordre du jour. Toutes les nuits on la voit briller comme un astre magnifique, bien reconnaissable à son éclat orangé. Ce monde voisin vient, en effet, de passer, le 23 août, aussi près que possible de la Terre. C'est là un événement qui a été annoncé d'une manière peut-être un peu sensationnelle, tout aussi bien au point de vue des conditions de ce rapprochement que des circonstances favorables qui en découlent pour notre connaissance de cette planète si intéressante. En quoi cette proximité de Mars était-elle exceptionnelle ces jours passés? C'est ce qu'il y a lieu de préciser tout d'abord.

On sait que les planètes — et notre Terre en est une — tournent autour du Soleil à des distances et en des temps variables (com-

mandés d'ailleurs par ces distances). Ainsi la Terre, éloignée du Soleil à 149 millions de kilomètres, met 365 jours $\frac{1}{4}$ pour faire le tour de son orbite. Mars, à 228 millions de kilomètres, met 687 jours pour accomplir sa course. A quel moment, courant sur leur orbites concentriques, les deux planètes sont-elles à leur plus grande proximité? C'est lorsqu'elles se trouvent sur une même ligne se confondant avec le rayon d'un de ces cercles dont le Soleil est le centre. Dans le cas présent (qui est le même pour toutes les planètes plus lointaines que nous), la Terre se trouve entre le Soleil et Mars, que l'on voit alors briller juste à l'opposé de l'astre du jour : dans ces conditions, la planète est dite en *opposition*. De telles positions sont indiquées sur la figure 2, la Terre étant en *T* ou *T'* et Mars en *M* ou *M'*.

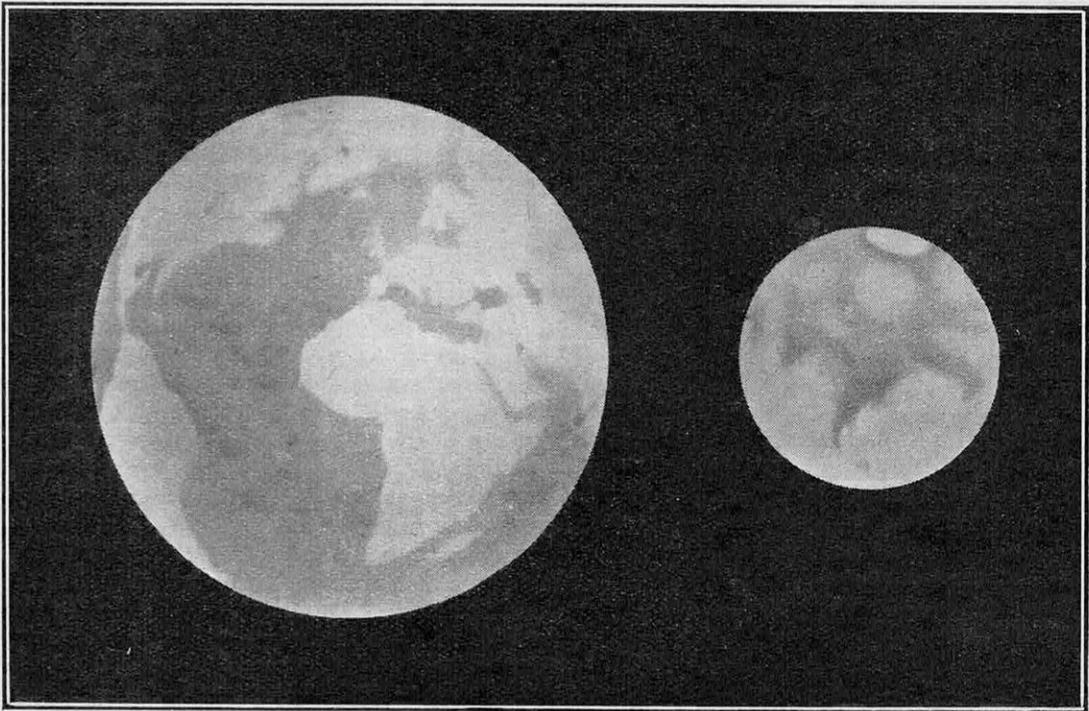


FIG. 1. — DIMENSIONS COMPARÉES DE LA TERRE ET DE MARS

Le globe terrestre a 12.700 kilomètres de diamètre, celui de Mars, 6.800. Cette figure montre, en même temps, l'aspect des configurations générales vues dans un instrument de force moyenne.

Si les orbites de la Terre et de Mars étaient des cercles parfaits, et dans ce cas elles seraient exactement concentriques, une même distance séparerait toujours ces deux astres à chaque opposition de Mars, tous les 780 jours (combinaison des durées des deux révolutions inégales s'effectuant dans le même sens, comme celui des aiguilles d'une montre qui se rattrapent). Mais, dans le système solaire, aucune orbite n'est circulaire : ce sont des ellipses (courbes allongées dont le Soleil occupe un des deux foyers) : l'ellipse de la Terre est peu marquée,

sépare puisse être très variable. Si la Terre se trouve en T' et Mars en M' à son aphélie, les deux planètes sont séparées par une distance de 98 millions de kilomètres. Si, au contraire, la Terre est en T et Mars en M au périhélie, leur écart est réduit au minimum, un peu moins de 56 millions de kilomètres, et c'est précisément dans cette situation de distance minimum que nous nous sommes trouvés le 23 août 1924. Comme nous l'avons dit plus haut, la combinaison des deux mouvements inégaux s'effectuant dans le même sens, amène les deux planètes

à se rattraper tous les 780 jours, ou 2 ans plus 50 jours environ. A cause de ces 50 jours en plus des deux révolutions complètes de la Terre, la position occupée à chaque opposition est donc décalée par rapport à la précédente. Il faut une succession de sept oppositions, soit 15 à 16 ans, pour que les deux astres se retrouvent à nouveau dans une position approximativement identique aux mêmes points de leurs orbites, tantôt un peu en deçà, tantôt un peu au delà.

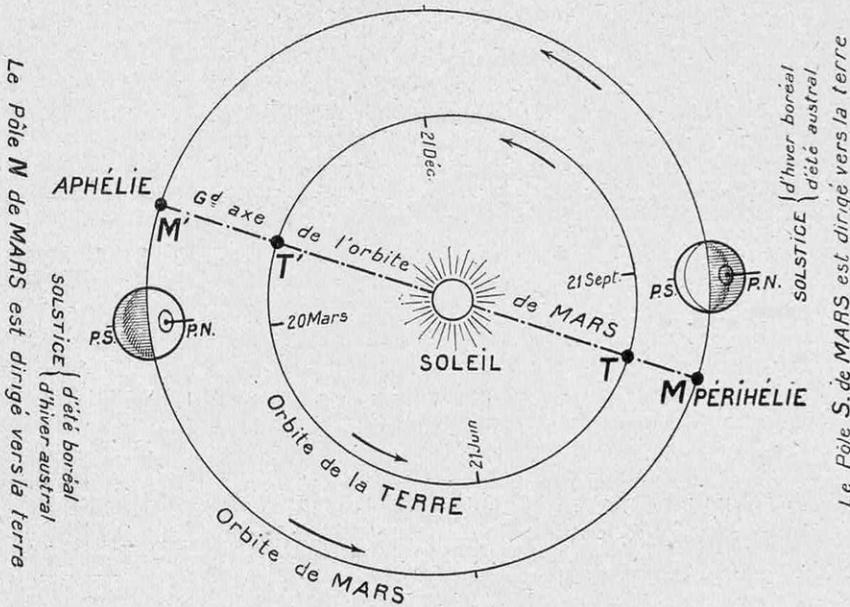


FIG. 2. — LES ORBITES DE LA TERRE ET DE MARS

Cette figure montre comment les deux planètes se rapprochent dans leurs courses célestes (voir dans le texte la signification des termes et lettres mentionnés).

celle de Mars, au contraire, est très accusée. Pour chaque orbite, le point le plus rapproché du Soleil est le *périhélie*, le plus éloigné l'*aphélie*. Au périhélie, la Terre est à 147 millions de kilomètres du Soleil, et à 152 millions à l'aphélie ; pour Mars, l'écart est beaucoup plus considérable allant de 207 à 249 millions de kilomètres. Il s'ensuit donc que ces deux orbites se dessinent très excentriquement l'une par rapport à l'autre (la direction de l'aphélie de l'orbite terrestre étant assez voisine de celle du périhélie de Mars) et cette excentricité de l'ensemble saute aux yeux au simple examen de la figure 2 ci-dessus.

Continuons l'examen de cette figure. On se rendra compte que, chaque fois que la Terre et Mars se rencontrent sur une même ligne (opposition de Mars), la distance qui les

Ainsi, tous les 15 ans environ, et toujours en août ou septembre, la Terre et Mars se retrouvent occuper une situation de voisinage très proche. Mais, cette année, et c'est ce qui a tant attiré l'attention, la rencontre se produisait, le 23 août, presque exactement aux positions de *plus petite distance possible*, 55.577.000 kilomètres. Notons maintenant que la différence est minime, pour ne pas dire insignifiante, avec les précédentes oppositions ; néanmoins, les astronomes y attachent quelque importance car, pour eux, le globe de Mars se sera montré avec sa dimension apparente maximum. Et ceci nous amène à parler de cette dimension. Sachant comment Mars se montre à nos yeux, nous nous rendrons par la suite un compte sensiblement plus exact de l'état de nos connaissances à son sujet.

Comparativement à la Terre, qui a 12.700 kilomètres, Mars est plutôt petit avec 6.800 kilomètres de diamètre (fig. 1). Si l'on représente le volume de la Terre par 1, celui de Mars n'est que de 0,157. A la distance qui le sépare de nous, ce globe ne peut donc présenter que des dimensions assez minimes, et les astronomes vous diront que, tout au plus, le 23 août 1924, son diamètre apparent était de 25"1. Que représente ce chiffre ? La di-

mension apparente d'un objet se mesure par un angle, c'est-à-dire par l'écartement entre les deux lignes qui, partant de notre œil, se dirigent vers les deux bords de cet objet. On sait que les angles s'expriment en degrés ou fractions de degrés. Mais les angles qui s'appliquent à la mesure des corps célestes, si réduits par leur grand éloignement, sont toujours très petits. Vous objecterez que le Soleil ou la Lune nous apparaissent

comme des disques très gros (vus à l'horizon surtout). Eh bien, ces deux astres, si formidablement inégaux en dimensions réelles, ont, par une coïncidence curieuse (à cause

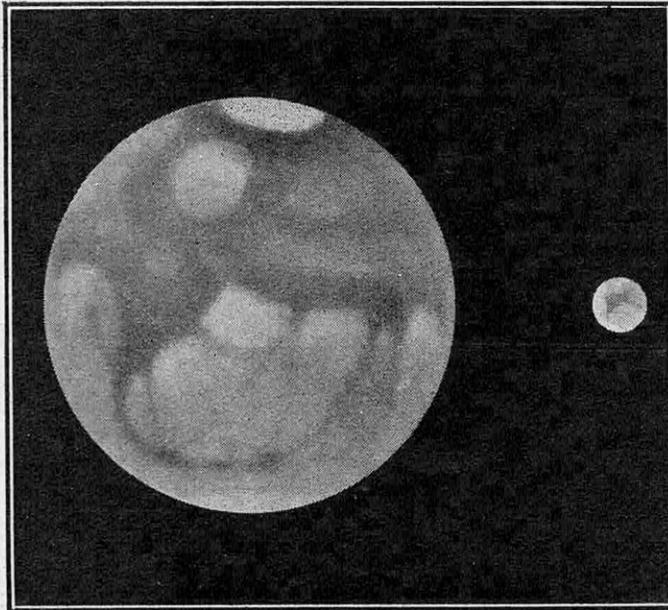


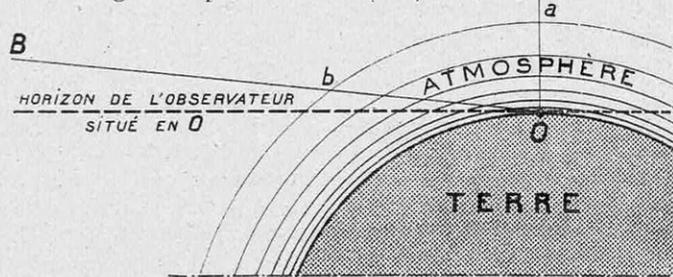
FIG. 3. — RAPPORT DES DIMENSIONS APPARENTES EXTRÊMES DE MARS

En éloignant cette image à la distance d'un mètre, on apercevra le disque de Mars tel qu'il apparaît vu à l'aide d'un grossissement télescopique d'environ 411 fois. Les canaux sont figurés ici avec l'aspect de formations irrégulièrement marquées, correspondant à l'apparence précisée par les observations modernes.

conde est la 3.600^e partie du degré). Pour l'œil, l'angle d'une seconde, c'est la dimension d'un objet d'un millimètre vu à 206 mètres !

FIG. 4. — INFLUENCE DE L'ATMOSPHÈRE SUR L'OBSERVATION DES ASTRES

Un observateur placé en O, sur le globe terrestre, voit les astres à travers la couche atmosphérique. Pour un astre situé dans la direction A, ses rayons traversent perpendiculairement l'atmosphère sous la plus faible épaisseur possible (a O). Au contraire, les rayons d'un astre B, voisin de l'horizon, ont à traverser une grande épaisseur d'air (b O).



Mars se montrant au plus avec un diamètre de 25 secondes, il faut donc utiliser une lunette ou un télescope assez puissant pour apercevoir nettement les détails de son globe. Un instrument d'optique grossissant 75 fois le montre

de la même dimension que la Lune vue à l'œil nu. Les observations courantes, et nous en verrons la raison plus loin, n'utilisent guère que des grossissements

allant de 200 à 600 fois, qui montrent alors Mars comme un disque 3 à 8 fois plus gros que celui de la Lune. Et encore il s'agit ici de cette planète vue dans des conditions exception-

nellement favorables. Répétons-le, elle est loin de se présenter toujours ainsi ; sa distance à la Terre varie dans des proportions énormes, ce dont on se rendra compte en examinant à nouveau la figure 2. Lors des oppositions qui ont lieu à l'aphélie, le diamètre est moitié plus petit qu'en ce moment ; et aux époques intermédiaires, alors que nous occupons des positions quelconques, le diamètre de Mars est plus réduit encore. Sur la figure 3, les dimensions extrêmes sont représentées, c'est-à-dire le diamètre apparent maximum lors des oppositions périhéliques, et la dimension minuscule du disque quand les deux planètes sont à leur plus grand éloignement (La Terre en *T*, Mars en *M*, fig. 2.) En regardant la figure 3 à une distance déterminée, comme l'indique la légende, on se rendra compte de l'apparence sous laquelle nous apercevons au télescope notre voisine céleste. Mais, direz-vous, pourquoi ne pas grossir davantage les

images afin de mieux voir les détails, surtout les fameux « canaux », qui ont fait couler tant d'encre, et au sujet desquels on discutera encore si longtemps sans doute ? Les gigantesques instruments télescopiques qui existent maintenant, notamment dans les grands observatoires américains, devraient permettre de grossir (ou de rapprocher) des milliers de fois les astres. Théoriquement, oui, pratiquement, non, dans la majeure partie des cas, et voici pourquoi :

En matière d'observations astronomiques, nous avons à lutter avec un ennemi terrible dont il est impossible de se débarrasser complètement : l'atmosphère terrestre, à travers laquelle les astres sont aperçus nécessairement, puisque cette couche

nous environne complètement. Elle est transparente, c'est vrai, mais exerce néanmoins une influence néfaste sur notre vision. Tout d'abord, les rayons lumineux qui ont à la traverser pour parvenir jusqu'à notre œil sont partiellement absorbés, d'où une notable diminution d'éclat. Et plus un astre est voisin de l'horizon, plus grande est l'épaisseur de la couche gazeuse qui s'interpose devant notre regard (fig. 4). Mais, en plus de cette absorption de lumière, l'atmosphère affecte

surtout notre vision par ses troubles, ses impuretés, et son pouvoir réfringent, ensemble de faits ayant pour conséquence de nuire à la netteté des images. C'est un peu comme si nous regardions à travers une vitre de mauvaise qualité et brouillée. Dans certains cas, ces effets déforment complètement le contour et les détails de l'astre observé ; la photographie ci-contre (fig. 5) du Soleil au voisinage de son coucher, c'est-à-dire à travers une couche aérienne très épaisse, en

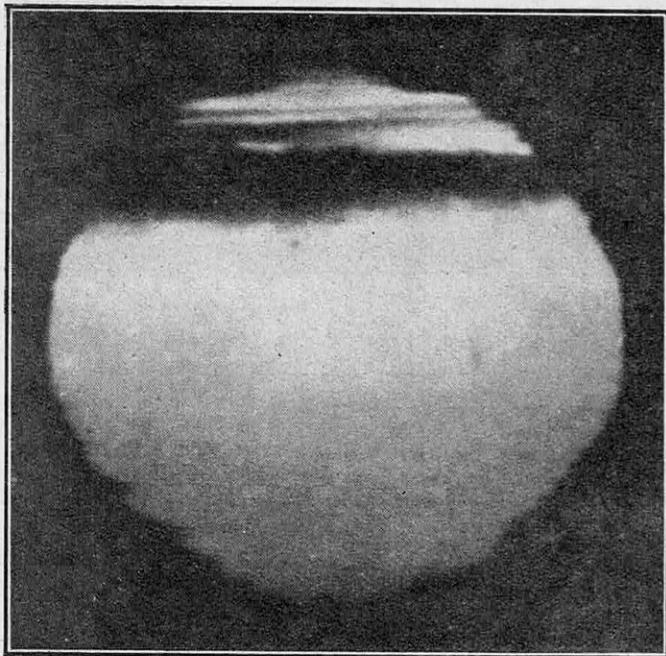


FIG. 5. — PHOTOGRAPHIE DU DISQUE SOLAIRE A SON COUCHER

On voit ici nettement l'influence des troubles et de la réfraction atmosphériques qui modifient et déforment grandement l'image d'un astre.

est la démonstration évidente. Tant et si bien que l'image télescopique d'un astre manque le plus souvent de netteté, semble floue ou agitée par de petites réfractions successives, dues à la marche inégale des rayons lumineux traversant des couches d'air de températures diverses (ce qui, d'autre part, engendre la *scintillation* des étoiles). Dans ces conditions, on s'explique pourquoi il est impossible, le plus souvent, de se servir d'un pouvoir amplificateur considérable, qui exagère en même temps ce manque de netteté. Le fait est aisé à comprendre, et ceux de nos lecteurs s'occupant de photographie le comprendront mieux encore, car on sait très bien que si l'on peut tirer une épreuve passable ou même bonne d'un cliché relative-

ment peu net, il est impossible d'en obtenir un agrandissement : l'image est plus grosse, mais elle est de qualité inférieure et capable même de faire disparaître ce que l'œil entrevoyait avec quelque précision en petit. Ces considérations permettent d'énoncer ce fait, en apparence paradoxal, que l'on effectue parfois de meilleures observations avec un modeste instrument qu'avec un télescope

laisser échapper aucun moment favorable. D'autre part encore, en plus de ces remarques faites au point de vue matériel de l'étude, retenons que chacun voit plus ou moins bien et interprète un peu à sa façon, surtout lorsque les détails sont incertains, ou aperçus d'une fugitive manière. Comment s'étonner alors que des observations effectuées à la même époque soient bien fréquemment

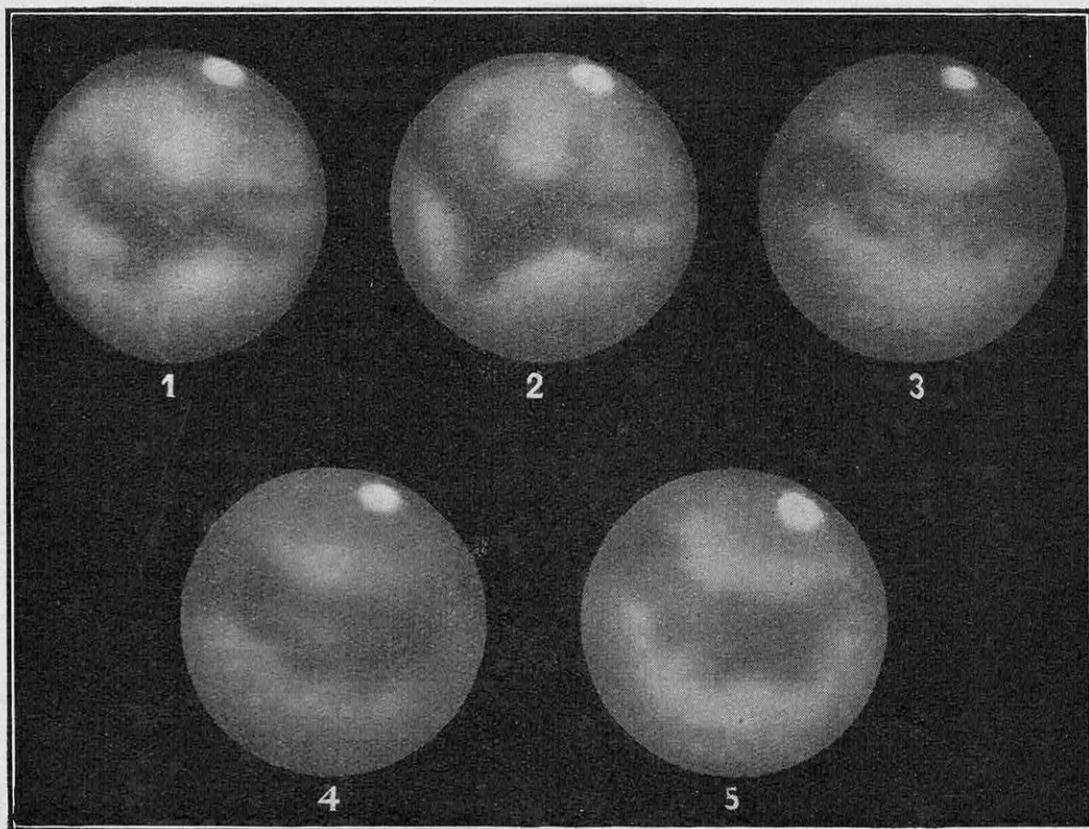


FIG. 6. — LES MEILLEURES PHOTOGRAPHIES DE LA PLANÈTE MARS

1, le 28 septembre 1909, à 15 h. 24 (temps moyen de Greenwich) ; 2, le 28 septembre 1909, à 16 h. 46 ; 3, le 24 septembre 1909, à 17 h. 15 ; 4, le 24 septembre 1909, à 18 h. 17 ; 5, le 24 septembre 1909, à 19 h. 10. (Photos E.-E. Barnard, communiquées par la Société Astronomique de France.)

giant dont le rendement est plus facilement influencé par les mauvaises circonstances atmosphériques. D'autre part, ces troubles sont variables, inconstants ; des moments de calme se rencontrent et l'œil exercé doit savoir en profiter, ce qui permet de dire que l'observation astronomique est une véritable école de patience ; bien entendu, dans les moments de calme parfait, il est incontestable qu'un puissant instrument reprenne le dessus. Mais on concevra aisément que nos connaissances ne puissent avancer que par une assez lente accumulation de matériaux, par une persévérance constante de ne

divergentes, quant à la représentation des aspects extrêmement délicats que nous présentent les disques planétaires.

Et la photographie, penserez-vous, qui est impersonnelle et reproduit fidèlement sans erreur tout ce que l'objectif peut saisir ? En vérité on cherche à l'utiliser le plus possible et elle a déjà rendu les plus signalés services. Mais elle est tout autant que notre œil et peut-être plus encore, influencée par les fâcheuses circonstances atmosphériques énoncées précédemment ; nous disons plus encore, parce qu'en somme l'œil patient attend et choisit un moment favorable pour

discerner quelque chose nettement, tandis qu'une photographie de Mars, par exemple, demande pour être obtenue une pose appréciable, pendant la durée de laquelle les différentes qualités de l'image troublée se sont superposées pour empêcher la netteté rigoureuse. Cette dernière est, par ailleurs, bien difficile à obtenir, car l'image d'une planète fournie par le télescope est toujours très petite ; il faut l'agrandir soit directement par un dispositif optique, soit par amplification du cliché obtenu. Tout ceci entraîne toujours une perte sensible de netteté.

Examinez d'ailleurs les photographies qu'il faut considérer comme admirables, reproduites sur la figure 6. Elles ont été obtenues par les moyens les plus parfaits dont puisse disposer actuellement un observatoire. Or, elles ne donnent encore qu'un aspect général de Mars ; cependant, elles ont l'avantage de bien confirmer l'exactitude des grandes lignes des dessins exécutés par observation visuelle. Mais ceux-ci sont plus précis, plus riches en détails. En fin de compte, que savons-nous avec exactitude de ce monde ?

Les premières observations un peu précises remontent au début du siècle dernier. On a vite constaté que Mars présentait des taches grises ou verdâtres parsemant son globe orangé, et dessinant des configurations fixes dont le dessin rappelait assez bien une distribution inégale de continents, de mers ou d'océans : tels furent les termes employés, par analogie, pour désigner ces régions sur la cartographie martienne. Les premières observations permirent également de reconnaître, par le déplacement des taches, que Mars tournait sur lui-même comme la Terre, mais un peu plus lentement : sur ce monde, la durée du jour est de 24 h. 37' 23". Enfin, des taches blanches très brillantes occupent les pôles de rotation du globe, s'agrandis-

sant ou disparaissant, suivant le cours des saisons martiennes : on a assimilé ces calottes polaires à des étendues de neige ou de glace. Certains auteurs modernes ont révoqué en doute cette qualification, estimant que l'eau manquait sur Mars, ou que la chaleur n'y était pas suffisante pour engendrer des phénomènes analogues à ceux qui se produisent chez nous, etc. En tout cas, quelle que soit la qualité de ces étendues blanches, elles suivent les vicissitudes commandées par la succession des étés et des hivers martiens.

Car les choses se passent là comme chez nous. On sait que le mécanisme des saisons est déterminé par l'inclinaison, dans une direction fixe de l'espace, de l'axe de rotation du globe. Suivant le mouvement de translation qui l'entraîne à se déplacer autour du Soleil, un pôle du globe est dirigé tantôt vers l'astre du jour, tantôt reste plongé dans une longue nuit à l'opposé. Ce phénomène se produit sur Mars comme sur la Terre, mais les saisons y sont théoriquement plus accentuées

puisque l'inclinaison de l'axe est un peu plus forte. La figure 2, à laquelle le lecteur se reportera encore, montre cette position des solstices d'hiver et d'été sur l'orbite de Mars. On y verra qu'en ce moment, époque des plus grands rapprochements de Mars, c'est son pôle sud que cette planète nous présente, approchant de l'époque de son plein été : ainsi nous voyons donc la calotte polaire réduite à sa plus simple expression (1).

Les doutes exprimés au sujet de la nature glaciaire des calottes blanches se sont étendus à toute la planète. A raison de certaines variations de teinte et de structure dans les « mers », on a estimé que ces espaces ne repré-

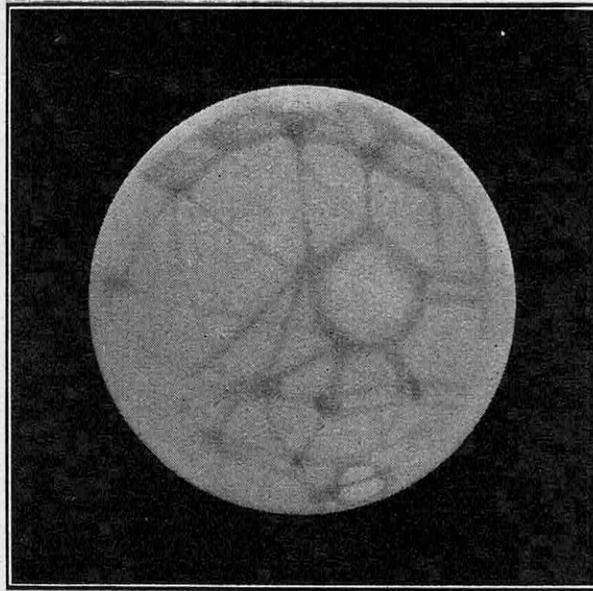


FIG. 7. - LES CANAUX DE MARS D'APRÈS SCHIAPARELLI
Les formations donnant naissance à l'apparence des canaux sont vues par de nombreux observateurs comme des lignes fines et régulières.

(1) Sur toutes les figures reproduites ici, l'aspect de Mars est montré tel que nous le voyons au télescope, qui fournit des images renversées : le pôle sud se trouve en haut, le pôle nord en bas.

sentait pas des étendues liquides analogues à nos océans. On a même affirmé qu'il n'y avait pas d'eau sur Mars.... Il faudrait un volume pour énumérer toutes les hypothèses émises! Que ces surfaces ne soient pas des nappes d'eau, des océans en un mot, c'est très possible. Qu'elles soient sujettes à quelques variations de forme et de teinte dont certaines paraissent avoir un caractère périodique, c'est à peu près sûr. Depuis longtemps, Camille Flammarion a attiré l'attention sur ce fait, et les plus récentes et plus précises observations tendent à confirmer le fait de plus en plus. Il est cependant difficile de faire la part de l'incertitude dans l'appréciation de différents observateurs, comme nous l'avons déjà noté. Dans ce cas spécial, la photographie pourra venir apporter son précieux concours.

Et les fameux *canaux*? C'est Schiaparelli qui, le premier, en 1877, attira l'attention sur eux d'une manière sensationnelle. On en retrouve cependant l'apparence sur nombre de dessins plus anciens. Mais Schiaparelli décrivit un véritable réseau (fig. 7), couvrant la planète en tous sens. Depuis, on n'a cessé de les voir, d'en voir même de plus en plus, et l'on pourrait presque ajouter que l'on fit connaître des vues de Mars ayant une apparence presque fantastique. On les décrivit comme des lignes tantôt fines et régulières, tantôt larges et estompées, reliant toutes les mers entre elles. Telle est bien l'apparence que l'on croit distinguer dans certaines conditions, surtout quand l'œil *veut voir*. Rien n'est plus facile que d'être tant soit peu victime, non pas d'une illusion complète, mais d'une sorte d'illusion d'optique. Il y a certainement quelque chose qui donne naissance à cette vision. Mais l'œil « prévenu » a tendance à compléter ce qu'il ne fait qu'entrevoir souvent d'une manière fugitive. Les observations modernes, effectuées dans

les meilleures conditions, tendent à prouver que ces apparences doivent avoir leur origine dans une foule de détails très complexes, indiscernables individuellement et dont notre œil ne saisit que la disposition générale en alignement; en un mot, par une sorte d'intégration, nous voyons une suite continue. Déjà certaines observations, favorisées par des circonstances exceptionnelles, ont confirmé cette manière de voir. Quoi qu'il en soit, il semble bien qu'il faille abandonner la conception de véritables canaux, que l'on a voulu

admettre *volontairement* établis pour mieux répartir les eaux devenues rares sur ce monde voisin. Cette hypothèse a été soutenue pour expliquer la période de visibilité et d'invisibilité plus ou moins périodiques de ces étranges formations.

Nous sommes conduits, à nouveau, à parler des variations. Un point sur lequel il semble que l'accord se fasse, c'est que l'eau est plutôt rare sur ce monde *plus vieux que la Terre*. Dans ce cas, les régions claires, jaunes ou orangées, représenteraient des régions désertiques;

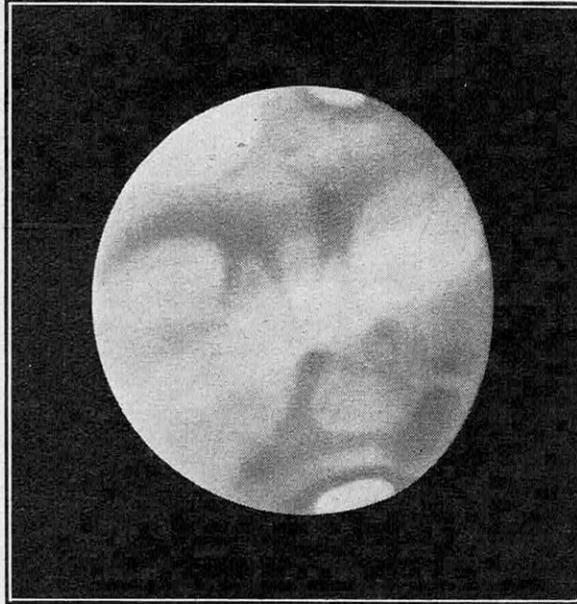


FIG. 8. — VOILE NUAGEUX SUR MARS

Certains détails de la surface semblent disparaître, voilés par des zones claires comme celle que l'on voit ici s'étendant obliquement à travers le disque.

les taches grises, avec leur structure et certains de leurs contours variables, des étendues plus ou moins marécageuses; et c'est à des phénomènes analogues qu'il faudrait demander le secret des canaux plus ou moins apparents. Mais il est un autre élément dont il faut tenir compte: l'atmosphère de Mars. Elle suffirait à expliquer une bonne part des variations d'aspect, si l'on admet que des régions entières se couvrent de brumes (fig. 8), ou de grandes nappes de poussières soulevées des régions désertiques (comme d'assez nombreuses observations récentes tendent à le démontrer, par suite de l'observation de voiles jaunâtres qui semblent s'étendre parfois sur de grandes étendues). A des phénomènes atmosphériques encore, il faut presque certainement demander l'explication des *projections* ou points

brillants que l'on a vus au bord de Mars (fig. 9). Suivant la position qu'elle occupe par rapport à nous et au Soleil qui l'éclaire, cette planète se présente avec une phase plus ou moins marquée. Or, dans ces conditions, on a vu, à la limite de séparation d'ombre et de lumière, des points brillants en saillie, que certaines imaginations trop ardentes ont cru pouvoir attribuer à des signaux lumineux, à nous adressés par les Martiens! Ce sont simplement des objets plus élevés que la surface du sol et dont l'éclairement semble ainsi provoquer une saillie; et à cause de leur instabilité, il est presque certain qu'il ne faut voir

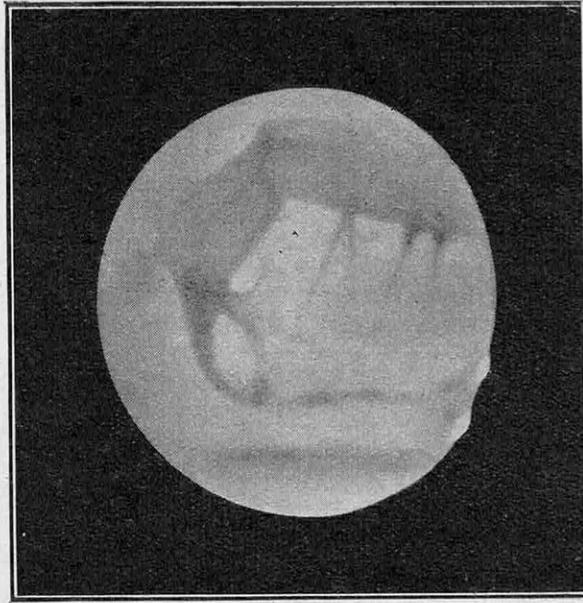


FIG. 9. — PROJECTIONS LUMINEUSES SUR MARS
Ces formations se montrent comme des saillies claires à la limite de séparation de l'ombre et de la lumière (d'après un dessin de Keeler, 1890).

la connaissance plus complète de notre énigmatique voisine céleste.

LUCIEN RUDAUX.

CONSTRUCTION D'UNE BOBINE D'ACCORD A PRISES VARIABLES POUR APPAREIL RÉCEPTEUR DE T. S. F.

La forme la plus simple de bobine d'accord d'antenne consiste en une bobine munie de deux groupes de prises variables, l'un pour dégrossir l'accord; l'autre pour le parfaire. Le dispositif est représenté figure ci-contre. La portion gauche de la figure représente la bobine connectée à l'antenne et à la terre, et la disposition des commutateurs. La figure de droite montre la façon dont est représentée une telle bobine dans les schémas usuels employés en télégraphie et en téléphonie sans fil.

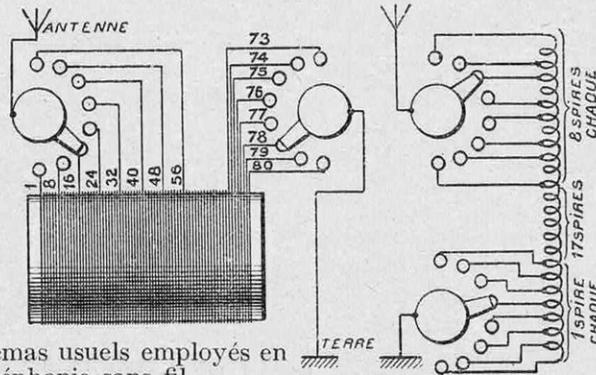
Pour rendre plus pointu l'accord permis par cette bobine, on connecte souvent un petit condensateur fixe, d'une capacité d'environ 0,0002 ou 0,0003 microfarad, en série avec le circuit d'antenne. Une bobine, construite comme l'indique la figure permettra de s'accorder jusqu'à la longueur d'onde

de 600 mètres environ. Si l'on désire s'accorder sur des longueurs d'onde plus grandes, il faudra y ajouter une bobine connectée entre la bobine précédente et la prise de terre.

Pour la réception des concerts anglais et des concerts des P. T. T., la bobine pourra avoir 15 centimètres de longueur et 10 centimètres de diamètre; elle sera enroulée avec du fil de cuivre de 0 mm. 7 de diamètre, à double couche de coton. Il y aura 80 prises en tout. Les prises

seront faites pour le commutateur de « dégrossissage » aux spires 1, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56; pour l'autre commutateur, les prises seront faites aux spires 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80 (voir la figure de gauche).

Les connexions seront soudées le plus soigneusement possible aux plots de contact.



A-T-ON ENFIN RÉSOLU LE PROBLÈME DU CHANGEMENT DE VITESSE AUTOMATIQUE DES AUTOMOBILES ?

Par André CAPUTO et René BROCARD

Nous avons décrit, dans notre n° 54 (janvier 1921), un curieux et remarquable système de transmission ondulatoire d'énergie mécanique, par colonnes liquides fermées, qui a attiré l'attention du monde savant et du monde industriel sur un jeune ingénieur et mathématicien roumain, M. Georges Constantinesco, l'inventeur du curieux système en question.

Poursuivant ses études sur les problèmes de la transmission et de la transformation de l'énergie mécanique, M. G. Constantinesco soumet aujourd'hui aux techniciens une solution fort originale et très savante du problème du changement de vitesse automatique pour automobiles ou, plus généralement, de l'adaptation ou appropriation automatique d'un effort moteur susceptible de demeurer absolument constant à un effort résistant essentiellement variable.

Ce nouveau mode de transmission, présenté pour la première fois au Salon de

l'Automobile de Londres en 1923, remportant en ce moment à l'Exposition de l'Empire Britannique de Wembley (1) un très gros succès, nous avons pensé que cette Revue se

devait d'en exposer le principe et les caractéristiques à ses lecteurs, sans plus tarder.

Le but que M. Constantinesco s'est proposé d'atteindre peut être énoncé ainsi :

Soit un moteur capable, à tout moment, de développer un couple donné ou, si l'on préfère, sa puissance maxima, pourvu qu'il lui soit permis de tourner à la vitesse correspondant à ce couple ; soit aussi un arbre résistant dont la charge est susceptible de varier à chaque instant dans de larges limites ; soit enfin une liaison entre le

moteur et l'arbre résistant permettant au premier d'entraîner convenablement le second.

Supposons que le moteur tourne à toute puissance ; sa vitesse de rotation correspondra nécessairement à une vitesse donnée

(1) *La Science et la Vie*, n° 86, août 1924.

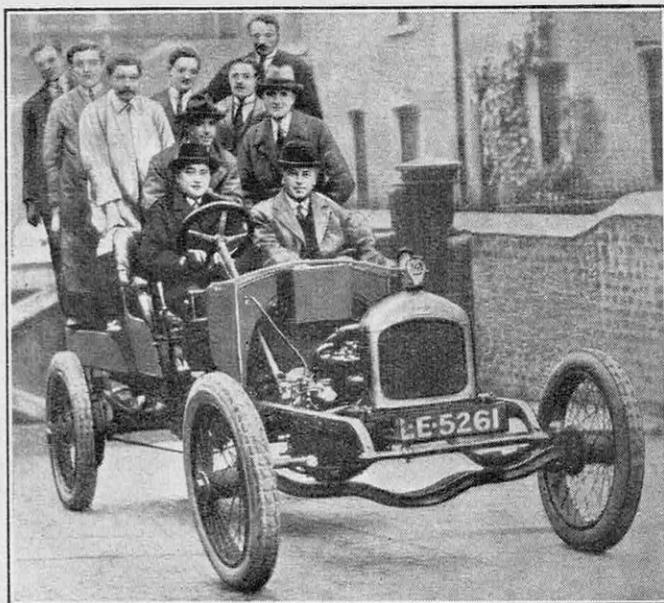
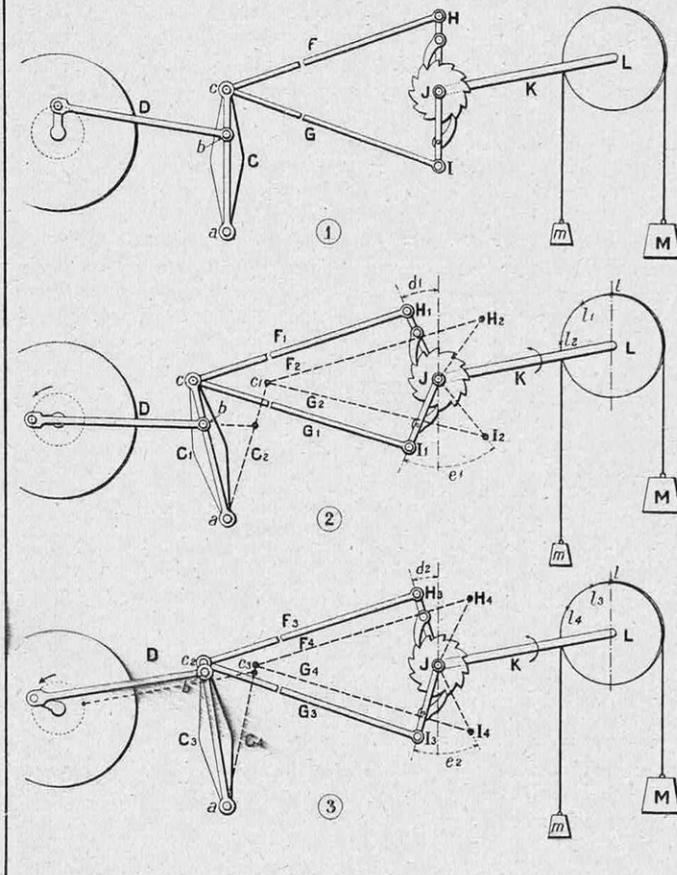


FIG. 1. — VOITURE D'ESSAI MUNIE D'UN MOTEUR D'UN LITRE DE CYLINDRÉE ET D'UN TRANSFORMATEUR CONSTANTINESCO

Au volant, l'inventeur, M. G. Constantinesco. Malgré la puissance réduite du moteur, la voiture emmène sans gêne ses dix passagers, sur une pente très accentuée. La charge utile transportée est d'environ 750 kilogrammes. Le transformateur Constantinesco permet d'obtenir une variation continue et automatique de la démultiplication, selon la résistance à l'entraînement que rencontre le véhicule, sans que le conducteur ait à s'en préoccuper. La seule manœuvre est celle de la pédale d'accélération.

FIG. 2. — SCHEMAS D'UNE TRANSMISSION PAR RENVOIS DE LEVIERS, AVEC VARIATIONS DE LA POSITION DU POINT D'ARTICULATION D'UNE BIELLE MOTRICE, LE LONG D'UN LEVIER OSCILLANT ATTACHE PAR UNE DE SES EXTRÉMITÉS EN UN POINT FIXE



1, ensemble des différents leviers de transformation du mouvement; 2, mouvements relatifs du levier oscillant principal pour des courses d'oscillations à grande amplitude; 3, mouvements relatifs du levier oscillant principal pour des courses d'oscillations d'amplitude plus faible. (Dans les indications ci-après ne figurent que les repérages des différentes pièces en position de repos; toutes les positions successives pendant le mouvement sont marquées sur les figurines par des indices chiffrés, dans l'ordre de leur succession.) C, levier oscillant articulé par son extrémité inférieure sur un point fixe; D, bielle reliée à l'arbre moteur par une manivelle; F, G, biellettes de renvoi convergentes attelées aux extrémités des bras d'attaque H et I; H, I, bras d'attaque à linguets d'entraînement de la roue à rochets J; J, roue à rochets; K, arbre d'utilisation; L, poulie d'entraînement sur laquelle est disposé un frein à corde; M, m, masses, dont la différence $M - m$ représente la résistance à l'entraînement; a, point fixe; b, axe du pied de la bielle motrice mobile le long du levier C; c, extrémité du levier oscillant où sont attachées les biellettes d'entraînement F, G.

de l'arbre résistant pour une certaine charge sur cet arbre : moteur et arbre résistant seront donc dans un certain rapport de vitesses. Si, maintenant, la charge sur l'arbre résistant croît, le moteur ne pouvant pas développer un couple plus puissant, l'arbre résistant diminuera forcément de vitesse. Pour qu'il ne tournât pas moins vite, il faudrait que le rapport des vitesses demeurât inchangé, ce qui est impossible; pour qu'il ne perdît que le moins possible de vitesse, il faudrait, par ailleurs, que le moteur conservât, lui, la sienne, puisque nous avons spécifié que sa puissance était étroitement liée à sa vitesse. Comment y parvenir?

On n'y parviendra qu'en liant le moteur à l'arbre résistant par un système de transmission tel que toute réduction de vitesse du second n'entraîne point une réduction correspondante de vitesse du premier. On conçoit que cette condition *sine qua non* ne saurait être réalisée par une transmission

rigide. D'où ce problème, qui passionne les chercheurs depuis bien longtemps: trouver une transmission qui assure, dans de bonnes conditions, une indépendance complète du moteur et de l'arbre résistant quant à leurs vitesses relatives de rotation et permette au premier d'ajuster automatiquement son effort sur le second pour toutes les puissances intermédiaires du moteur.

On se doute bien, et les lecteurs de cette Revue savent qu'un tel problème n'est pas resté sans solutions, sans solutions intéressantes s'entend, car les autres sont innombrables. Il en est même qui ont reçu la consécration de la pratique, à commencer par celle, la seule universellement répandue, des trains d'engrenages différentiels. Aucune ne donne, cependant, pleine et entière satisfaction.

M. Constantinesco s'est attaqué au problème beaucoup plus en mathématicien qu'en ingénieur ou en mécanicien, — ce qui était, sans doute, le seul moyen de réussir, —

SCHÉMAS DE DÉCOMPOSITION DONNANT AU MOYEN D'UNE CANNE LESTÉE UNE IMAGE DES MOUVEMENTS RELATIFS D'UN TRANSFORMATEUR CONSTANTINESCO, DONT DIFFÉRENTES POSITIONS DE FONCTIONNEMENT SONT REPRÉSENTÉES PARALLÈLEMENT

(Voir ci-après les figures 3 A, 3 B, 3 C et 3 D)

(Dans les indications ci-dessous ne figurent que les repérages des différentes pièces en position de repos ; toutes les positions successives pendant le mouvement sont marquées sur les figurines par des indices chiffrés, dans l'ordre de leur succession.) A, levier pendulaire lesté ; B, point d'attache et d'articulation du levier A ; C, levier intermédiaire oscillant ; D, bielle motrice ; E, masse de poids déterminé ; F, G, biellettes de renvoi ; H, I, bras d'attaque à linguets de la roue à rochets J ; J, roue à rochets ; K, arbre d'utilisation ; L, poulie calée sur l'arbre K ; M, m, masses, dont la différence M-m représente la résistance à l'entraînement, supposée constante. Cette résistance peut être $M'-m' < M-m$ ou $M'-m' > M-m$; P, point d'appui mobile ; R, résistance à l'entraînement ; a, articulation du levier intermédiaire C sur le levier pendulaire A ; b, articulation du pied de la bielle motrice sur le levier intermédiaire oscillant C ; c, articulation des biellettes convergentes de renvoi avec le levier intermédiaire C ; d_1, e_1 et d_2, e_2 , angles des déplacements des bras d'attaque H et I ; l, l_1, l_2 , positions relatives d'un point l pris sur la poulie L pendant l'avancement provoqué par les biellettes F et G, pour une vitesse de rotation moyenne de l'arbre moteur ; l, l_3, l_4 , positions relatives d'un point l pris sur la poulie L pendant l'avancement provoqué par les biellettes F et G, pour une vitesse de rotation accélérée de l'arbre moteur.

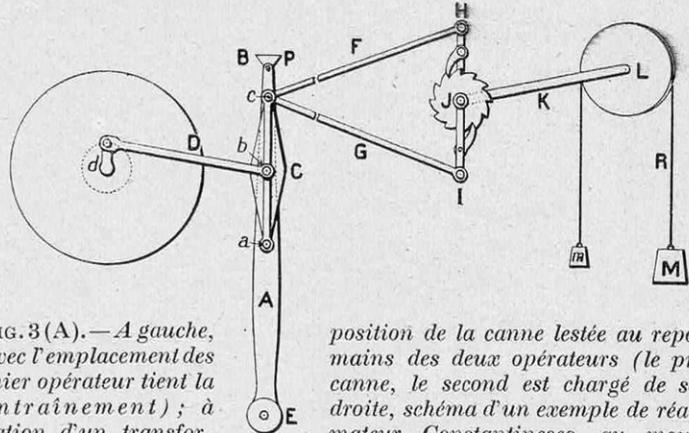


FIG. 3 (A). — A gauche, position de la canne lestée au repos, avec l'emplacement des mains des deux opérateurs (le premier opérateur tient la canne, le second est chargé de son droit, schéma d'un exemple de réalisateur Constantinesco au moyen d'une bielle motrice reliée au milieu d'un levier intermédiaire oscillant, dont l'extrémité inférieure s'articule sur un long levier pendulaire, soutenu, à la partie supérieure, par une chape et lesté, à son autre extrémité, par une masse de poids déterminé. A l'extrémité supérieure du levier intermédiaire s'articulent deux biellettes de renvoi,

qui, par une roue à rochets, attaquent un arbre d'entraînement garni d'une poulie, sur laquelle un frein à corde exerce une résistance supposée constante.

l'esprit le mieux doué ne pouvant se représenter ni, par conséquent, concevoir, encore qu'il puisse la bâtir, une géométrie située à la fois dans l'espace et le temps. Or, la nouvelle transmission de M. Constantinesco peut être considérée, dans un certain sens, comme un cas pratique de relativité, ses éléments constituant un ensemble déformable sous le double effet de la masse et du temps.

Pour la décrire, pour essayer plutôt de faire comprendre l'action du *convertisseur* ou *transformateur* mécanique de M. Constantinesco, sans avoir recours à l'arsenal des formules compliquées, il nous faudra donc user de quelques analogies et déductions comparatives.

On peut imaginer — sans en discuter les difficultés de réalisation — un ensemble tel que celui représenté figure 2, dans lequel un arbre moteur à manivelle, tournant à une vitesse uniforme, entraîne une bielle reliée à un levier oscillant articulé à sa base sur un point fixe. A l'extrémité supérieure de ce levier sont montées deux biellettes convergentes, qui, par l'intermédiaire de roues à cliquets ou roues libres, transforment les mouvements alternatifs qui peuvent leur être communiqués par le levier oscillant, en un mouvement parfaitement circulaire et continu sur l'arbre d'utilisation.

Cette liaison donne un entraînement

très régulier et sans à-coups, puisque l'une des bielles commence à pousser dès que l'autre cesse de tirer, et vice versa.

Si nous supposons le pied de la bielle motrice mobile le long du levier oscillant, son déplacement provoquera un changement de démultiplication entre l'arbre d'entraînement et l'arbre moteur. Selon la distance relative du pied de bielle par rapport au point fixe d'articulation du levier oscillant, les bielles de renvoi auront des courses différentes, qui donneront un avancement

supérieure, sur un axe de soutien et lesté à sa partie inférieure par une masse importante. L'analyse des mouvements du transformateur va nous montrer que le point d'appui est ainsi rendu *mobile* et que cette mobilité permet de réussir mathématiquement *l'équilibre automatique* entre la puissance motrice disponible et le couple résistant, et c'est en cela que réside l'originalité capitale de l'appareil.

L'inventeur propose, pour la claire compréhension de l'action de son convertisseur

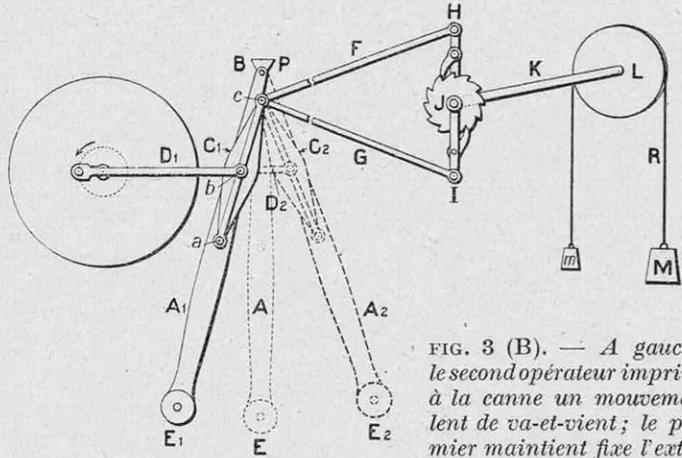
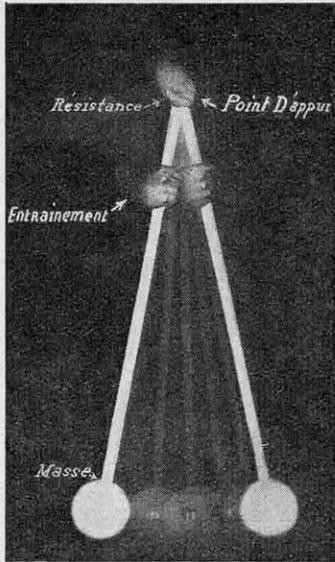


FIG. 3 (B). — *A gauche, le second opérateur imprime à la canne un mouvement lent de va-et-vient; le premier maintient fixe l'extrémité de la tige. La canne*

prend un mouvement pendulaire; à droite, mouvements relatifs des leviers du transformateur pour une faible vitesse de l'arbre moteur. Par suite de la résistance à l'entraînement supérieure à la puissance motrice développée, les bielletes convergentes de renvoi restent fixes; le

levier intermédiaire oscillant prend appui sur elles et communique sous l'action, que l'on suppose assez lente, de la bielle motrice, un mouvement pendulaire au levier lesté.

d'amplitude plus ou moins grande sur l'arbre d'utilisation (fig. 2, figurines 2 et 3).

Une telle transmission appliquée sur une voiture automobile nécessiterait *l'intervention du conducteur*, pour choisir judicieusement la démultiplication appropriée, convenant au meilleur emploi de la puissance développée par le moteur quant au couple résistant de l'entraînement, comme il le fait habituellement par l'intermédiaire de la *boîte des vitesses* classique à engrenages.

Un exemple de réalisation du système Constantinesco peut être également fourni par une disposition en tous points semblable, au moyen d'une bielle motrice, d'un levier intermédiaire oscillant et de deux bielletes de renvoi avec roues libres.

Mais nous allons saisir les *différences fondamentales du principe*.

Le point d'appui du levier intermédiaire oscillant, au lieu d'être *fixe*, est alors disposé sur un second levier articulé, à sa partie

ou transformateur, l'expérience suivante, très facile à réaliser soi-même :

Deux opérateurs se servent d'une canne terminée par une pomme d'un certain poids. L'un des opérateurs tient la canne d'une main par l'extrémité de la tige (fig. 3 A, à gauche). Le second place une main sur la canne un peu au-dessous de celle du premier.

Au début de l'essai, le second opérateur imprime à la canne un mouvement lent de va-et-vient (fig. 3 B, à gauche), la canne fait alors *pendule*, ayant comme point d'appui la main du premier opérateur, laquelle reste fixe. Si le second opérateur active la série de ses impulsions (fig. 3 C, à gauche), le premier constate l'obligation de faire un sérieux effort pour maintenir la canne. Si le mouvement de la main du second opérateur s'accélère, l'effort devient *impératif* et la main du premier opérateur est entraînée en un mouvement de va-et-vient, en même temps que l'on observe une réduction de

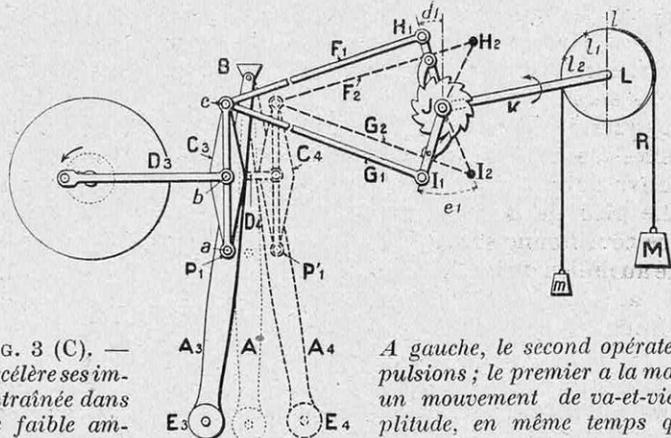
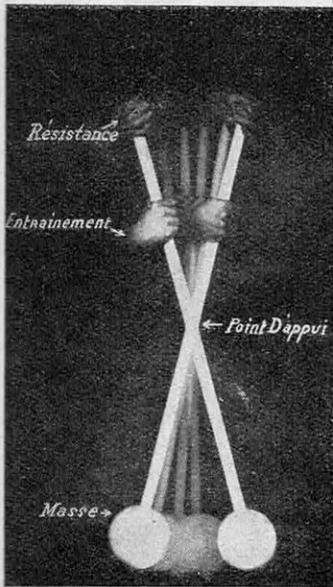


FIG. 3 (C). — *A gauche, le second opérateur accélère ses impulsions ; le premier a la main un mouvement de va-et-vient de faible amplitude, en même temps que la pomme de pendulaire de moindre déplacement angulaire. Tout se passe comme si le point d'appui était descendu le long de la canne ; à droite, mouvements relatifs des leviers du transformateur, pour une vitesse de l'arbre moteur telle que la puissance développée se trouve supérieure à la résistance à l'entraînement. Le levier intermédiaire communique au levier lesté un mouvement pendulaire d'amplitude réduite et, par suite, aux biellettes de renvoi une série de mouvements alternatifs, qui sont transformés par l'intermédiaire de la roue à rochets en un mouvement continu de rotation sur l'arbre d'utilisation.*

l'amplitude des déplacements angulaires de la pomme de la canne.
 Tout se passe comme si le point d'appui de la canne était automatiquement descendu le long de la tige. Le mouvement pendulaire de celle-ci dans la première expérience se transforme en un mouvement de ciseaux.

A mesure que les impulsions provoquées par le second opérateur se font plus vives, les déplacements de la main du premier opérateur sont davantage accentués et le point d'appui continue de descendre jusqu'à se confondre avec la pomme lestant la canne à son extrémité (fig. 3 D, à gauche).

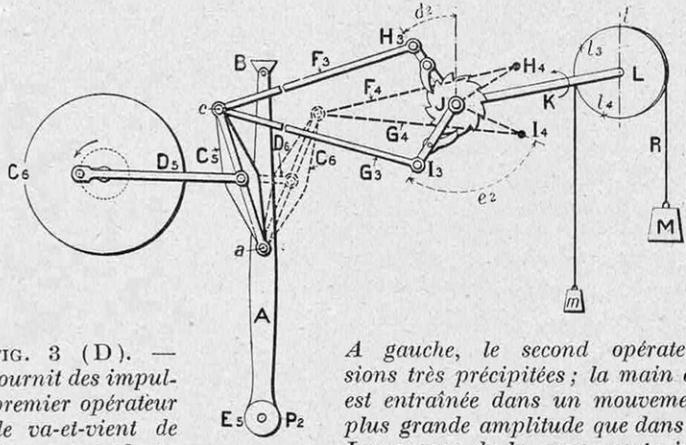
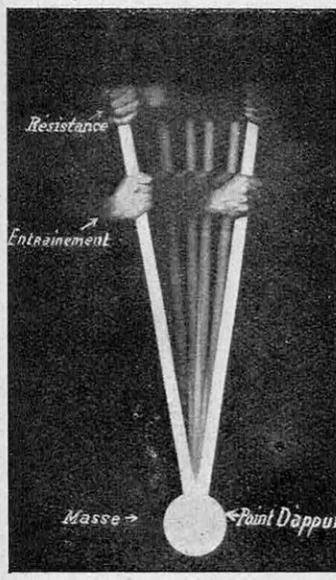


FIG. 3 (D). — *A gauche, le second opérateur fournit des impulsions très précipitées ; la main du premier opérateur est entraînée dans un mouvement de va-et-vient de plus grande amplitude que dans la figure précédente. La pomme de la canne reste immobile. Tout se passe comme si le point d'appui, ayant continué de descendre le long de la canne, se confondait avec la pomme de celle-ci ; à droite, mouvements relatifs des leviers du transformateur, pour une vitesse croissante de l'arbre moteur. Par suite des efforts relatifs provenant de l'inertie de sa masse, l'amplitude des mouvements pendulaires du levier lesté est de plus en plus réduite, et le levier finit par rester fixe. L'extrémité inférieure du levier intermédiaire subit donc également des déplacements de plus en plus réduits, puis devient fixe. L'extrémité inférieure du levier intermédiaire subit donc également des déplacements de plus en plus réduits, puis devient fixe, pendant que l'amplitude des déplacements de son extrémité supérieure augmente et, avec elle, les déplacements alternatifs des biellettes de renvoi, qui communiquent ainsi à l'arbre d'utilisation, par l'intermédiaire de la roue à rochets, une vitesse constamment croissante jusqu'à l'établissement exact et automatique de l'équilibre entre la puissance motrice et la résistance de l'entraînement.*

A cet instant, la pomme reste immobile et les déplacements de la main du premier opérateur ont leur maximum d'amplitude.

Revenons maintenant aux figures schématiques dérivées de notre premier exemple. (Celles-ci sont établies mi en plan, mi en perspective pour la clarté de l'exposition.)

Le pied de la bielle motrice tourillonne sur un axe fixé au milieu du levier intermédiaire oscillant (fig. 3 A, à droite). L'extrémité inférieure de ce dernier s'appuie sur un axe solidaire d'un levier pendulaire articulé à sa partie supérieure par une chape de soutien et portant à sa partie inférieure une masse de poids déterminé.

Les biellettes de renvoi sont attachées à l'extrémité libre du levier intermédiaire. Elles attaquent des roues libres solidaires d'un arbre de transmission, sur lequel est calée une poulie, garnie d'un frein à corde exerçant sur elle une certaine résistance, que nous supposons tout d'abord constante.

Nous suivrons maintenant les divers mouvements des leviers du transformateur en parallèle avec ceux de la canne ayant déjà servi à la première expérience.

Nous supposons que l'arbre moteur est successivement animé de vitesses variables.

(Se reporter aux figurines de droite des figures 3 A, B, C et D.)

A. — La vitesse de l'arbre moteur est lente, l'énergie développée est faible et très inférieure à la résistance exercée par le frein à corde sur la poulie de l'arbre d'utilisation. Les biellettes des roues libres de renvoi restent fixes et leurs extrémités réunies vont servir de

point d'appui au levier intermédiaire. Sous les impulsions de la bielle motrice, le levier intermédiaire va donc osciller de droite à gauche et de gauche à droite. Comme il est relié au levier lesté, celui-ci va prendre un lent mouvement pendulaire.

B. — La vitesse du moteur est accélérée de façon que l'énergie développée puisse vaincre la résistance opérée par le frein à corde constamment appliqué sur la poulie de l'arbre d'utilisation.

Il se produit un phénomène complexe qui demande un instant de méditation pour être bien saisi. Avec la plus grande rapidité des impulsions croît l'énergie à développer pour l'entraînement de la masse lestant le levier pendulaire. La puissance motrice étant supérieure à la résistance d'entraînement, les biellettes de renvoi libres sont animées d'un mouvement alternatif. Le levier intermédiaire oscille sous les impulsions de la bielle motrice va donc opérer un mouvement de ciseaux, provoquant d'une part, un mouvement pendulaire d'amplitude réduite du levier lesté; d'autre part, un mou-

vement d'allées et de venues des biellettes convergentes de renvoi, lesquelles se traduisent par des avancements successifs des roues libres et de l'arbre d'utilisation qui prend une vitesse correspondante.

C. — La vitesse du moteur est progressivement accélérée et l'énergie développée croît jusqu'au maximum prévu, par rapport à la résistance constante d'entraînement.

A mesure que les impulsions motrices communiquées au levier intermédiaire oscil-

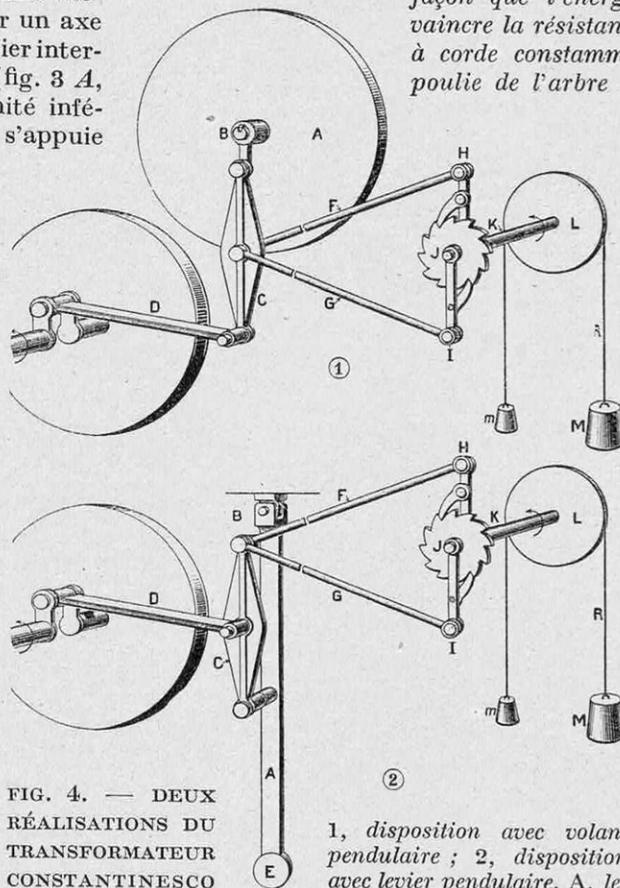


FIG. 4. — DEUX RÉALISATIONS DU TRANSFORMATEUR CONSTANTINESCO

pendulaire; B, attache ou palier de soutien; C, levier intermédiaire; D, bielle motrice; E, masse lestant le levier A; F et G, biellettes de renvoi; H et I, bras d'attaque à linguets de la roue à rochets J; J, roue à rochets; K, arbre d'utilisation; L, poulie calée sur l'arbre K; M et m, masses, dont la différence M-m représente une résistance supposée constante, obtenue par un frein à corde exerçant une action sur la poulie L.

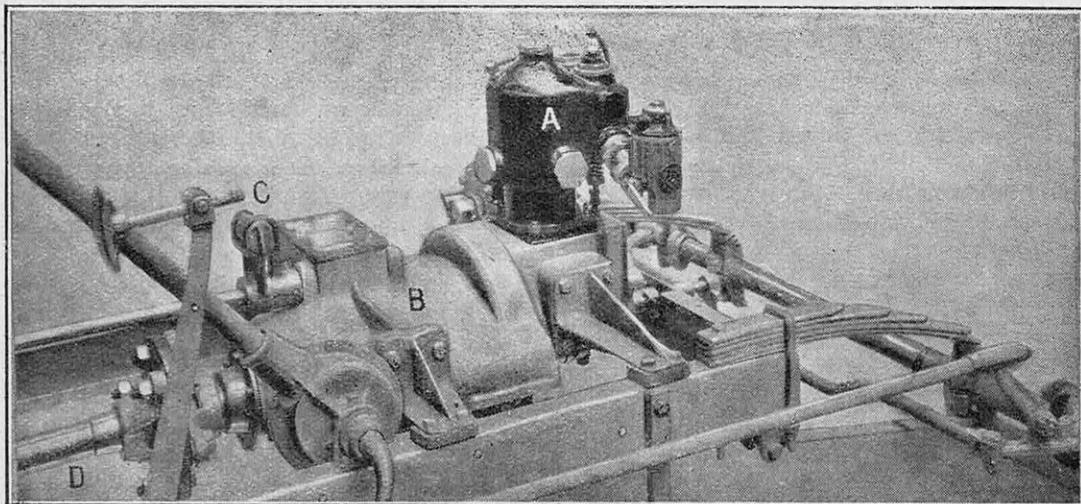


FIG. 5. — LE TRANSFORMATEUR CONSTANTINESCO MONTÉ SUR UN CHASSIS DE CYCLECAR
 A, moteur de 350 centimètres cubes de cylindrée ; B, boîte contenant les organes du transformateur ;
 C, commande de la marche arrière ; D, arbre de transmission.

lant se multiplie, l'inertie de la masse lestant le levier pendulaire augmente et l'amplitude de ses déplacements diminue. Nécessairement, le mouvement de *ciseaux* du levier intermédiaire oscillant se modifie. Les allées et venues de son extrémité inférieure deviennent de plus en plus courtes, alors que celles de son extrémité supérieure sont de plus en plus grandes. Les mouvements pendulaires du levier lesté sont ainsi de plus en plus réduits, les déplacements alternatifs des biellettes de renvoi de plus longue course, les avancements des roues

libres plus accentués et la vitesse de rotation de l'arbre d'utilisation croissante.

Quand le moteur développera son maximum d'énergie, le levier lesté sera fixe, le levier intermédiaire communiquera aux biellettes de renvoi les plus grands déplacements alternatifs, et l'arbre d'utilisation prendra son maximum de vitesse.

Si, dans de telles conditions de fonctionnement, nous ne touchons plus à la vitesse du moteur qui restera constante et que, par contre, nous faisons varier la valeur de la résistance de l'entraînement, on se rend

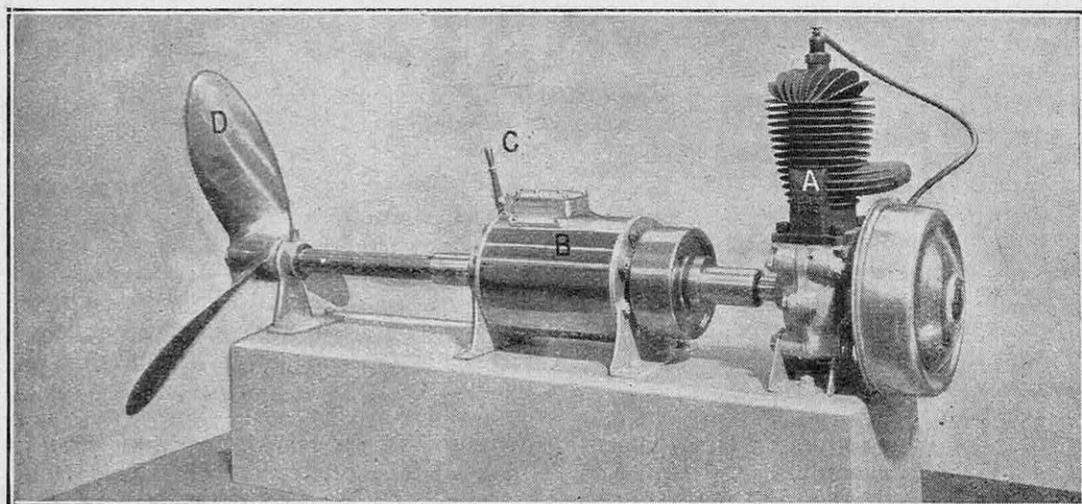


FIG. 6. — TRANSMISSION POUR CANOT AUTOMOBILE RÉALISÉE AU MOYEN D'UN MOTEUR LÉGER
 A DEUX TEMPS ET D'UN TRANSFORMATEUR CONSTANTINESCO
 A, moteur à refroidissement par air ; B, boîte du transformateur ; C, commande du changement de
 marche ; D, hélice de propulsion du canot automobile.

compte qu'immédiatement la course des biellettes de renvoi sera modifiée. Si la résistance croît, les allées et venues du levier pendulaire renaîtront ainsi que le mouvement de *ciseaux* du levier intermédiaire oscillant, la course des biellettes de renvoi sera de moindre amplitude, l'arbre d'utilisation tournera moins vite et l'équilibre se trouvera rétabli entre puissance et couple résistant.

Si, au contraire, la résistance décroît, l'amplitude de la course des biellettes de renvoi sera augmentée et avec elle la vitesse de rotation de l'arbre d'utilisation.

Cette explication ne donne pas la certitude de la transformation, mais elle en montre, au moins, la manifestation.

La clef du principe d'établissement du transformateur Constantinesco étant la variation de l'influence relative de l'inertie de la masse lestant le levier pendulaire, on pourrait penser, au premier examen, que cette action peut influer sur le rendement

mécanique du système. Or, ce n'est pas le cas, pour cette raison très simple que toute énergie communiquée au pendule pendant une demi-course se trouve récupérée pendant la demi-course suivante. Les pertes se réduisent donc au seul frottement des articulations des divers leviers.

Nous avons fait figurer, sur les schémas, des roues à cliquets pour l'entraînement, mais M. Constantinesco utilise, en réalité, un dispositif spécial, sur lequel il n'a pas voulu jusqu'ici donner de précisions. Rappelons que deux biellettes de renvoi suffisent, puisqu'au cours de la succession des impulsions, l'une commence d'agir immédiatement après que l'autre cesse de le faire.

Le transformateur Constantinesco est applicable dans tous les cas où la transformation de l'énergie motrice en travail exige une transmission qui, comme pour l'automobile, permette l'appropriation constante d'un effort moteur défini et stable à un couple résistant essentiellement variable : navires mus par moteurs à combustion interne, machines-outils, etc.

Sur la voiture il réunit en un ensemble simple et compact : l'embrayage (qu'il supprime, puisque

l'action part du zéro et se poursuit ensuite progressive) et la boîte des vitesses (qu'il remplace, avec une variation non plus limitée, mais continue des rapports).

L'encombrement est faible, car la démultiplication n'est pas seulement fonction de la course des allées et venues des biellettes de renvoi, mais aussi de la rapidité des impulsions en un temps donné.

Le contrôle et les manœuvres réclamées au conducteur se réduisent à

la seule commande de l'accélérateur.

L'un des principaux avantages de cet appareil est de permettre d'adopter une faible démultiplication du moteur en palier, qui n'aura ensuite aucune influence sur le fonctionnement en côte, l'équilibre s'établissant toujours automatiquement. On est donc assuré de grandes vitesses moyennes pour une puissance réduite du moteur.

La marche arrière est elle-même facilement obtenue en inversant le sens d'attaque de l'arbre d'utilisation. Dans ce cas, l'une des biellettes de renvoi se met à tirer au lieu de pousser, et inversement la seconde pousse au lieu de tirer.

A. CAPUTO et R. BROCARD.

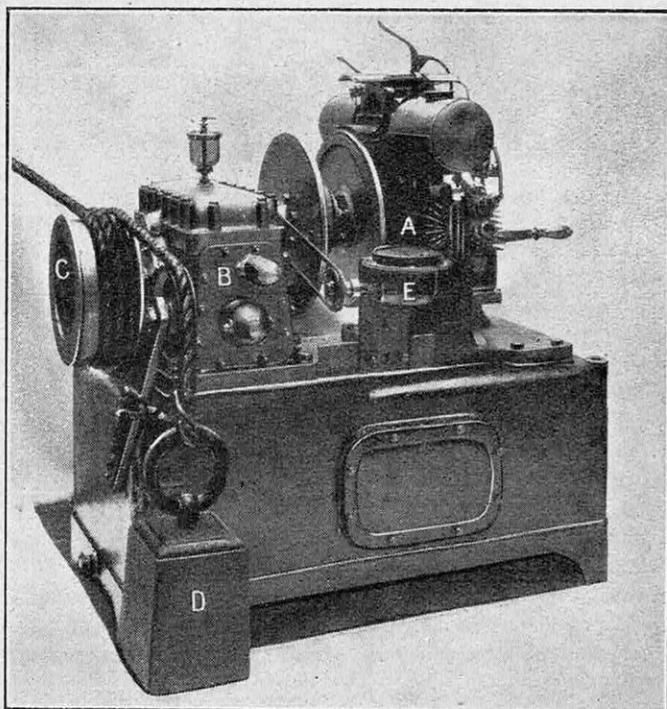


FIG. 7. — ESSAI D'UN GROUPE MOTEUR AVEC TRANSFORMATEUR CONSTANTINESCO, AU MOYEN D'UN FREIN A CORDE A, moteur; B, transformateur; C, poulie du frein; D, charge du frein; E, compte-tours indiquant la vitesse de rotation du moteur.

LE VOL SANS MOTEUR

Par Maurice BOËL

CHEF DE SERVICE AU LABORATOIRE AÉROTECHNIQUE DE BELGIQUE

IL y a quelques années, les premiers essais de vol sans moteur, effectués en Allemagne, près de Gersfeld, eurent un retentissement qui déborda très vite les milieux aéronautiques et, par la voie de la presse quotidienne, se répandit parmi le grand public. Dans une certaine mesure, ce mouvement d'opinion se justifiait par le caractère en apparence exceptionnel, miraculeux presque, du « vol à voile » et des performances véritablement surprenantes qu'il permit de réaliser en moins de trois ans d'efforts.

En 1920, en effet, les Allemands arrivent à voler pendant deux minutes. L'année suivante, Harth tient l'air pendant vingt et une minutes. Le 22 octobre 1922, sur planeur Peyret, le regretté Maneyrol bat, pour l'année, le record de durée par 3 h. 22 minutes. Le 29 janvier 1923, il porte ce record à 8 h. 5 minutes, performance dépassée depuis par Barbot, à Biskra (8 h. 36 m. 55 secondes). Au mois d'août de la même année, durant le Congrès de Vauville, le pilote belge V. Simonet, sur planeur Poncelet, fournit un vol de 4 h. 6 minutes et s'élève à 295 m. 50 de hauteur.

Ce sont là de très beaux exploits, indiscutablement, et ils firent naître, en l'avenir du vol sans moteur, un espoir immense, qui, chez quelques-uns, est loin d'être entièrement dissipé. Pourtant, il semble certain aujourd'hui que, s'il est possible de voler pendant des heures au-dessus d'un endroit topographiquement et météorologiquement privilégié, on doit abandonner l'idée,

cependant si séduisante, de voyager jamais sans dépenser d'énergie, de partir, dans ces conditions, à heure fixe et de prendre en toute liberté une direction quelconque.

Il est reconnu, en effet, que les avions sans moteur, même les plus perfectionnés qu'il soit possible d'imaginer, n'ayant à bord qu'un pilote uniquement soucieux de diriger

et d'assurer l'équilibre de l'appareil, *ne pourront jamais, en air calme comme par vent horizontal de vitesse constante, que descendre suivant une trajectoire plus ou moins inclinée sur l'horizon.*

Et cela est vrai non seulement pour les appareils construits par l'homme, mais aussi pour la multitude des organismes vivants, végétaux ou animaux, constitués pour le planement, et qui, sans dépenser d'énergie, ne peuvent jamais s'élever s'ils ne bénéficient de circonstances atmosphériques favorables nettement déterminées

A titre d'exemple, qui ne connaît et qui n'a vu souvent les fruits à aigrettes des fleurs composées : pisenlits, sénéçons, scorsonères, etc.

En air calme, ces petits organismes ne peuvent que descendre suivant une trajectoire verticale. Les fruits du pas-d'âne, par exemple, perdent en moyenne, dans l'atmosphère immobile du laboratoire, trente-cinq centimètres de hauteur par seconde ; ceux de la scorsonère, cinquante centimètres. Cette dernière, qui est la plus grande et la plus pesante des graines à aigrettes, ne pèse en moyenne que 9 milligrammes. A l'extérieur, dans le vent, l'allure de ces petits appareils



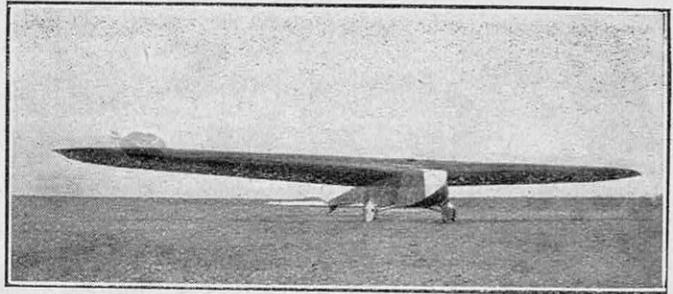
ALEXIS MANEYROL, LE GLORIEUX CHAMPION DU VOL SANS MOTEUR, AUQUEL IL SACRIFIA SA VIE LE 13 OCTOBRE 1923

change : on les voit souvent, en effet, s'en aller à la dérive, parfois horizontalement, parfois en montant ou en descendant, et franchir ainsi, en vol, des distances de plusieurs kilomètres jusqu'à même aller s'échouer au cœur des grandes villes. On peut dire de ces fruits ailés qu'ils pratiquent le « vol à voile » exactement au même titre que les planeurs de Vauville ou de Biskra.

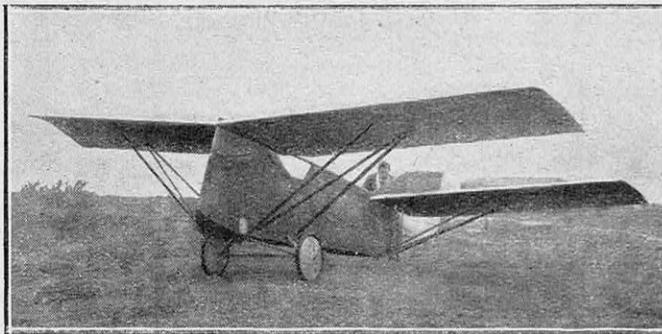
Mais comment s'y prennent-ils ?

Nous avons déjà vu que, si on lâche une telle graine en air calme, elle tombe verticalement avec une vitesse assez réduite de : mettons un demi-mètre par seconde. Si on l'abandonne, dans ces conditions, à deux mètres de hauteur, elle mettra donc quatre secondes pour arriver jusqu'au sol.

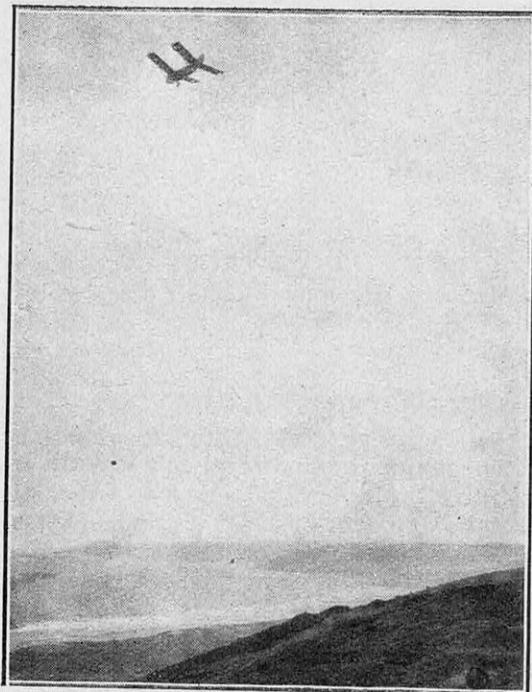
Si l'on recommence l'expérience, de deux mètres de hauteur, dans un vent horizontal



PLANEUR BIPLACE DEWOITINE (TYPE VAUVILLE)



LE PLANEUR PEYRET MONTÉ PAR LE REGRETTÉ MANEYROL



MANEYROL EN VOL A VAUVILLE (JANV. 1923)

de trois mètres par seconde, la graine sera au sol au bout de quatre secondes encore, mais elle l'atteindra à quatre fois trois mètres, soit à douze mètres de la verticale de son point de départ, le vent n'ayant eu sur elle d'autre influence que de la faire dériver pendant toute la durée de sa chute

avec une vitesse de trois mètres par seconde. Cela s'exprime, en mécanique, en disant que la vitesse d'un parachute, par rapport au sol, est la résultante de sa vitesse propre et de la vitesse du vent.

Imaginons, à présent, la même aigrette abandonnée à elle-même dans un courant d'air vertical s'élevant, par exemple, de cinquante centimètres par seconde. Dans certains pays de soleil, au-dessus de zones dépourvues d'eau et de végétation (sables, rochers, etc.), il peut apparaître de tels courants, appelés courants de convection. On peut même en trouver chez soi, l'hiver, par exemple, au-dessus des foyers ou des calorifères chauffés. Dans un tel vent, l'appareil, comme toujours, descendra, par rapport à l'air qui l'entoure, à sa vitesse de cinquante centimètres par seconde, mais, comme le courant l'élève de la même quantité dans le même temps, il en résulte que, par rapport au parquet de la salle où se fait l'expérience, il en arrive à ne plus descendre ni monter et nous paraît immobile, en quelque sorte « accroché en l'air ». Il importe de se rendre compte que cette immobilité n'est que relative et qu'un *homunculus*, placé à bord de l'aigrette et mis dans l'impossibilité de voir le sol, ne pourra jamais dire s'il tombe

dans une atmosphère immobile ou s'il « flotte », porté par un courant ascendant : les conditions du vol, uniquement du point de vue du bord, sont, en effet, absolument identiques dans les deux cas.

Si la vitesse ascendante du vent pouvait être portée à soixante centimètres par seconde, l'appareil s'élèverait de $60 - 50 = 10$ centimètres dans le même temps. Si cette vitesse tombait à quarante-cinq centimètres, l'appareil perdrait de sa hauteur par seconde $50 - 45 = 5$ centimètres et mettrait vingt secondes pour descendre de un mètre.

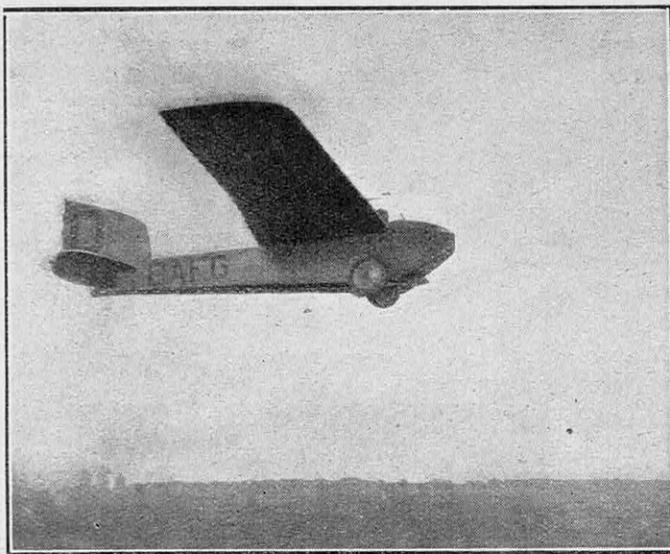
Finalement, si le fruit de scorsonère qui sert à cette démonstration était abandonné à un vent oblique montant, avançant par exemple de cinq mètres et s'élevant de soixante-quinze centimètres en une seconde (angle de la trajectoire avec l'horizontale = $8^{\circ} 30'$), il se trouverait exactement, au bout de ce temps, à cinq mètres de la verticale de son point de départ et à $75 - 50 = 25$ centimètres

au-dessus de l'horizontale du même point.

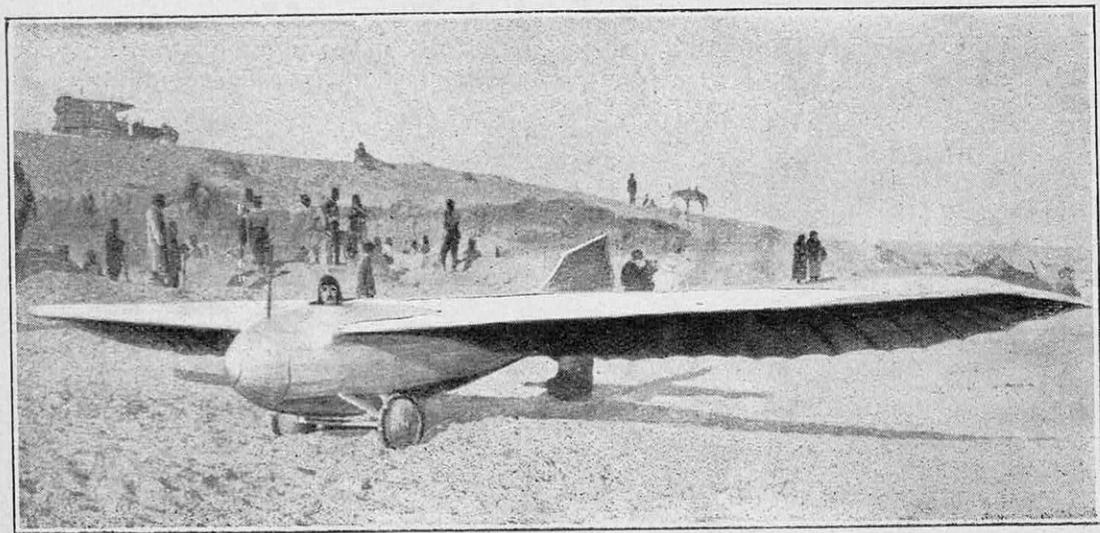
Or, au cours de leurs aventureux voyages, les aigrettes rencontrent toutes sortes de courants, qui les emportent, les élèvent, les rabattent au gré des obstacles que l'air en mouvement rencontre sur sa route. Près du

sol, en effet, le vent heurte des haies, des maisons, remonte le flanc des collines, plonge derrière des crêtes, toutes causes qui influent sur sa vitesse et modifient sa direction. Les parachutes, comme tous les corps à vitesse de chute réduite, sont les jouets de cet océan aérien, dont les mouvements sont plus variés et plus capricieux

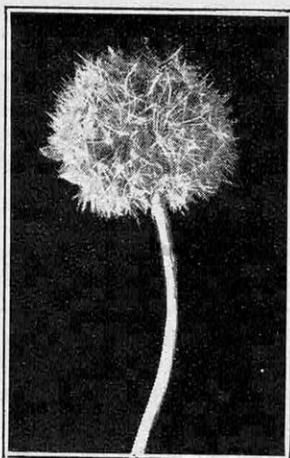
encore que ceux des vagues à la surface des mers. Il suffit, toutefois, de savoir qu'à chaque instant la vitesse de chute de la graine (constante en grandeur et direction) se compose avec celle constamment changeante du vent. Le résultat, c'est le voyage mouvementé des aigrettes des fleurs composées, la danse des feuilles mortes à l'automne et, comme le dit le botaniste Bocquillon :



PLANEUR PONCELET MONTÉ PAR LE BELGE V. SIMONET



L'AVIATEUR FRANÇAIS BARBOT SUR SON MONOPLAN DEWOITINE A BISKRA

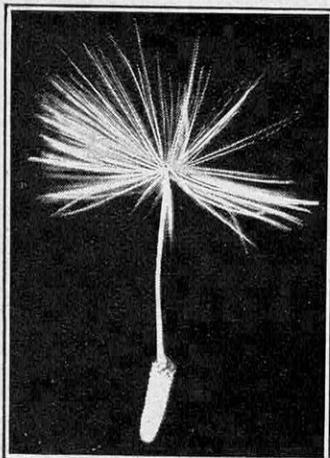


GRAINE DE SÉNEÇON

que aura d'autant plus de chances de rester longtemps en l'air que sa vitesse de chute sera plus petite.

Mais, de même que l'homme utilise, outre le parachute — dont le mouvement propre est une chute *verticale* ralentie — des planeurs qui possèdent la propriété de descendre *obliquement*, il existe dans la nature des graines ailées, telles celles de la zanonie, qui disposent de cette même faculté de planement. Lâchées de deux ou trois mètres de hauteur, elles descendent

en décrivant de gracieuses spirales de plusieurs mètres de diamètre



GRAINE A AIGRETTES DE PIS-SENILITS (agrandie 4 fois)

« le mariage des palmiers au désert ». Les poussières fécondantes du pollen bénéficient, en effet, du même phénomène, et c'est la faible vitesse de chute des grains de pollen qui permet au vent de les emporter sur de grandes distances.

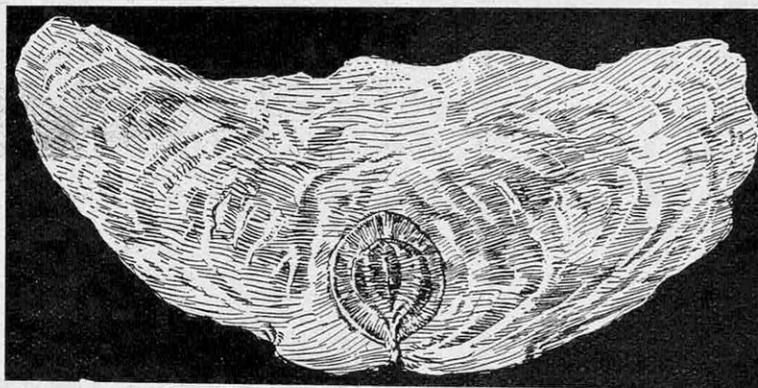
Le lecteur doit se rendre compte à présent *que, par vent variable, un parachute quelcon-*

gagne, il s'élèvera par seconde d'une quantité égale à la vitesse ascensionnelle du vent diminuée de sa vitesse de chute à lui.

Les avions sans moteur ne se comportent pas autrement, et c'est pourquoi il leur faut, pour assurer leur vol, une bonne brise soufflant dans une direction favorable et les pentes étendues de la Rhön-Gebirge, des collines d'Ilford ou des dunes de Biskra.

C'est aussi pourquoi il est indispensable de donner à ces appareils une faible vitesse suivant la verticale. Cette vitesse de chute dépend de deux choses :

1° De la vitesse de l'appareil sur sa trajectoire. Celle-ci, toutes circonstances égales, sera d'autant plus petite que l'appareil aura des ailes plus grandes pour son poids, autrement dit, qu'il sera moins chargé par unité de surface portante. Cette vitesse varie comme la racine carrée de cette charge



GRAINE AILÉE PLANEUSE DE ZANONIE

ou franchissent des vingt et trente mètres en ligne droite. Eh bien, au même titre que celle des aigrettes, la vitesse propre des graines ailées de zanonie se compose rigoureusement avec celle du vent et si le petit planeur, dans l'unité de temps, perd moins de hauteur que le vent n'en

unitaire. A titre d'exemple, imaginons un planeur qui, chargé à sept kilogrammes par mètre carré, plane à une vitesse de dix mètres par seconde. Si on le charge à quatorze kilogrammes, il lui faudra, pour planer, une vitesse de :

$$10 \times \sqrt{\frac{14}{7}} = 10 \times \sqrt{2} = 10 \times 1,41 = 14^m10$$

par seconde.

2° De l'angle de planement de l'appareil. Cet angle est celui que forme, en air calme, la trajectoire du planeur avec un plan horizontal (horizon). On se rend compte que plus cet angle est petit, plus l'appareil peut aller loin, pour une hauteur de chute donnée. Or, sa grandeur dépend de la « finesse » de l'appareil, finesse qui n'est pas une qualité esthétique, comme on le pourrait croire, mais un rapport bien déterminé, atteignant, dans les bons avions modernes, 0,10 et, dans certains planeurs, 0,06. Dire que la finesse d'un avion est de 1/10^e (ou 0,10)

signifie qu'il est capable de planer dix fois sa hauteur. Le planeur de 0,06 ou 1/16^e de finesse franchira, par rapport au sol, seize fois sa hauteur. Cela signifie aussi que la finesse d'un avion représente la tangente de l'angle de planement. La finesse 0,05 ou 1/20^e paraît, actuellement, une limite qu'aucun avion ou planeur n'a encore atteinte, mais dont les constructeurs se rapprochent de record en record. La finesse s'améliore par la réduction de la résistance à l'avancement.

On conçoit qu'une faible vitesse propre — ou aérodynamique — (quinze mètres à la seconde, par exemple) combinée à une finesse favorable (0,06, par exemple), finit par donner à certains appareils, leur poids fût-il de cent vingt kilogrammes, une vitesse de chute de $15 \times 0,06 = 0,90$ m/s. seulement, c'est-à-dire que ces engins relativement pesants, grâce à l'artifice de la descente oblique, en arrivent à ne perdre, dans l'unité de temps, que 90 — 50 ou 40 centimètres de plus que l'aigrette ténue et vaporeuse de la scorsonère, pesante, elle, neuf milligrammes, disposant d'une surface de 4,5 centimètres carrés et ne portant, par conséquent, que vingt grammes par mètre carré !

C'est dans cette comparaison que se manifeste d'éclatante façon, au point de vue du vol sans moteur, l'immense supériorité du planeur à trajectoire oblique sur le parachute à trajectoire verticale.

Outre l'utilisation des vents ascendants, il est possible de démontrer que les planeurs peuvent bénéficier de toute accélération

positive d'un vent de direction moyenne horizontale, c'est-à-dire qu'ils profitent, grâce à leur inertie, d'un accroissement favorable de la vitesse du vent, pendant la durée seulement de cet accroissement, pour s'élever d'une certaine quantité. Ils auront, d'ailleurs, à souffrir, d'autre part, sous forme

de perte d'une hauteur déterminée, des accélérations négatives de la vitesse du vent, c'est-à-dire des changements de vitesse dans le sens d'une diminution.

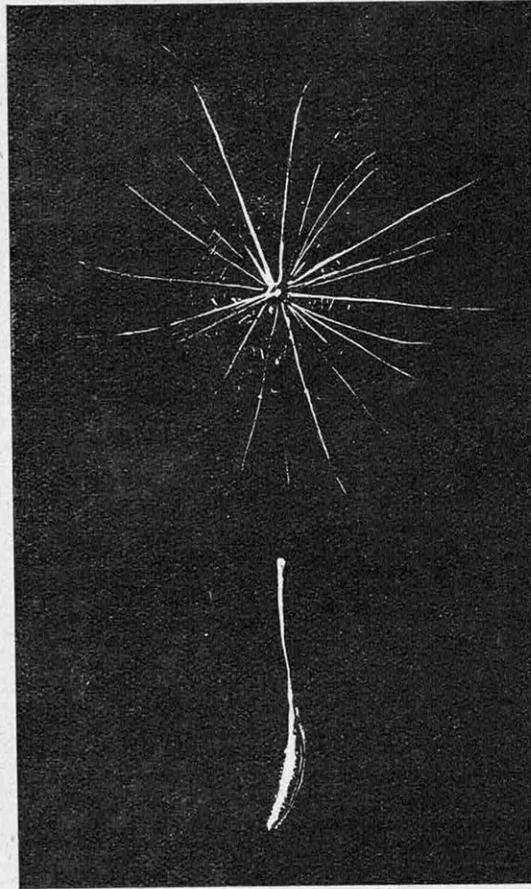
Il en résulte qu'au cours d'un vol, les pertes équilibreront à peu près les gains et que le bénéfice final sera ou insignifiant ou nul.

Pratiquement, si des planeurs ont pu tenir l'air pendant plus de huit heures, c'est parce qu'ils se sont astreints à manœuvrer dans une zone de vents ascendants.

Il est vrai, comme le dit Mouillard, que le vol à voile « est le vol de toute la vie du vautour ». Encore faudrait-il être sûr que le vol sans battement de cette espèce d'oiseaux est réellement du vol sans moteur. Or, plusieurs observations de Mouillard lui-même et d'un missionnaire, l'abbé Buffet, rentré récemment d'Abysinie, où il étudia le vol du *gypaète*, per-

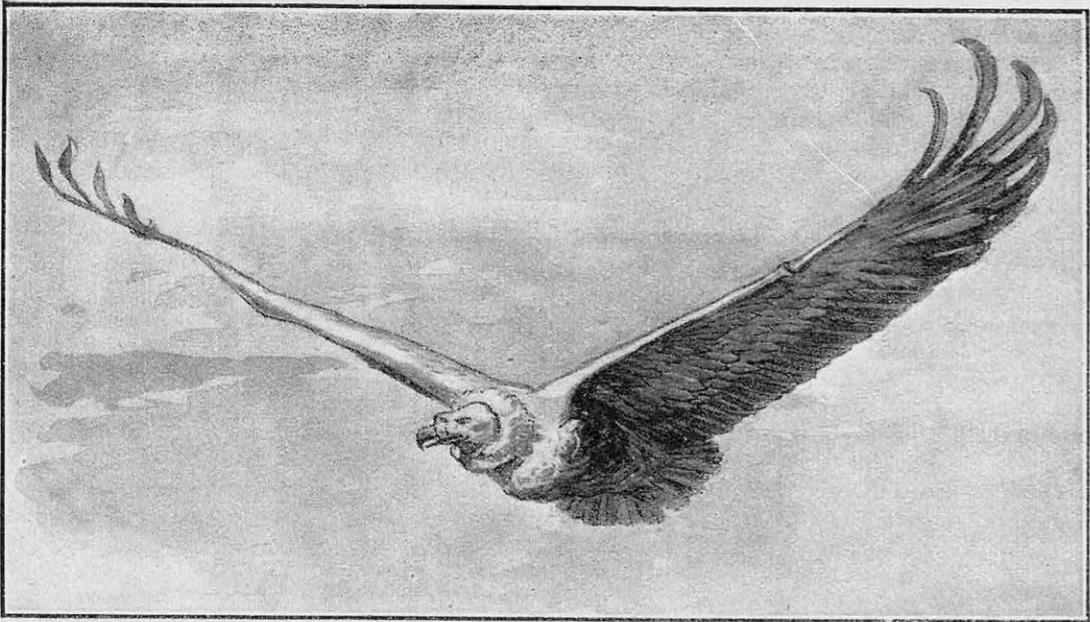
mettent d'en douter et font supposer que la plupart des espèces de vautours disposent de propulseurs, commandés par des muscles, qui feraient de ces oiseaux de véritables avions.

On en devrait conclure, finalement, que le vol des avions sans moteur et des graines anémophiles est du vol plané pratiqué dans des circonstances atmosphériques favorables et que le vol ascendant, ailes fixes, du vautour pourrait être un vol propulsé, par-



GRAINE A AIGRETTES DE SCORSONÈRE (AKÈNE EN BOTANIQUE) SÉPARÉE EN DEUX PIÈCES, LA PLUS GRANDE ET LA PLUS PESANTE (9 MILLIGR.) DES GRAINES A AIGRETTES

A remarquer en're les rayons le fin duvet, constitué par de minces barbules qui assurent une sorte de continuité au plan porteur.



VAUTOUR ORICOU, D'APRÈS MOUILLARD

faitement actif. La dernière partie de cette conclusion n'est qu'une hypothèse, que je considère comme solidement fondée, mais qui, cependant, devrait être confirmée par des expériences nouvelles à pratiquer dans les pays où l'on trouve le vautour fauve et

le vautour *oricou*, qui sont doués tous les deux d'un vol parfaitement caractérisé.

Le problème est nettement posé, et, dans l'intérêt de l'aéronautique, il serait utile qu'il fût résolu au plus tôt.

MAURICE BOËL.

Nous apprenons que le ministère belge de la Défense nationale vient d'accorder à notre éminent collaborateur les crédits nécessaires pour lui permettre d'aller étudier, en Egypte, la question du vol du vautour. Toutefois, au cours d'une réunion tenue à l'Aéro-Club de Belgique, il a été décidé que, en raison du coût excessif de la vie en Égypte, M. Boël se rendra en Argentine, où il pourra étudier, dans de bonnes conditions, le vol du Condor et celui de l'Albatros. M. Boël, avant de partir, a bien voulu nous promettre de nous tenir au courant des observations intéressantes qu'il ne manquera pas de faire au cours de sa mission. N. D. L. R.

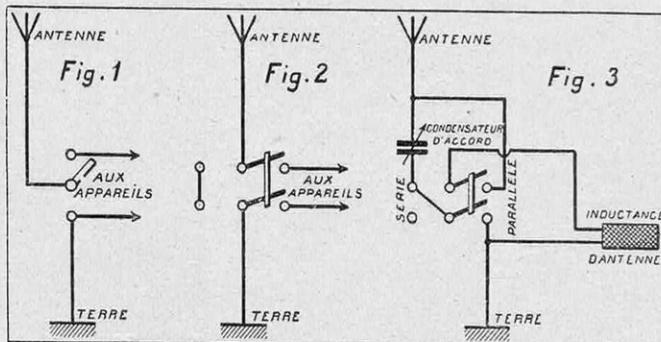
LES CONNEXIONS ENTRE L'ANTENNE ET LES RÉCEPTEURS DE T. S. F.

La figure 1 représente la façon de monter un interrupteur unipolaire, de façon à mettre l'antenne à la terre quand on ne

désire pas recevoir. Les connexions allant à l'antenne et à la terre devront être faites aussi directes que possible. L'interrupteur pourra être fixé à l'extérieur de l'appartement, mais toutefois on devra le placer à l'abri de l'humidité.

La figure 2 représente un dispositif analogue conçu dans le même but, mais un

interrupteur bipolaire déconnecte, plus complètement encore, les appareils du poste récepteur des fils d'antenne et de terre.



La figure 3 montre comment disposer un commutateur bipolaire à deux directions pour connecter le condensateur d'accord d'antenne, soit en série, soit en parallèle, avec l'inductance

d'antenne, pour permettre d'obtenir commodément un réglage convenable dans la réception des ondes courtes ou longues.

UNE VÉRITABLE MAISON AUTOMOBILE

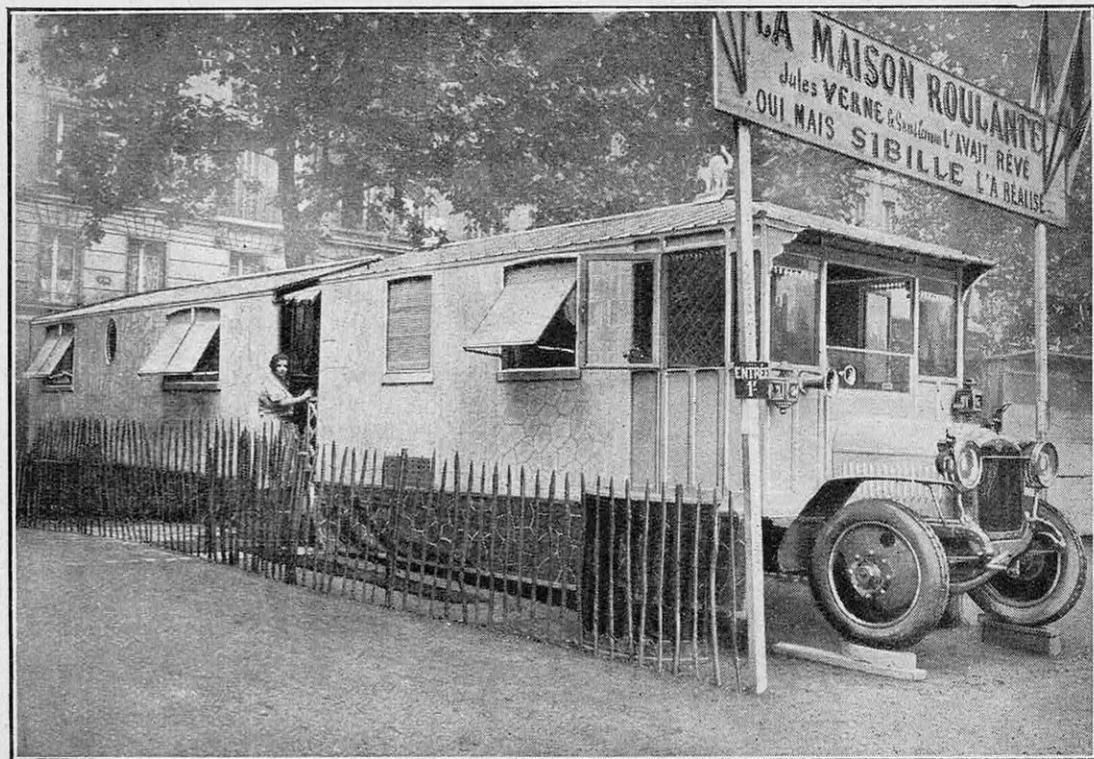
Par Pierre MEILLERAIE

IL y a quelque vingt ans déjà, le baron de Sennevoy pratiquait le voyage en France dans une superbe roulotte, qui faisait sensation dans les régions qu'elle traversait; mais il fallait alors se faire remarquer par des chevaux, et cette allure, ne pouvait convenir aux touristes toujours pressés que nous sommes aujourd'hui.

L'automobile est venue, donnant satisfaction à toutes les exigences; moteurs puissants, forts tracteurs, vastes remorques, ont permis de résoudre le problème: déplacement rapide d'une confortable maison roulante. Une de ces *caravanes*, ou roulotte, était exposée dernièrement à la fête de Neuilly et elle n'avait pas moins de succès que les bateleurs, les musées, les tirs, les femmes à barbe et les chevaux de bois.

Son aspect était celui de deux petits chalets en pierre, mitoyens, le constructeur

de cette maison roulante, M. Sibille, en ayant recouvert l'extérieur d'un enduit en stuc très résistant à l'eau et aux intempéries, imitant d'autant mieux la maçonnerie qu'un toit en tuiles rouges complète l'illusion. Cette caravane comporte un tracteur et une remorque, dont la carrosserie, les murs puisqu'il s'agit de maison, est faite de solides panneaux de chêne entre lesquels est interposée une épaisseur de feutre, protectrice du froid. Dans ces panneaux s'ouvrent portes et fenêtres garnies de leurs stores. Entre les deux véhicules s'établit, à l'arrêt, une communication, la remorque portant à l'avant une plate-forme avec double accès latéral. Cette plate-forme repose sur l'arrière du tracteur, auquel elle est fixée par une cheville formant articulation. La remorque est portée par deux roues seulement. L'installation intérieure comprend: sur le trac-

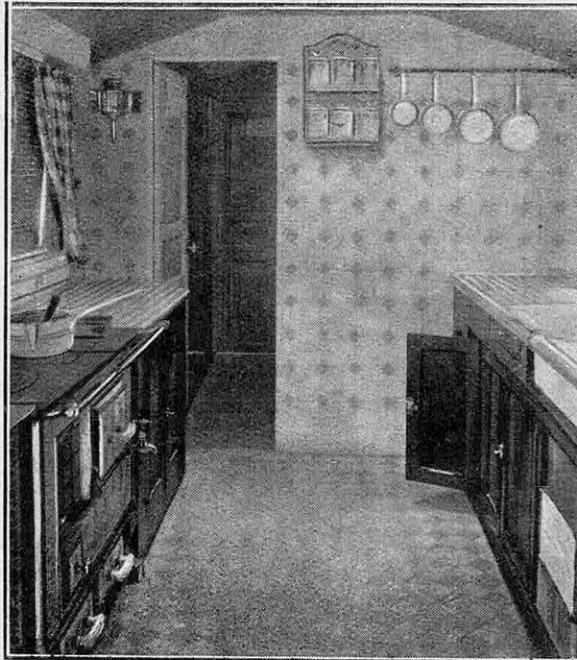


VUE GÉNÉRALE DE LA « MAISON ROULANTE », QUI PEUT SERVIR D'HABITATION EXTRÊMEMENT CONFORTABLE A QUATRE PERSONNES AU MOINS



LA SALLE A MANGER PEUT RECEVOIR AISÉMENT DE HUIT A DIX CONVIVES

teur, un poste pour le conducteur, dont le siège peut se transformer en lit pour la nuit; en arrière du poste, une première chambre à coucher avec lit pour deux personnes, armoires et placards, et, à la suite, la cuisine. Celle-ci comporte deux buffets, l'évier et le fourneau; y trouve également sa place un groupe électrogène fournissant la lumière et actionnant la pompe qui alimente un réservoir d'eau de 500 litres. Dans la remorque : salle à manger pouvant recevoir huit ou dix convives autour d'une table à rallonges, buffets avec vitrines dans les angles, cheminée avec salaman-



LA CUISINE ET SES INSTALLATIONS

dre, deux fauteuils-lits. Par un passage oblique, on communique avec la chambre à coucher avec lit pour deux personnes, armoire à glace, etc.; à la suite, enfin, cabinet de toilette et water-closets. Sous les châssis des véhicules, soute à charbon, cave, fourragère. Le tout, pour assurer le confort des touristes et permettre une vitesse plus accélérée, est monté sur des pneus de 955 x 155.

Telle est la conception de la maison roulante, dont le tourisme de demain verra certainement l'emploi se généraliser, malgré quelques difficultés de manœuvre sur la route.

P. MEILLERAIE.

LA PRÉVISION DU TEMPS EN FRANCE

Par Robert CLARTÉ

AVANT le milieu du XIX^e siècle, la prévision du temps n'était pas considérée, à proprement parler, comme une science ; seuls, certains rapprochements locaux entre les éléments météorologiques et le temps avaient frappé les imaginations et avaient été finalement convertis en proverbes populaires.

Les vieux des campagnes et les marins, surtout, étaient devenus particulièrement experts dans l'art de prédire le temps. C'est la période empirique.

Il faut arriver à la campagne de Crimée, en 1854, et à la tempête soudaine et violente qui ravagea la flotte française, ancrée à Sébastopol, pour voir les savants s'occuper de la question. L'astronome Leverrier eut, le premier, l'idée de suivre le phénomène et d'en rechercher l'origine ; il reconnut que cette tempête, partant des côtes de l'Océan, avait traversé toute l'Europe centrale ; de ce jour, la prévision scientifique était née.

Bientôt, en effet, en 1878, on créait le Bureau Central Météorologique de France, avec Leverrier comme directeur ; ce bureau

organisa, en France, tout un réseau d'observations, il dota ses observatoires d'appareils de mesure comparables entre eux, baromètres à mercure, thermomètres, etc..., et s'efforça d'uniformiser les méthodes d'observations. La tâche était ardue et les crédits trop maigres obligèrent le Bureau Central (B. C. M.) à s'adresser aux commissions météorolo-

giques départementales, aux Ponts et Chaussées et aux observateurs bénévoles. Malgré ces difficultés matérielles, le B. C. M. obtint un résultat intéressant, et, lorsque éclata le grand bouleversement de 1914, M. Angot, alors directeur de cet établissement, put

mettre à la disposition de l'autorité militaire un outil, qui, s'il n'était pas une perfection, était capable de rendre des services extrêmement appréciables.

Les progrès de la navigation aérienne et le nombre sans cesse croissant des observatoires en ballons captifs, d'une part, ceux de l'artillerie à longue portée (A. L. G. P.) et l'utilisation croissante des gazasphyxiants, d'autre part, obligèrent l'autorité militaire à considérer la météorologie comme un rouage absolument indispensable du formidable mécanisme de la défense nationale.

Toutes les armées furent dotées de stations météorologiques qui centralisaient les observations des postes avancés (postes Z et postes de sondages) et en recevaient de la station principale. Ces stations d'armées éla-

boraient des prévisions du temps, qu'elles diffusaient, ainsi que des indications sur les vents en surface et en altitude, à toutes les formations du front qui pouvaient les utiliser. Est-il besoin de rappeler à ce sujet les éminents services rendus aux aviateurs et aux artilleurs par les stations météorologiques de Chalon-Melette et de Malzéville, par exemple ?

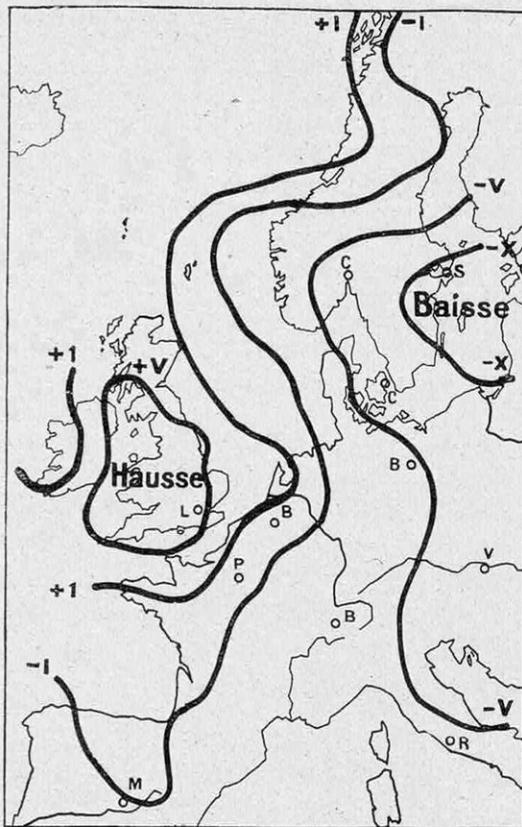


FIG. 1. — CARTE DES VARIATIONS EN DOUZE HEURES (DE 18 HEURES, LE 10 JANVIER, A 7 HEURES, LE 11 JANVIER 1921).

On distingue un noyau de hausse sur les Iles Britanniques et un noyau de baisse sur la Baltique.

Un organisme central, le Bureau Météorologique militaire, était chargé de centraliser rapidement toutes les observations, de les faire parvenir aux stations d'armées et de faire des recherches sur les méthodes de prévision du temps. Dès le début de son fonctionnement, ce bureau a multiplié considérablement le nombre des stations du réseau du B. C. M., particulièrement en France et en Angleterre. Son éminent directeur, le colonel Delcambre, s'entourant d'un personnel d'élite, put mettre rapidement sur pied un service bien organisé, ainsi qu'une section de recherches, dont les efforts furent couronnés de succès.

La méthode des noyaux de variation, dont nous parlerons plus loin, est née au Bureau météorologique militaire ainsi que les premières idées du concept des systèmes nuageux.

Le Bureau Central Météorologique, cependant, ne pouvant évoluer du côté de la prévision du temps, était obligé de concentrer son effort sur la climatologie; le 6 décembre 1920, il fut rattaché à l'Office National Météorologique (O. N. M.), créé, lui-même, par décret en date du 25 novembre 1920. Le Bureau Central avait vécu quarante-deux ans.

Je vais essayer, avant d'exposer les principes de la nouvelle méthode de prévisions du temps de l'Office National, de donner aux lecteurs quelques idées sur la méthode employée jadis au B. C. M.

Tous les jours, un personnel spécial dressait un certain nombre de cartes météorologiques pour les observations de 7 heures, 13 heures et 18 heures. C'étaient, en particulier, les cartes isobariques ou d'égale pression et les cartes de température. Muni de ces documents, le météorologiste, dominant son sujet, embrassait d'un seul coup d'œil la situation atmosphérique générale;

malheureusement, le réseau d'observations n'étant pas très serré, certains phénomènes pouvaient passer inaperçus, en particulier les phénomènes locaux, tels que les trombes, les cyclones, les violentes chutes de grêle, etc., etc. L'étude de nombreuses cartes synop-

tiques du temps ayant conduit les spécialistes à admettre l'existence d'une relation étroite entre le temps qu'il fait sur une station et sa situation, par rapport à une dépression ou à un anticyclone, le problème de la prévision du temps revenait donc à prévoir cette situation pour le lendemain, par exemple. Le problème était difficile, car nous ne sommes pas dans un laboratoire, deux si-

tuations atmosphériques ne se reproduisent jamais exactement dans les mêmes conditions, et, il faut bien l'avouer, les règles de prévision des variations de pression étaient assez complexes et peu définies; c'était surtout, comme dit M. Angot, une longue pratique et une grande habitude des situations atmosphériques qui permettaient d'arriver à un résultat, d'ailleurs assez incertain.

Les méthodes modernes de prévision du temps

L'Office National Météorologique vient de publier un ouvrage fort remarquable, qui fera certainement sensation dans le monde météorologique (1) par la nouveauté de ses deux grandes idées directrices: les noyaux de variation de pression en relation avec les différen-

tes phases des systèmes nuageux.

C'est l'étude de ces deux concepts qui fera l'objet de cette seconde partie.

Supposons que nous reportions, sur une carte géographique de l'Europe et sur l'emplacement même de chaque station du

(1) Il s'agit du Mémorial de l'Office National Météorologique intitulé: « Les systèmes nuageux », par Ph. Schereschewsky et Ph. Wehrli.

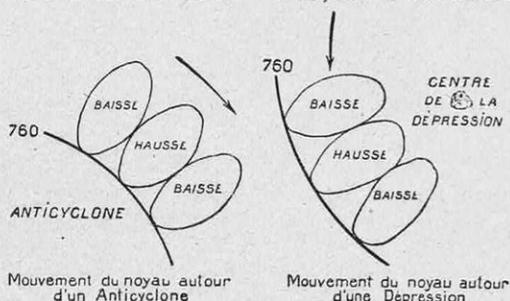


FIG. 2. — SCHÉMA FAISANT COMPRENDRE DANS QUEL SENS SE DÉPLACENT LES NOYAUX AUTOUR DES DÉPRESSIONS ET AUTOUR DES ANTICYCLONES

Ces deux formations sont, à leur tour, animées de mouvements propres, mais plus lents.

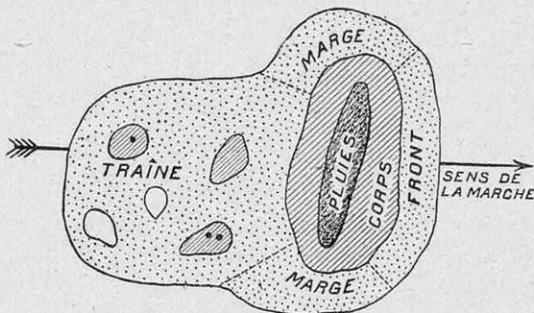


FIG. 3. — SCHÉMA REPRÉSENTANT UN « SYSTÈME NUAGEUX » TYPE

Il convient de remarquer l'emplacement des différents secteurs du système.

réseau météorologique, la valeur de la différence qui existe entre la pression à 7 heures le jour considéré et à 7 heures la veille et que nous réunissons, par un trait continu, toutes les stations pour lesquelles ces différences seront les mêmes : nous aurons ainsi construit la carte *des variations de pression* en vingt-quatre heures pour 7 heures. On peut établir de la même façon les cartes des variations en trente-six heures, douze heures,

téristique du régime. Cette demi-période peut être supérieure à quarante-huit heures ou inférieure à douze heures. Particularité plus curieuse encore, ces noyaux possèdent des mouvements, parfaitement mis en évidence autour des centres d'action (anticyclones et dépressions fixes), qui sont à leur tour animés de grands mouvements généraux : autour et à l'extérieur des anticyclones, les noyaux se déplacent exactement dans le sens

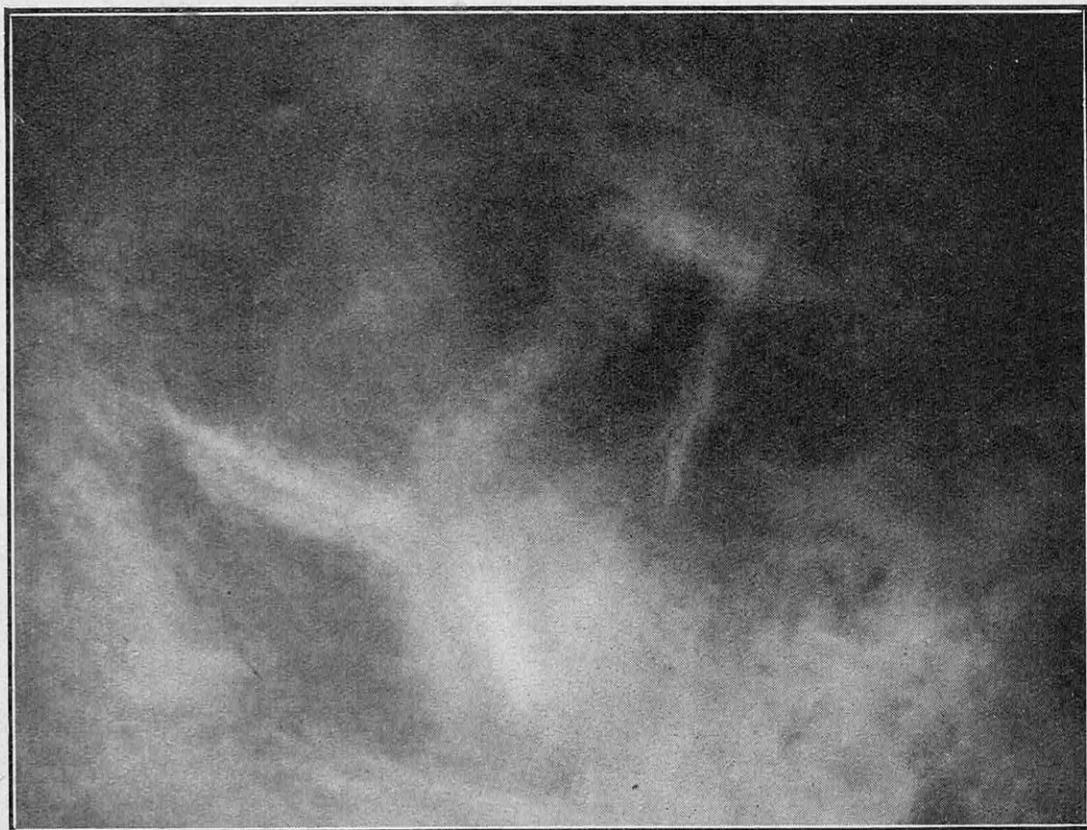


Photo M.-F. Quévissat (Observatoire Flammarion).

FIG. 4. — CIRRUS DE « FRONT ». CE SONT DES NUAGES DE GLACE TRÈS FINS, SANS OMBRES ; LEUR ALTITUDE EST DE 8.000 A 11.000 MÈTRES

six heures ou trois heures, et ceci pour chaque heure d'observations qu'on juge à propos.

L'examen de ces cartes fait ressortir l'existence de courbes fermées, les unes sur des centres de variations positives, les autres sur des centres de variations négatives (fig. 1) ; ces ensembles de courbes fermées forment ce que l'on appelle *les noyaux de variation*. Si nous suivons, jour par jour, ces cartes de variations, nous remarquerons la présence de séries de noyaux alternativement positifs et négatifs appelées « régimes » ; la hausse venant généralement prendre la place de la baisse précédente au bout d'un temps bien déterminé, qui est la « demi-période » carac-

des aiguilles d'une montre ; ils se déplacent en sens inverse autour et à l'intérieur d'une dépression fixe (voir la figure 2).

Ces mouvements, nous le voyons, intéressent des étendues considérables : pour une dépression située, par exemple, sur la Norvège méridionale, on verrait les noyaux se déplacer à travers l'Europe, de l'Ecosse à la Turquie, décrivant une courbe à très grand rayon, ce qui permet d'admettre qu'en douze heures leur trajectoire est rectiligne. Il existe des règles générales, bien définies, qui permettent de connaître les déplacements futurs des noyaux ; les recherches ont été poussées plus avant et elles ont

permis d'énoncer des règles précises relatives à la prévision de l'intensité, autrement dit de la valeur de la baisse ou de la hausse maximum du noyau. Telles sont, rapidement et très simplement exposées, les principales propriétés des noyaux de variation. Quel parti le météorologiste va-t-il, maintenant, tirer de cette notion ?

Supposons que nous ayons sous les yeux la carte des pressions à 7 heures, ainsi que la carte des *variations prévues* pour le lende-

Les systèmes nuageux

Dès 1916, les premières cartes de nébulosité dressées au Bureau Météorologique militaire donnaient déjà une idée de la nébulosité totale qui régnait aux heures d'observations sur des zones fort étendues, mais on ne s'occupait pas de la nature des nuages. En tenant compte de la nébulosité dans l'espace et dans le temps, l'Office National Météorologique est arrivé à mettre en lumière que

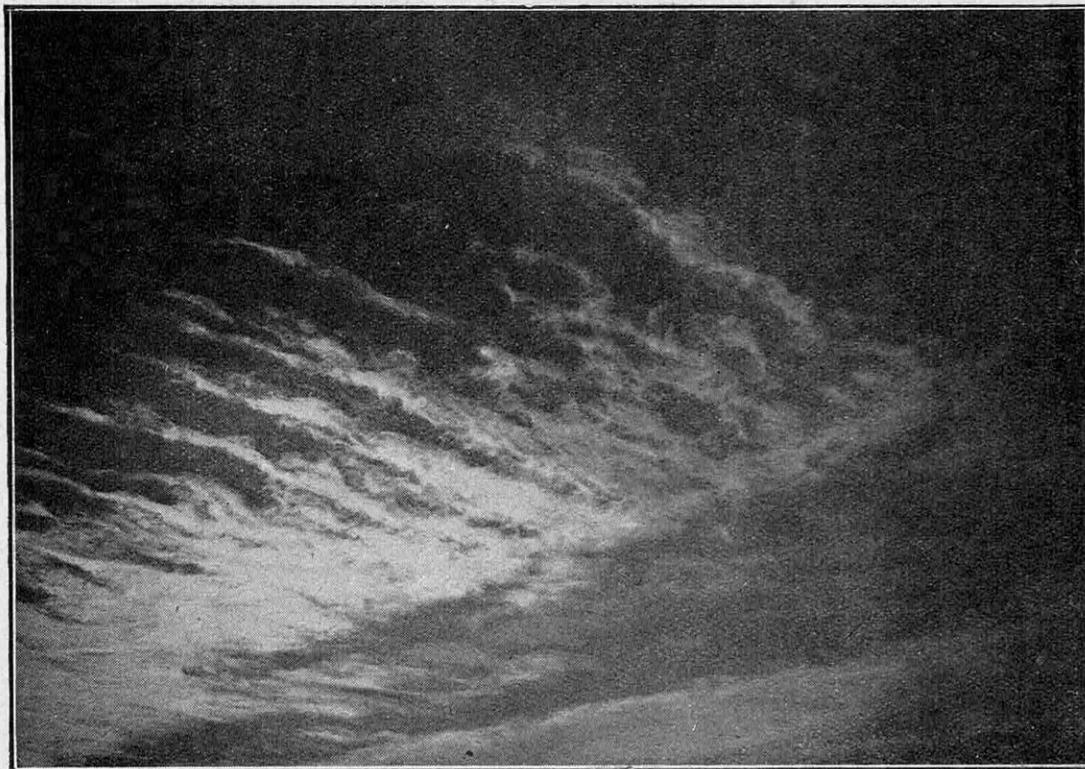


Photo M.-F. Quénisset (Observatoire Flammarion).

FIG. 5. — AUTRES CIRRUS DE « FRONT ». CEUX-CI SONT PLUS ÉPAIS QUE LES PRÉCÉDENTS ET ONT LA FORME DE VERTÈBRES RATTACHÉES A UNE ARÊTE CENTRALE

main à la même heure; rien de plus simple, alors, que de calculer *la valeur de la pression pour le lendemain* et de tracer sur la carte les nouvelles lignes isobariques.

Sachant, de plus, que le vent est sensiblement tangent aux isobares, nous connaissons en même temps, avec toute l'exactitude voulue, sa direction; son intensité sera donnée par la valeur du gradient barométrique.

C'est là une méthode réellement scientifique, dans laquelle l'empirisme et le flair du météorologiste n'entrent pas en ligne de compte; son principal défaut est de ne donner aucune indication sur la nébulosité. Le nouveau concept des systèmes nuageux va fort heureusement venir à notre secours.

les nuages ne se présentent pas au hasard au-dessus d'une station, qu'ils ne sont pas des individus complètement isolés n'ayant aucun rapport entre eux, mais qu'ils appartiennent, au contraire, à des organismes nettement définis, s'étendant sur de vastes surfaces, appelés « systèmes nuageux ».

Un système nuageux est donc un groupement de nuages de toutes catégories, suivant une organisation bien définie.

On a reconnu que les systèmes nuageux avaient schématiquement la forme de la figure 3 et qu'ils recouvraient une étendue comprise entre la moitié de la France et une surface plusieurs fois supérieure; de plus, on a pu distinguer dans chacun de ces grou-

pements nuageux différents secteurs dans lesquels on rencontre toujours les mêmes caractères du temps et, à quelques exceptions près, les mêmes types de nuages.

Le secteur qui se trouve en avant du système nuageux s'appelle le *front*, il est sillonné de cirrus très élevés (8.000 à 11.000 mètres) (figure 4 et 5) s'abaissant et s'épaississant de plus en plus; à la limite du front et du *corps*, on aperçoit des cirrostratus, en voile fin faisant paraître le ciel de couleur bleu pâle et donnant lieu au phénomène du *halo* de 22° (fig. 6).

Le *corps* vient ensuite avec des nuages plus bas du type altostratus et fractonimbus; c'est la partie à pluies continues et à mauvais temps.

Puis, c'est la *traîne*, caractérisée par des éclaircies alternant avec des averses et des grains (orageux ou non), avec, comme type, les cumulonimbus, puis, dans les éclaircies, des alto-cumulus (fig. 7, 8, 9 et 11).

À l'extrémité latérale du corps se trouve la *marge*, caractérisée par des alto-cumulus avec cirrus (examiner la figure 10 à la page 240).

À l'arrière de la traîne, nous ne rencontrons que du ciel pur ou des nuages de beau temps, les cirrus ont fait place aux cumulus locaux dont les contours sont très nets et la base horizontale, c'est l'*intervalle* qui précède le front du prochain système nuageux (fig. 12).

La figure 13 donne nettement l'explica-

tion des aspects successifs du ciel aperçus par un observateur, suivant la façon dont le système nuageux aborde sa station.

Le meilleur procédé, irréalisable malheureusement, pour étudier les déplacements de ces systèmes nuageux, eût été de pouvoir photographier, au même instant, tout le ciel, sur

une étendue aussi grande que possible et à des intervalles très rapprochés, puis, rapetissant à une certaine échelle ces gigantesques photographies pour leur donner des dimensions maniables, de les comparer à une carte géographique de même échelle.

L'Office National Météorologique tenta le premier, dans cet ordre d'idées, une expérience de grande envergure : ce fut la *semaine des nuages*, du 15 au 21 janvier 1923; les résultats furent si intéressants, qu'une seconde semaine internationale des nuages eût lieu du 24 au 30 septembre de la même année.

Voici, à l'heure actuelle, ce

que l'on peut dire sur le déplacement des systèmes nuageux : un système se déplace dans la direction et avec la vitesse des courants existant à l'altitude des nuages moyens de son corps (alto-stratus); le corps accompagne toujours un noyau de baisse et la traîne, un noyau de hausse.

Il est inutile d'insister davantage sur l'importance de ces deux concepts, au point de vue de la prévision générale du temps,



Photo M.-F. Quévissat.

FIG. 6. — HALO SOLAIRE DE 22 DEGRÉS

Ce phénomène lumineux est produit par la réfraction des rayons solaires au travers des cristaux de glace des cirrus. Il est indispensable, pour la production du halo, qu'il y ait des cirrus interposés entre le soleil et l'observateur.

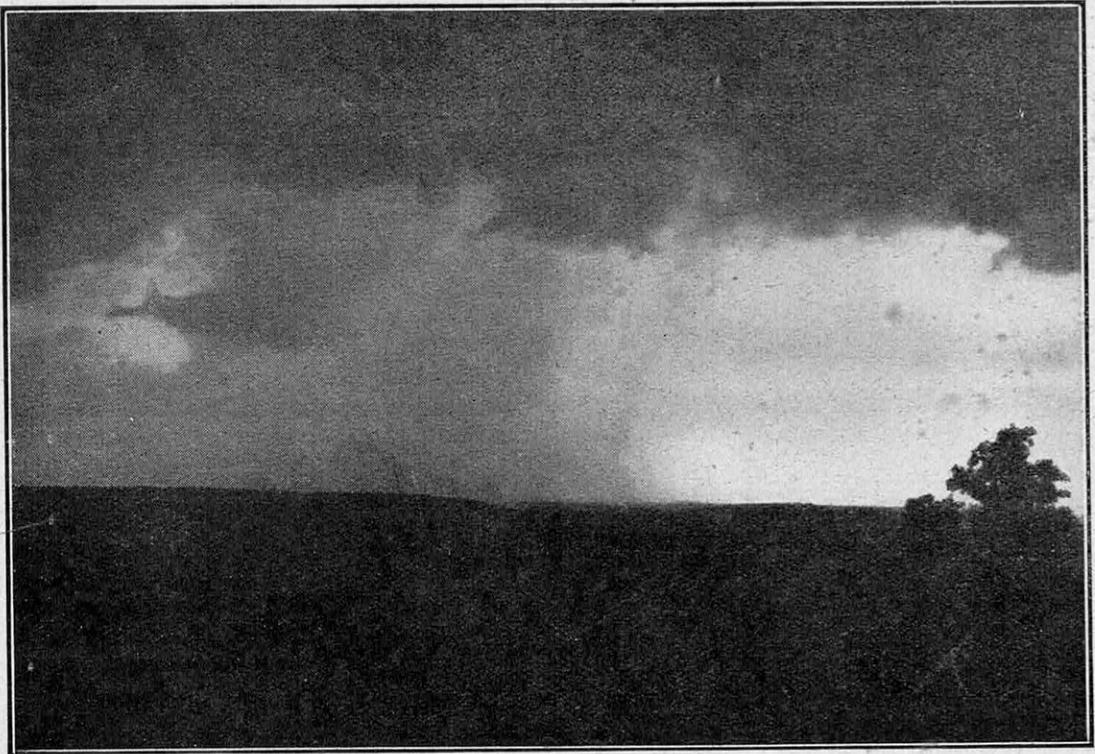


FIG. 7. — CUMULO-NIMBUS DE « TRAIN » (PHOTO M.-F. QUÉNISSET)

On voit nettement sur cette photographie le nuage de grain donnant de la pluie (partie grise située à gauche, avec, en arrière, une belle éclaircie).

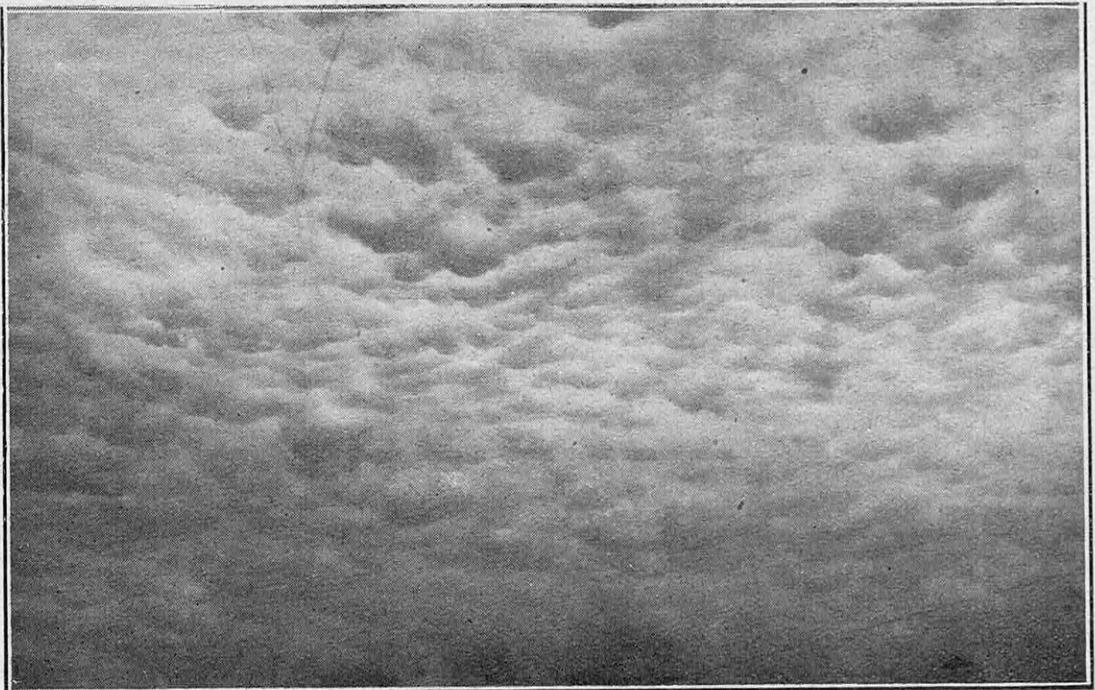


FIG. 8. — CUMULUS EN FORME DE MAMELONS (PHOTO M.-F. QUÉNISSET)

On les rencontre quelquefois dans les « trains » orageuses ; ces nuages sont relativement rares.

mais cette modeste étude serait incomplète si je ne disais pas un mot encore sur l'adaptation de la prévision générale à la prévision locale, qui intéresse au plus haut point l'aéronautique, l'aviation et l'agriculture.

Un observateur isolé, n'ayant pour renseignements que *ses observations*, est absolument incapable de connaître *a priori* la place qu'occupe la station qui l'intéresse par rapport au système nuageux. tout au plus peut-

Mais, revenons à notre observateur isolé ; il sait, par son observation, que des nuages appartenant à un front, par exemple, passent au-dessus de sa station ; il voit arriver des cirrus, s'épaississant peu à peu, est-il, de ce fait, en mesure d'annoncer la pluie prochaine ? Du tout, car il ignore si la station va être abordée par le noyau pluvieux ou par le bord du corps, ou par la marge. Si, au contraire, le météorologiste de l'Office lui



Photo M.-F. Quéniisset (Observatoire Flammarion).

FIG. 9. — ALTO-CUMULUS DE « TRAINÉ » AVEC CUMULUS

On voit l'alto-cumulus qui se présente sous la forme dite « lenticulaire » ressemblant à un os de seiche d'une blancheur éblouissante. Ces nuages sont très fréquents dans le Midi de la France.

il se rendre compte que les nuages qui passent au-dessus de lui font partie de tel ou tel secteur (front, corps, traîne ou marge), encore la distinction entre les cirrus de front et de marge, est-elle extrêmement aléatoire.

Seul le météorologiste ayant à sa disposition un grand nombre d'observations, peut avoir une idée d'ensemble, situer le système nuageux sur une carte géographique, connaître sa direction et sa vitesse de déplacement. C'est lui qui pourra donc prévoir à l'avance le temps qu'il fera, théoriquement, sur toutes les stations comprises dans le réseau d'observations : c'est ce que fait, actuellement, l'Office National Météorologique.

donne les renseignements que lui seul peut connaître sur l'étendue et l'allure du système nuageux, alors, oui, à coup sûr, notre observateur pourra annoncer le temps futur, car il connaît la phase actuelle du système, il sait quelles seront les phases qui vont se succéder et ce qui pourra en résulter.

Il y a plus : notre observateur, ou plus exactement le météorologiste régional, s'inspirant des conditions locales, fera une prévision du temps véritablement adaptée à la région. C'est lui qui pourra prévoir les écarts de température ainsi que les gelées blanches, si néfastes aux cultures. C'est le grand rôle des « stations régionales ». Les mêmes causes

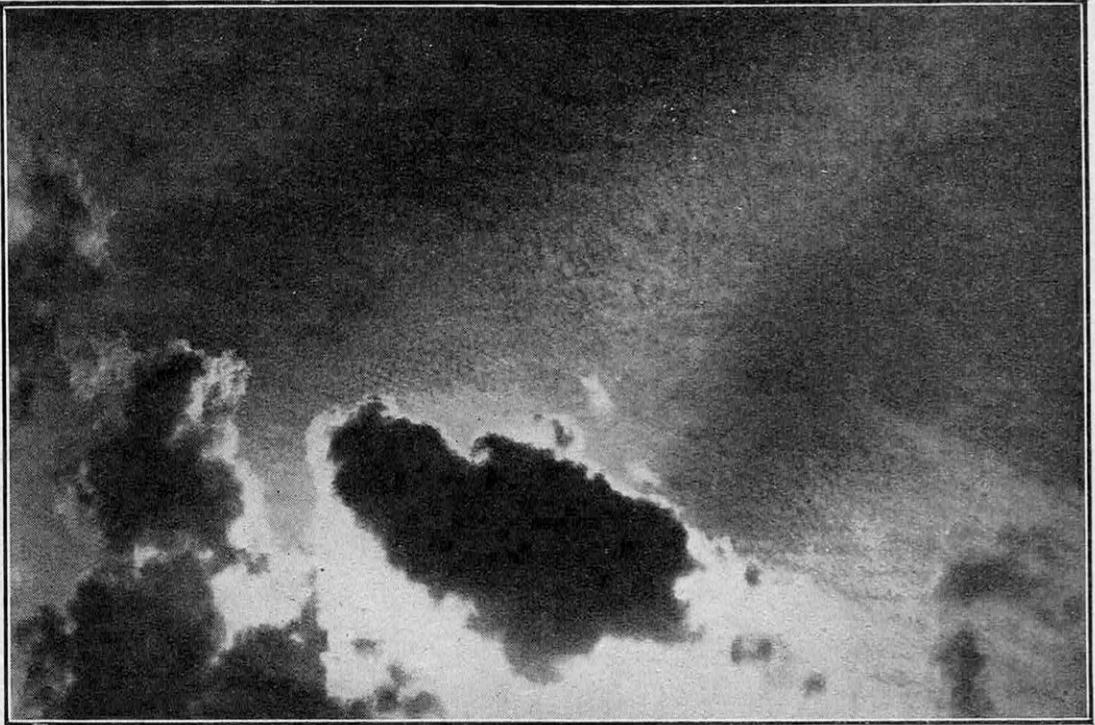


FIG. 10. — CIRRO-CUMULUS DE « MARGE » (PHOTO M.-F. QUÉNISSET)
Ces nuages, qui sont généralement très élevés, présentent de nombreux petits bourgeonnements.

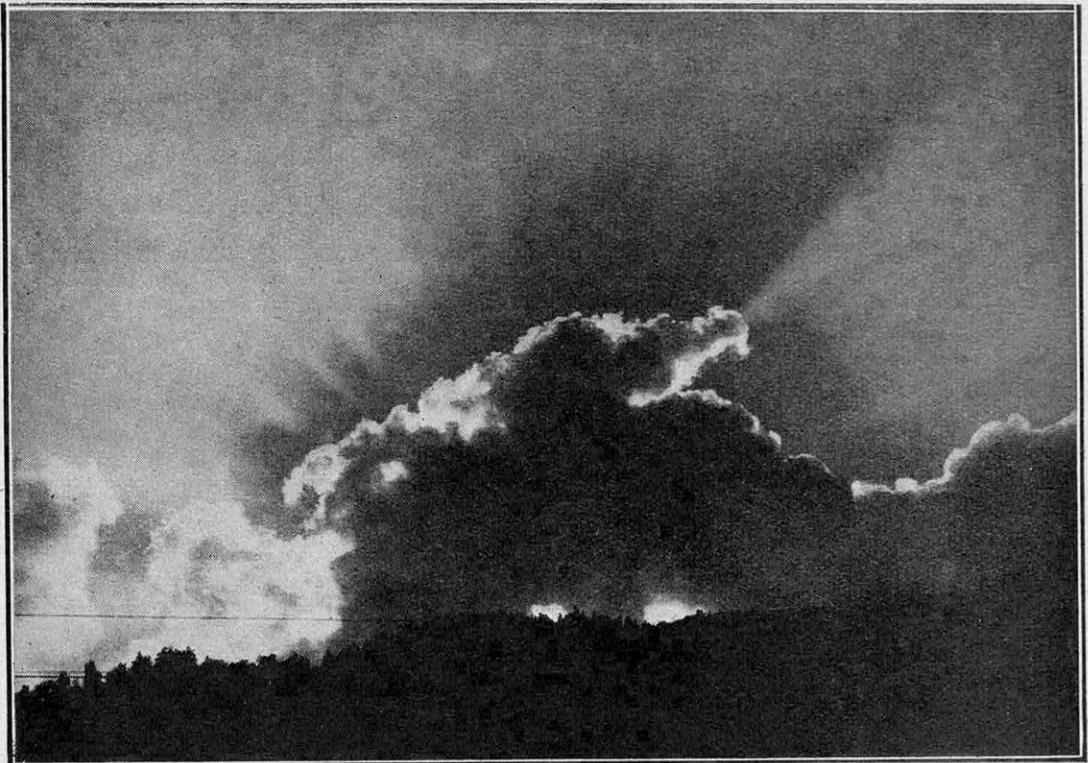


FIG. 11. — CUMULUS BOURGEONNANT DE « TRAINÉ » (PHOTO M.-F. QUÉNISSET)
Lorsque ces nuages passent devant le soleil, au moment du coucher, ils sont absolument féeriques.

agissant dans des climats complètement différents ne produisent pas les mêmes effets.

Dans toute organisation météorologique moderne, et c'est le cas de l'Office National, il existe donc un triple courant d'informations :

- 1° Un courant centralisateur, qui dirige vers Paris les nombreuses observations des diverses stations du réseau météorologique ;
- 2° Un courant de décentralisation qui

rapidement. Le but a été atteint par l'utilisation de la télégraphie sans fil et, dans un avenir très proche, les stations régionales arriveront à diffuser elles-mêmes leurs prévisions en employant des postes puissants de téléphonie sans fil. Dans cette voie, la France est en tête du progrès ; nos lecteurs ont certainement entendu déjà les bulletins météorologiques envoyés de la tour Eiffel



FIG. 12. — CUMULUS D'« INTERVALLE » (PHOTO M.-F. QUÉNISSET)

On les reconnaît à leurs contours nets; leur base est horizontale. Ces nuages apparaissent en général vers le milieu de la matinée et disparaissent le soir. Au-dessus d'eux, on ne voit pas de cirrus; ceux qu'on apercevrait seraient des cirrus appartenant au « front » d'un nouveau système nuageux.

apporte aux stations régionales, par les voies les plus rapides, les renseignements élaborés par l'Office National et qui permettent de faire une prévision régionale du temps ;

3° Un courant de diffusion des prévisions devenu indispensable aujourd'hui : l'héroïque et désastreuse randonnée du dirigeable *le Dixmude*, encore si vivante dans tous les esprits, en est une preuve indiscutable. Une prévision du temps lancée par des postes algériens et tunisiens aurait, sans doute, pu atténuer l'affreuse catastrophe...

Mais, pour être utiles, tous ces renseignements doivent parvenir aux intéressés très

par téléphonie sans fil, messages qui peuvent être reçus même dans les campagnes les plus isolées et les moins favorisées au point de vue des communications. Nous allons examiner, en terminant, un point que l'on connaît moins bien : c'est la manière dont on reçoit en quelques heures les observations du grand nombre de stations indispensables à la prévision. Les petits postes radio-télégraphiques français et nord-africains, formant à l'heure actuelle un réseau très serré, reçoivent par fil les observations des différentes stations météorologiques les plus voisines, les groupent et les trans-

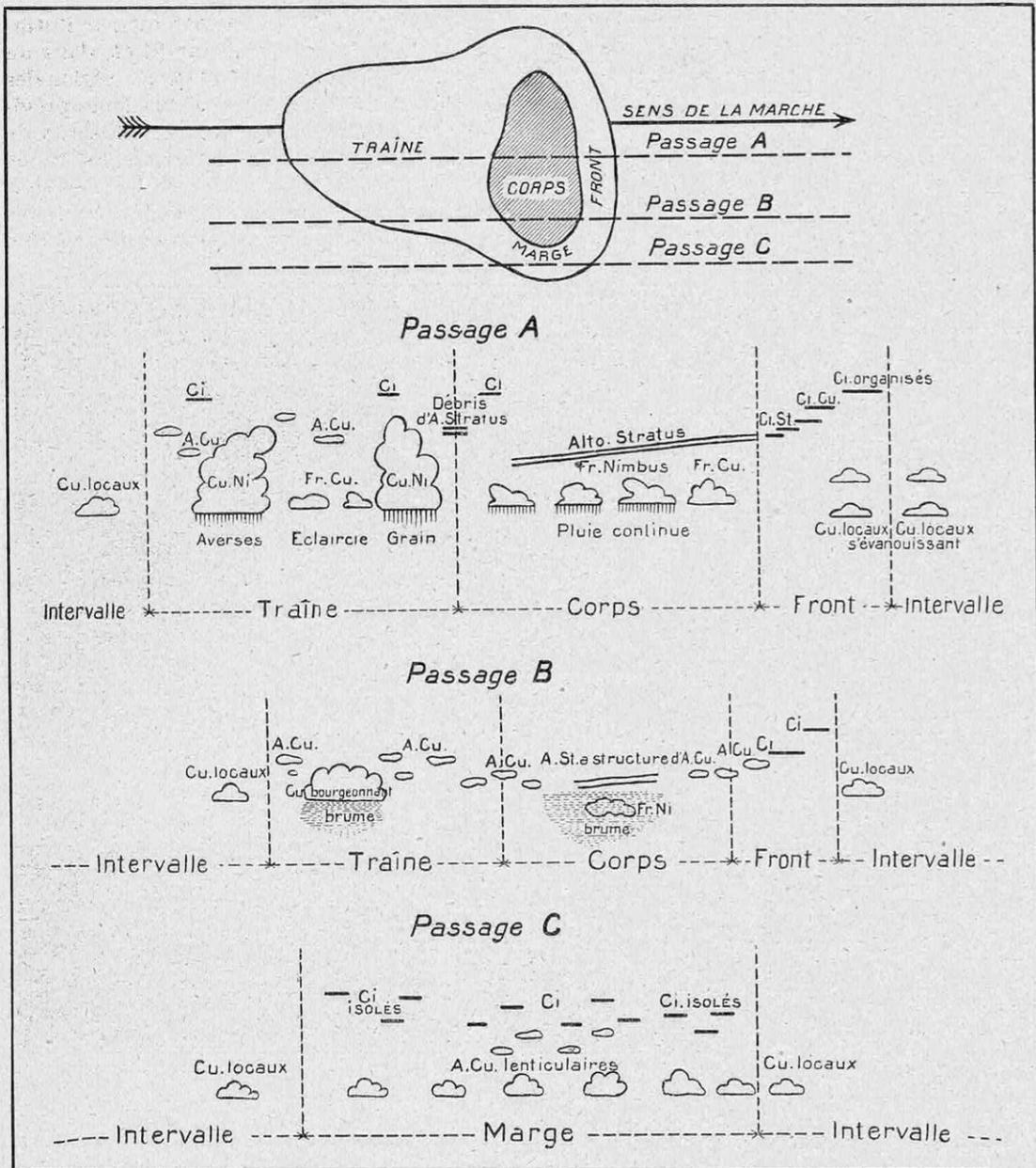


FIG. 13. — ASPECT DU CIEL SUIVANT LA FAÇON DONT LE « SYSTÈME » NUAGEUX ABORDE LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE

mettent par T. S. F. à des postes régionaux plus puissants. Ces groupements d'observations, à leur tour, sont transmis au poste récepteur de l'Office National météorologique, qui reçoit également par télégraphie sans fil toutes les observations européennes...

Il y a mieux, depuis peu le bâtiment le *Jacques-Cartier*, faisant de fréquentes croisières dans l'océan Atlantique, et parfaitement équipé au point de vue météorologique, centralise en pleine mer les observations d'un grand nombre de navires

et les transmet en France ; il reçoit également les observations européennes et, faisant à bord une prévision régionale, la transmet par télégraphie sans fil aux nombreux navires faisant la traversée de l'Océan.

Ces prévisions sont pour la navigation une sécurité de plus, et c'est réellement une satisfaction pour nous de constater que cette première station météorologique flottante, qui sera sans doute imitée par d'autres, est un bâtiment battant pavillon français.

R. CLARTÉ.

LE TÉLÉPHONE NE SERA PLUS UN FOYER DE DANGEREUX MICROBES

Par Lucien FOURNIER

C'EST un problème souvent posé et, jusqu'ici, jamais résolu. Il mérite cependant qu'on s'y arrête, car il n'est pas de meilleur distributeur automatique de microbes que le récepteur téléphonique. Et quels microbes ! Quand on songe que toutes les maladies infectieuses peuvent s'accompagner d'une altération de la caisse du tympan (oreille moyenne) : rougeole, variole, scarlatine, diphtérie, oreillon, érysipèle, grippe, méningite cérébro-spinale, etc., quand on sait qu'un début de surdité, parfois même inappréciable par le malade lui-même, peut provenir de la goutte, du catarrhe aigu ou chronique, de la muqueuse du nez, qui se transmet à l'oreille moyenne par la trompe d'Eustache, on se demande avec anxiété, comment il se fait que les maladies d'oreilles ne soient pas plus fréquentes. Combien de personnes, dans les cabines téléphoniques publiques, succèdent à d'autres, porteuses de furoncles, d'abcès plus ou moins cicatrisés du conduit auditif, ou de maladies plus profondes, telles que les otites, les mastoïdites, ou bien d'eczéma du pavillon.

Aucune question d'hygiène n'est donc plus importante, plus urgente à résoudre, que celle de l'hygiène téléphonique, et il semble que les hygiénistes s'en soient totalement désintéressés. Heureusement, il se trouve toujours, en France, des inventeurs pour suppléer à

l'absence des moyens administratifs ; mais leurs idées demeurent souvent enfouies dans les cartons verts, écrasées par de nouvelles venues appelées à subir un même sort.

Nous souhaitons vivement assister à la mise à l'étude de l'appareil hygiénique qu'est venu nous présenter l'inventeur, M. Repetto, industriel à Cannes. C'est un modèle primitif, une réalisation sommaire de l'idée extrêmement originale qui, mise définitivement au point, protégera les usagers du téléphone de la contagion qui les guette au cours de chaque conversation, particulièrement dans les cabines téléphoniques publiques.

Le seul reproche que nous pourrions lui adresser dès maintenant, d'accord en cela avec l'inventeur lui-même, ne vise que la construction, trop lourde et trop massive ; mais le principe en est idéalement simple et son fonctionnement n'exige aucune manipulation. Le papier protecteur, un papier très léger qui recouvre le pavillon, se change automatiquement à la fin de chaque conversation, au moment où on suspend le combiné à son crochet de repos.

Le même appareil pourrait être appliqué au microphone ; mais nous estimons que le danger de contagion est beaucoup moindre par l'intermédiaire du parleur que par le récepteur. L'adaptation au microphone exigerait peut-être une manœuvre spéciale, à moins d'aban-

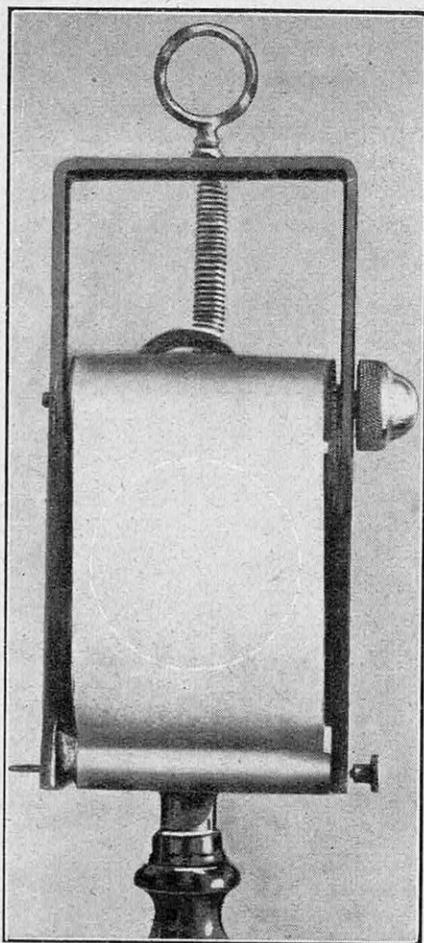


FIG. 1. — L'APPAREIL HYGIÉNIQUE
REPETTO POUR LES RÉCEPTEUR
TÉLÉPHONIQUES

Le pavillon du récepteur se trouve recouvert d'une feuille de papier très mince.

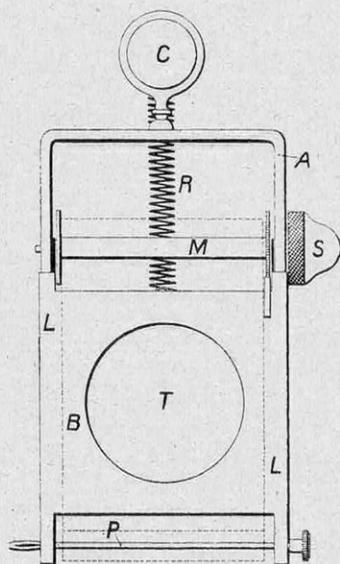


FIG. 2. — L'APPAREIL REPETTO, VUE DU COTÉ DE L'OREILLE

A, châssis mobile coulissant sur les branches fixes LL; R, ressort de liaison entre les deux organes; B, tôle perforée d'un trou T; P, tambour portant le rouleau de papier; M, tambour sur lequel s'enroule le papier; S, bouton contenant une roue à rochet qui empêche le tambour M de revenir en arrière; C, anneau de suspension.

sis A et L, coulissant l'un dans l'autre, et reliés par un ressort à boudin R. Le châssis L porte une tôle mince B dans laquelle a été pratiqué un trou circulaire T de 50 millimètres de diamètre; sur la face arrière de cette sole et concentriquement à l'ouverture circulaire est placé un collier H dans lequel s'engage le récepteur téléphonique, que l'on maintient fortement serré à l'aide d'une vis V. La tension du ressort R a été calculée de telle sorte que, sous le poids du combiné et du protecteur hygienique ce ressort cède. Comme l'ensemble est suspendu au crochet commutateur, le

donner le système « combiné » pour revenir à l'ancienne forme du pavillon fixé sur une planchette verticale. Le public s'y habituerait de nouveau facilement, car le combiné permet une très grande simplification dans l'aménagement des postes téléphoniques.

L'appareil protecteur de M. Repetto, est constitué par deux châs-

cadre A coulisse dans le châssis L et demeure dans cette position pendant que les appareils sont au repos.

La partie inférieure des deux branches L est occupée par un petit tambour P sur lequel on enroule un papier protecteur. Ce papier, déroulé, passe sur l'ouverture T qu'il recouvre entièrement et vient s'enrouler sur un second tambour M, placé au-

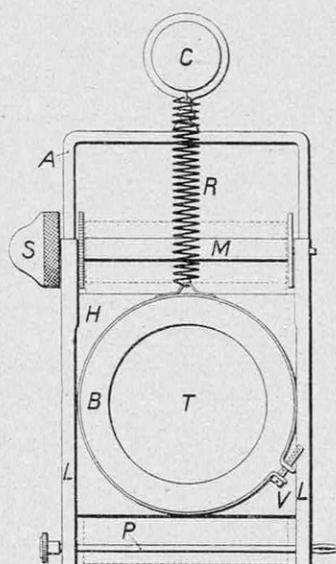
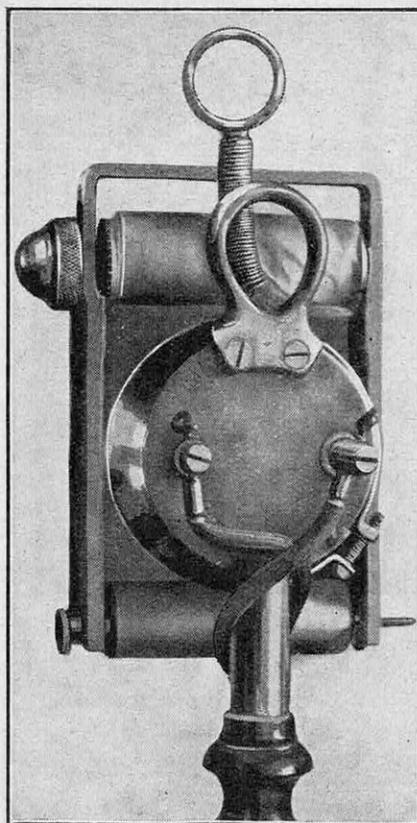


FIG. 3. — L'APPAREIL PROTECTEUR REPETTO, VUE ARRIÈRE

Même légende que la figure 2. — H, collier entourant l'ouverture T pour serrer, à l'aide de la vis V, le pavillon du récepteur.



L'APPAREIL MONTÉ SUR UN RÉCEPTEUR TÉLÉPHONIQUE

dessus de la tôle T. L'enroulement s'effectue en fin de conversation, au moment de la remise en place du combiné au crochet commutateur. Le tambour M porte, à cet effet, une roue dentée qui engrène avec une crémaillère taillée dans l'un des côtés de A. Au moment de l'accrochage, le tambour M est mis en rotation puisqu'il suit la chute des appareils tandis que A reste en place, suspendu au crochet commutateur par l'anneau C. Le papier, tiré par le tambour, s'enroule et amène en face du trou T et par conséquent en face du pavillon de l'écouteur, une longueur de papier tiré du rouleau P. Le papier qui a été au contact de l'oreille de la première personne est donc remplacé par un papier non souillé.

L. FOURNIER.

LE SCAPHANDRE AUTONOME RÉALISÉ PAR UN INGÉNIEUR FRANÇAIS

Par Francis ANNEMARD

L'EXPLORATION du sein des eaux a amené l'homme à perfectionner ses moyens d'investigation. Simple plongeur au début, il n'a pas tardé à fabriquer des appareils lui permettant de respirer à l'aise au-dessous de la surface de la mer.

Un des premiers appareils employés fut la cloche à plongeur, dont Aristote parle dans ses ouvrages. Ce procédé ne permettait pas au plongeur de travailler utilement en dehors d'une zone très restreinte. Il fut, cependant, en usage au XVI^e et au XVII^e siècle, entre autre dans les opérations de recherches d'épaves ayant appartenu à l'*Invincible Armada*.

Il fallait trouver un appareil qui permette la mobilité de l'opérateur. On n'arriva à la première solution de ce problème qu'au XIX^e siècle, époque à laquelle eurent lieu les premiers essais du « scaphandre ». Il fut imaginé par Denayrouse, lieutenant de vaisseau, et Rouquayrol, ingénieur des mines.

Le plongeur est revêtu d'un « habit-combinaison » de cuir imperméable. Le col porte une collerette en cuivre comportant un joint de cuir, sur laquelle vient se boulonner la collerette du casque. Chaussé de lourds souliers à semelles de plomb, et équipé de poids en plomb qu'il accroche à sa ceinture, le scaphandrier peut se laisser glisser au fond de l'eau. L'air lui est fourni par un tuyau de caoutchouc, dans lequel refoule une pompe. L'air en excès s'échappe par une petite soupape placée sur le casque,

Pratiquement, il n'est guère possible de dépasser 40 à 45 mètres de profondeur. Le plongeur est relié à la surface par une longueur considérable de tuyau de caoutchouc.

Il est donc certain que sa zone de vulnérabilité est singulièrement étendue. Obligé de communiquer avec le chef d'équipe de la pompe par tractions rythmées de la corde fixée à sa ceinture, le scaphandrier ne peut se déplacer horizontalement qu'avec une extrême lenteur. Son tuyau d'air est une singulière source d'ennuis, car il est toujours à craindre qu'il ne s'engage dans une épave ou un rocher et ne soit rompu. L'appareil, ainsi conçu, transforme donc l'homme adulte en enfant inhabile à la marche et délicat.

Une nécessité s'imposait : supprimer le tuyau de caoutchouc et rendre au scaphandrier sa mobilité, en le transformant en véritable explorateur des profondeurs. Quelques solutions défectueuses furent présentées au début de ce siècle, mais ce n'est qu'assez récemment qu'on a vu apparaître l'appareil « autonome », imaginé par M. Boutan, qui est complètement au point à l'heure actuelle (figure 1).

Le plongeur peut se promener librement, sans aucune suggestion. L'air qu'il

expire par le nez et la bouche passe dans un réservoir spécial, qui le purifie, et est reconstitué à l'état normal par une addition d'oxygène. C'est cet air pur, qui est automatiquement renvoyé dans le casque, que le plongeur peut respirer sans aucune gêne.



FIG. 1. — LE SCAPHANDRE BOUTAN

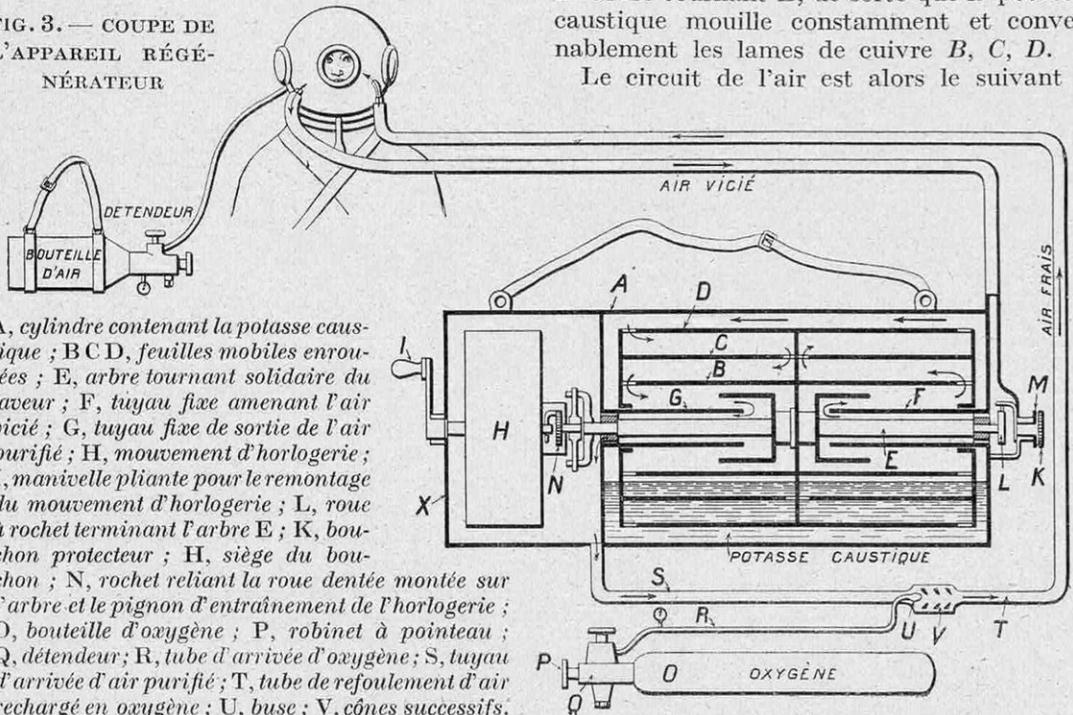
On voit la bouteille d'air sous le bras de l'homme ; il tient dans sa main droite le tuyau d'évacuation d'air vicié ; derrière son casque, le tuyau d'air.

Une objection se pose tout de suite : en cas de malaise, il est possible de remonter le scaphandrier ordinaire à l'aide d'une corde qui est attachée à sa ceinture ; de quel moyen le scaphandre autonome dispose-t-il pour remonter à la surface ?

M. Boutan a prévu le cas, naturellement. A mesure que l'opérateur descend dans l'eau, le vêtement *tend* à plaquer contre le corps : le scaphandrier dispose alors d'un appareil complémentaire, qui est constitué par une bouteille d'air comprimé munie d'un détendeur, fournissant la quantité d'air nécessaire pour donner à l'air emprisonné dans le vêtement le volume habituel. Ce mouvement peut se produire automatiquement ou à main, par la simple manœuvre d'un bouton.

Quand le plongeur remonte, l'air en excès est évacué par la soupape ordinaire du casque, qui est conservée

FIG. 3. — COUPE DE L'APPAREIL RÉGÉNÉRATEUR



A, cylindre contenant la potasse caustique ; B C D, feuilles mobiles enroulées ; E, arbre tournant solidaire du laveur ; F, tuyau fixe amenant l'air vicié ; G, tuyau fixe de sortie de l'air purifié ; H, mouvement d'horlogerie ; I, manivelle pliante pour le remontage du mouvement d'horlogerie ; L, roue à rochet terminant l'arbre E ; K, bouchon protecteur ; H, siège du bouchon ; N, rochet reliant la roue dentée montée sur l'arbre et le pignon d'entraînement de l'horlogerie ; O, bouteille d'oxygène ; P, robinet à pointeau ; Q, détendeur ; R, tube d'arrivée d'oxygène ; S, tuyau d'arrivée d'air purifié ; T, tube de refoulement d'air rechargé en oxygène ; U, buse ; V, cônes successifs.

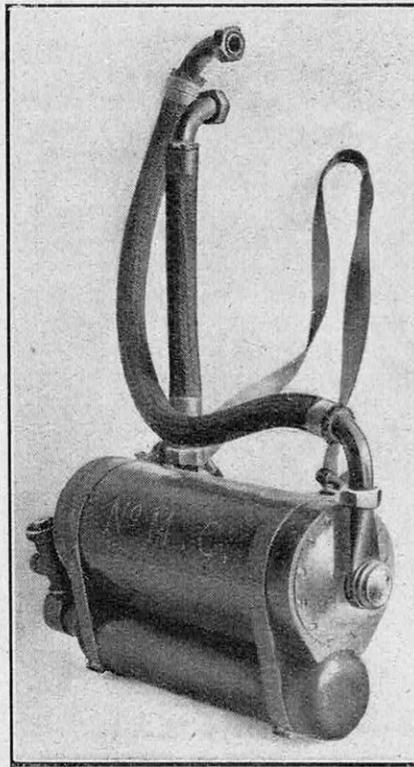


FIG. 2. — APPAREIL RÉGÉNÉRATEUR
En dessous, on remarque la bouteille d'oxygène.

comme dans les appareils à pompe. D'après ce qui précède, les parties constitutives de l'appareil Boutan seront :

- 1° Le régénérateur ;
- 2° La bouteille d'air comprimé, déjà citée, et son détendeur.

Appareil régénérateur. — Il est constitué par un cylindre A (fig. 3), qui contient la solution de potasse caustique qui le remplit jusqu'au tiers environ de sa hauteur. Il est évident que, pour « laver » l'air vicié, il y a un intérêt majeur à lui faire décrire un circuit compliqué, pour qu'il soit en contact le plus longtemps possible avec la solution. En le « brassant », on augmentera encore les zones de contact.

Cette double condition est réalisée par la cage mobile double, constituée par les feuilles mobiles B, C, D, qui sont enroulées en cylindres et qui constituent deux grandes séries de compartiments. La cage est fixée à l'arbre tournant E, de sorte que la potasse caustique mouille constamment et convenablement les lames de cuivre B, C, D.

Le circuit de l'air est alors le suivant :

l'air vicié arrive, par tuyau souple, du casque au tuyau fixe *F*, qui est concentrique à l'arbre *E*. Il suit alors le trajet indiqué par les flèches et arrive finalement au tuyau *G*. A ce moment, l'air vicié est complètement débarrassé des gaz délétères et de l'acide carbonique par la solution qui mouille une surface relativement considérable.

Il peut se faire que le mouvement d'horlogerie soit bloqué accidentellement ; l'arbre *E* ne sera cependant pas lui-même bloqué. On a prévu, pour cela, un rochet *N*, pour relier la roue dentée montée sur l'arbre et celle du mouvement d'horlogerie.

L'air qui sort par le tuyau *G* n'est pas complet. On l'a débarrassé de ses impure-

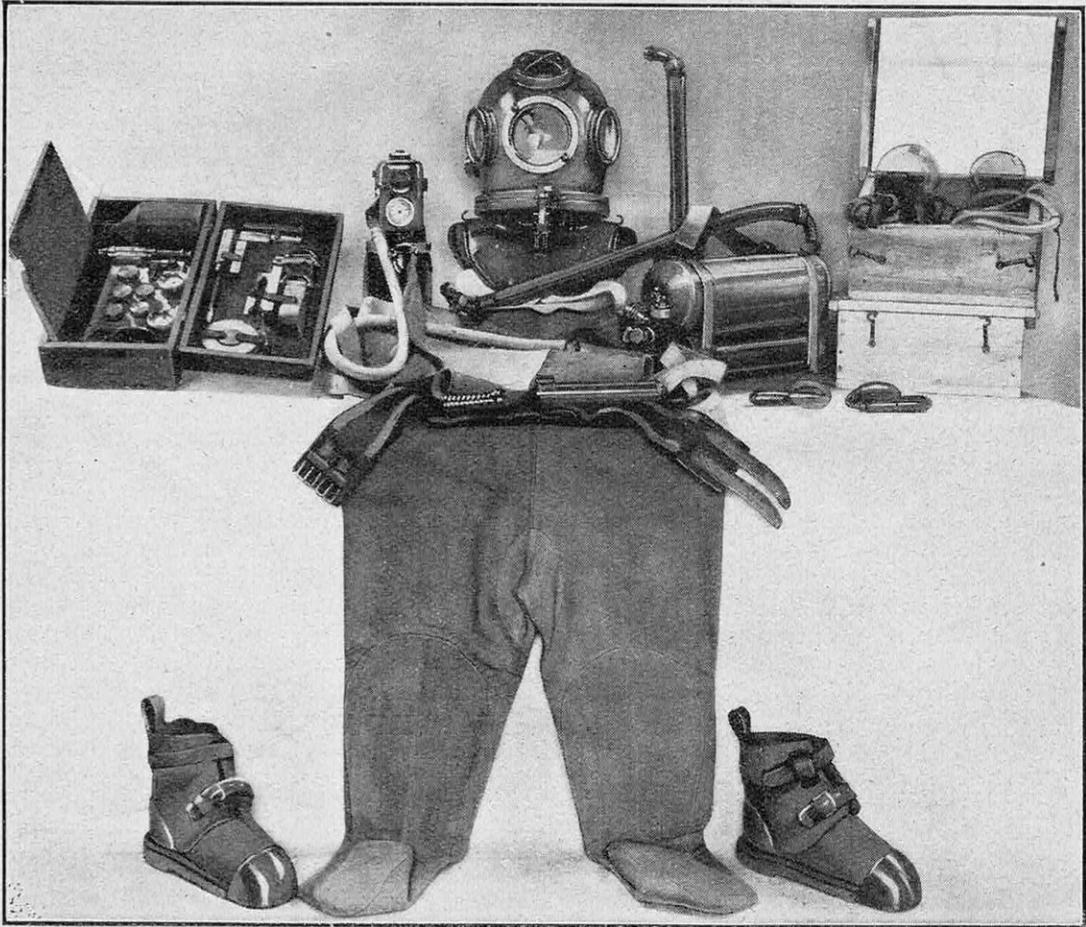


FIG. 4. — L'ÉQUIPEMENT COMPLET DU SCAPHANDRE AUTONOME

En haut, au centre, le casque ; à droite, l'appareil régénérateur ; à gauche, la bouteille d'air ; au-dessous, le vêtement et les brodequins.

Pour faire tourner l'arbre *E*, on dispose de deux moyens indiqués ci-après :

1° Un mouvement d'horlogerie, très simple et très robuste, qui peut être remonté sous l'eau (au cas où on a oublié de le faire à la surface) à l'aide d'une manivelle pliante *I*.

2° Un dispositif de « fortune », en cas d'arrêt du mouvement précédent. L'arbre *F* se termine, en effet, par une roue à rochet *L*. Le bouchon *K* peut entraîner l'arbre *E* par l'intermédiaire du rochet, lorsqu'on le tourne dans le sens convenable.

tés, mais il lui faut une certaine teneur en oxygène. C'est le but de la bouteille *O* chargée d'oxygène à une pression de 150 à 200 kilogrammes par centimètre carré. Munie d'un robinet à pointeau *P* et d'un détendeur *Q*, elle envoie l'oxygène par le tuyau *R* et la buse *U* dans un injecteur comportant trois cônes successifs *V*. Il en résulte qu'une quantité considérable d'air circule constamment dans l'appareil.

Lorsque le débit d'oxygène, mesuré à la pression atmosphérique, atteint 70 litres

à l'heure, le volume total entraîné est sensiblement supérieur à 2 mètres cubes et demi à l'heure. (Le scaphandrier n'a pas besoin de plus d'un mètre cube et demi.)

Détendeur. — Le détendeur de la bouteille d'oxygène (fig. 5) se compose d'une soupape *A*, s'ouvrant sous l'effort du ressort *R* et de la pression du milieu ambiant (par l'intermédiaire d'une membrane *B*). Il s'ensuit que, pour une tension déterminée du ressort, l'écoulement se fait par le tube *C*, avec une pression qui surpasse toujours la pression ambiante de la même quantité.

La pression ambiante est transmise à la membrane *B* par la membrane souple *D*, qui sépare de l'eau extérieure un liquide incompressible qui remplit toute la cavité *E*.

La précision de cet appareil a, comme résultat immédiat, la constance presque parfaite de la quantité horaire d'oxygène en poids.

Le détendeur est réglable, puisqu'on peut modifier la tension du ressort *R*. Ce dispositif permettra d'éviter de donner au scaphandrier une atmosphère trop riche en oxygène. Lorsqu'on descend, en effet, aux grandes profondeurs, si l'oxygène est à une pression absolue de moitié à trois quarts d'atmosphère, il devient toxique. On peut donc, soit réduire la teneur en oxygène du

mélange comprimé dans les bouteilles (pratiquement, dans le but de faciliter les réglages et de remplacer les petites pertes qui peuvent se produire, il est préférable de charger la bouteille avec un mélange d'oxygène et d'azote), soit en modifiant à volonté le réglage du détendeur.

Le scaphandrier porte, d'un côté, le laveur, l'injecteur, la bouteille d'oxygène et les tuyauteries les reliant, qui sont réunis en un seul appareil, muni d'une bretelle. De l'autre côté, il porte la bouteille d'air comprimé.

Le scaphandre autonome est un progrès considérable. Il est fort probable que, d'ici peu, les plongeurs les plus grandes, atteintes actuellement par les plongeurs munis de l'appareil ordinaire, pourront être dépassées. L'obstacle prin-

cipal était, en effet, l'empoisonnement par l'oxygène dès qu'on abordait les grandes profondeurs. Cet obstacle n'existera plus, puisqu'on peut régler la pression absolue de l'oxygène dans l'atmosphère que respire le plongeur.

On conçoit l'aisance du « scaphandrier autonome », qui peut explorer une épave, circuler au fond de la mer, partout où la profondeur ne dépasse pas une valeur déterminée. Des industries comme celle des perles se développeront d'une façon considérable.

FRANCIS ANNEMARD.

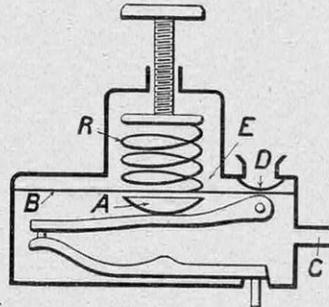


FIG. 5. — COUPE DU DÉTENDEUR

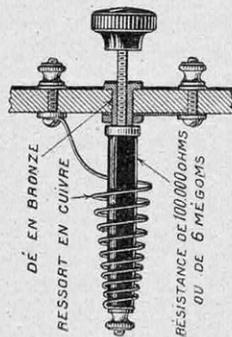
A, soupape s'ouvrant sous l'effort du ressort *R*; *B*, membrane; *C*, tube d'écoulement de l'oxygène; *D*, membrane souple de transmission de la pression ambiante à la membrane *B*; *E*, cavité remplie d'un liquide incompressible.

CONSTRUCTION D'UNE RÉSISTANCE VARIABLE

L'ANCIEN type de résistance fait au moyen d'un trait de crayon ou d'encre de Chine sur un petit morceau d'ébonite est bien connu des amateurs. Ce type de résistance, qui servait, soit de résistance de plaque, soit de résistance de grille, offrait l'inconvénient d'avoir une valeur variable suivant les conditions atmosphériques.

On peut construire une résistance variable à l'aide de tiges de charbon, de la façon suivante : un fil de cuivre est enroulé en hélice autour de la tige de charbon, de façon à former ressort. La vis qui fixe le bouton moletté à la tige de charbon passe à travers un dé en bronze fixé au panneau. Les connexions sont faites à une extrémité de la résistance à

travers le dé, et à l'autre extrémité au moyen du fil enroulé en hélice (voir fig. ci-contre).



Les valeurs les plus appropriées pour les tiges formant résistance sont environ 100.000 ohms et 6 mégohms. La première valeur convient au circuit de plaque, la seconde au circuit de grille.

Quand on tourne le bouton vers la droite, le fil s'enroule autour de la tige de charbon, ce qui diminue progressivement la résistance.

En effet, au fur et à mesure que l'on tourne ce bouton, on oblige le fil de cuivre à venir toucher le charbon par un plus grand nombre de spires et la surface de contact se trouve, de ce fait, accrue. Si on tourne, au contraire, le bouton vers la gauche, la résistance augmente puisque le contact diminue.

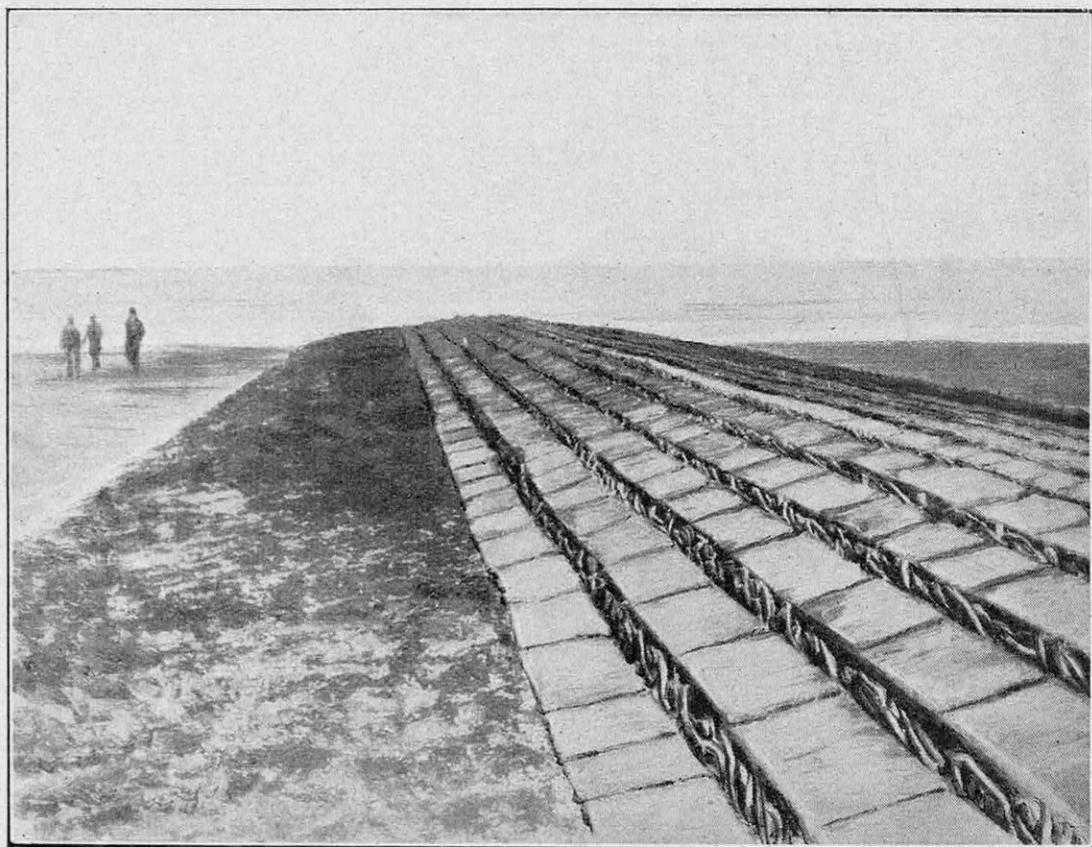
POUR DÉFENDRE LES PLAGES CONTRE L'ENVAHISSEMENT DE LA MER

Par Paul MEYAN

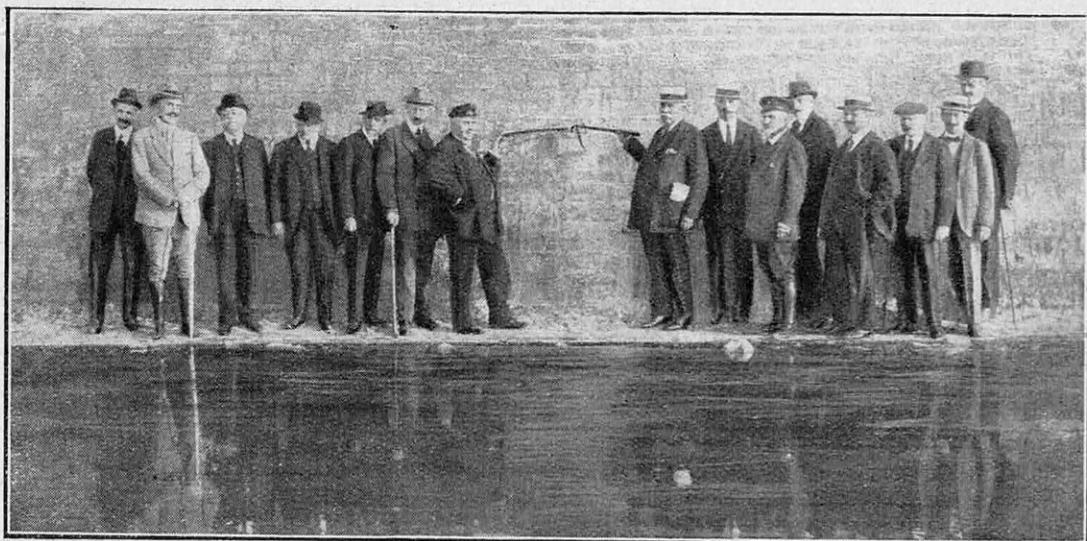
LA mer ronge lentement mais sans répit les côtes françaises de l'Océan, et l'histoire nous dit que des territoires et des villes ont ainsi disparu, engloutis par les flots. Pour lutter contre ce phénomène, et particulièrement dans les régions sablonneuses où la marée et les tempêtes ont plus facilement raison de ce sol mouvant, les municipalités ont essayé divers moyens pour fixer les sables qui constituent en quelque sorte, pour les plages balnéaires, le principal élément de leur prospérité.

Parmi ces moyens qui tous ont pour principe l'établissement de barrières ou épis enfoncés dans le sable, un des meilleurs, tant au point de vue de son efficacité,

qu'au point de vue de l'esthétique, est celui qui a été adopté pour la plage normande de Cabourg. Celle-ci, en effet, en 1917, était bien compromise. La mer avait creusé dans l'estran des sillons multiples et menaçait la digue d'une ruine prochaine. Le rideau protecteur du pied du perré de celle-ci, qui avait été établi en même temps que l'ouvrage, avait dû être remplacé déjà par une autre défense placée au-devant de la première ; la moise qui la coiffait avait dû être établie à un niveau inférieur à celui de la première, à cause des érosions qui s'étaient produites. Malgré ces mesures, une fosse de 1 m. 50 de profondeur s'était creusée contre le



UN ÉPI PROTECTEUR DE LA PLAGE DE CABOURG, PHOTOGRAPHIÉ A MARÉE BASSE



L'AFFOUILLEMENT DE LA MER AU PIED DE LA DIGUE DE CABOURG

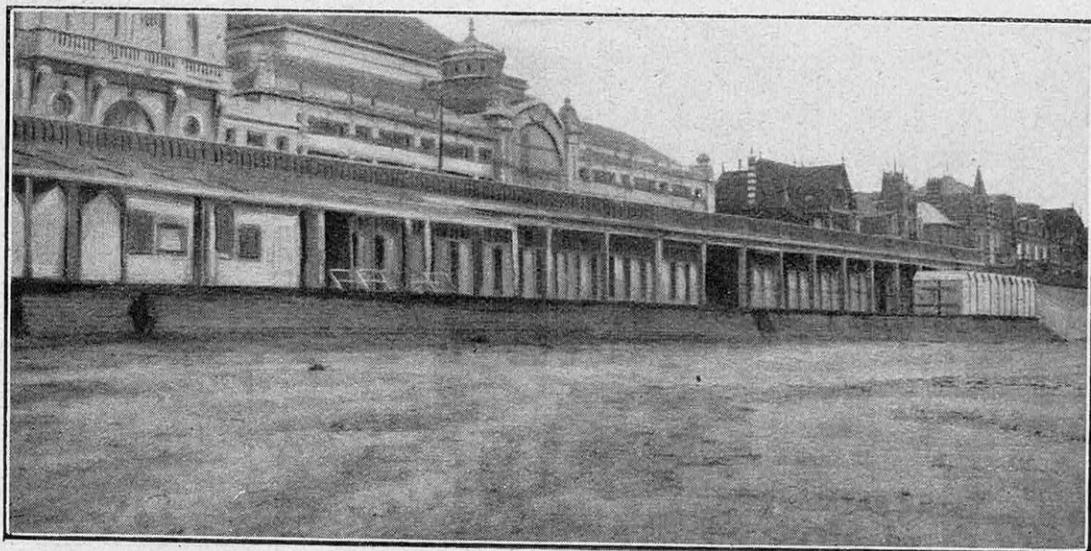
L'entrepreneur des travaux montre avec sa canne la hauteur que devait atteindre le sable.

rideau protecteur. Non seulement aucune installation n'avait pu être maintenue sur la plage, mais le perré de la digue était exposé à s'écrouler prochainement et la digue elle-même était menacée d'être entraînée. Le péril était réellement grave.

En présence du danger, la municipalité avait résolu de s'efforcer d'arrêter les attaques de la mer, en projetant une série d'épis en bois, constitués par des pieux enfoncés dans le sable et sur lesquels des bordages devaient être fixés. De tels épis, analogues à ceux que l'on voit sur la plage de Sainte-Adresse, au Havre, constituent des écrans de grande hauteur, cloisonnant

la plage de la façon la plus disgracieuse. Ils ne constituent d'ailleurs qu'un moyen brutal, précaire et relativement peu efficace. Brutal, parce qu'ils forment des murailles empêchant le sable de se disposer sous l'action du vent suivant un glacis, et parce que les courants viennent les battre violemment, en rendant leur existence problématique. Le sable chassé par les vents s'envole par-dessus le bordage, sans nourrir la partie de l'estran située contre l'épi dans la direction opposée et sans combler la fosse.

Un grand entrepreneur belge, réfugié en France pendant la guerre, M. Dumon, chargé de la construction du canal mari-



A CABOURG, LA PLAGE DE SABLE S'EST RECONSTITUÉE A LA HAUTEUR PRÉVUE

time de Bruxelles et qui avait, pendant de longues années, exécuté des travaux de défense sur la côte belge, fut frappé de la situation de la plage de Cabourg et de son analogie avec celles du littoral belge. Fixé au Havre, il avait pu observer les effets défavorables des épis en bois auxquels on se proposait de recourir à Cabourg, et il proposa, en 1918, à cette dernière municipalité de se charger à forfait de la construction d'épis analogues à ceux des plages belges. Non seulement il garantissait

à la ville que la fosse au pied du perré de la digue se comblerait rapidement, mais que le sable remonterait en moyenne de 1 m. 50 au-dessus du pied de ce perré dans toute l'étendue comprise entre les épis. La photographie page 250 montre M. Dumon et le maire de Cabourg indiquant de l'extrémité de leurs cannes un clou fiché dans le perré, et marquant le niveau auquel l'entrepreneur s'engageait à faire monter le sable sous l'effet des

épis. On y voit aussi la fosse remplie d'eau qui régnait à cette époque au pied du perré. L'affouillement était, en effet, considérable : les vagues venaient battre les fondations mêmes de la digue, si bien que les cabines de bains, qui ne pouvaient plus être descendues sur la plage, étaient remisées sur la première plate-forme dont le niveau est coté à plus de 9 mètres. L'offre de l'entrepreneur fut acceptée en 1918 et aussitôt on se mit à l'ouvrage. Le résultat fut vite obtenu.

Les épis nouveaux sont constitués essentiellement par des ouvrages en fascines, formant des échines relativement peu saillantes, d'un profil transversal en forme de doucine, plongeant vers le large et se desinant de manière à s'enraciner dans le

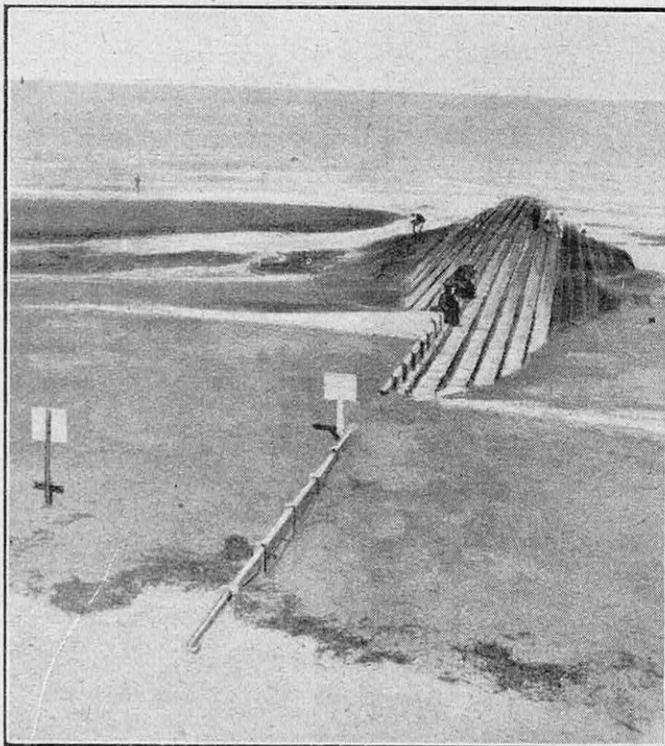
perré de la digue, à un niveau en rapport avec celui à réaliser par le sable de l'estran. Le nombre de ces épis avait été limité à quatre, la longueur à 130 mètres et l'entre-distance fut portée à 250 mètres environ.

On aurait pu donner plus d'importance à ces ouvrages et leur attribuer notamment une longueur plus grande, afin d'assurer un meilleur relief à toute la plage, mais on se borna aux dimensions sous lesquelles ils furent réalisés, parce que l'on n'avait comme objectif essentiel que le relèvement conve-

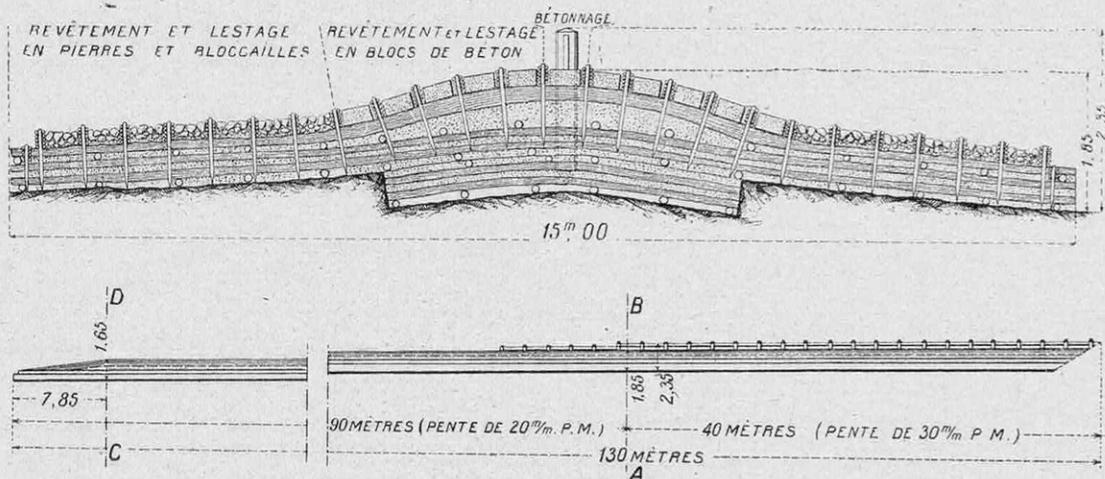
nable du sable le long du perré de la digue.

Sur une première longueur de 90 mètres, comptée à partir du perré, un épi se compose inférieurement de grillages en saucissons disposés comme l'indique la coupe *AB*, avec remplissage en fascines entre les saucissons, le tout posé sur l'estran. Les saucissons sont des faisceaux formés de fascines de longueurs différentes, disposées en long, serrées les unes contre les autres et maintenues par des

liens de distance en distance. Au-dessus de cette partie d'ouvrage ainsi constituée, se place un lit de fascines directement en contact avec lui sur les côtés et par l'intermédiaire d'une forme en sable dans la partie centrale. Ce lit de fascines est en quelque sorte cloué en place au moyen de piquets clayonnés. Entre les clayonnages saillants de ces piquets, à la partie centrale, sont logés des blocs artificiels en béton, tandis que, sur les côtés, le remplissage est fait au moyen de moellons irréguliers. Enfin, le long du dos, à la partie supérieure, une échine est réalisée en bordages de ciment armé glissant dans les coulisses ménagées dans des piquets en béton armé, fichés sur une certaine longueur dans la masse de l'épi. Sur les lon-



LE SABLE, MAINTENU, RECOUVRE L'ÉPI



VUE PROFILÉE DE L'ÉPI DANS SA LONGUEUR ET COUPE DE L'ÉPI

gours complémentaires, vers le large, l'épi est constitué de manière analogue, mais de moindre importance.

A peine les ouvrages étaient-ils établis, en mai 1918, que leurs heureux effets se manifestaient. Le niveau du sable s'élevait rapidement, la fosse d'eau se comblait et la plage se retrouvait, l'année suivante, entièrement reconstituée. On posait le pied

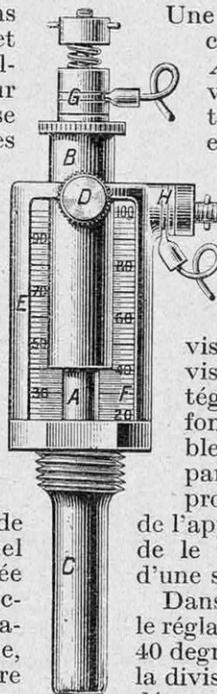
sur le clou de jauge fixé dans la muraille et que l'on n'atteignait, quelques mois auparavant, qu'avec l'extrémité d'une canne. Pendant la saison, les cabines et les tentes des baigneurs retrouvaient leurs places sur le sable, où les enfants pouvaient en toute sécurité creuser des trous, élever des fortifications et se livrer sans danger à mille jeux divers.

PAUL MEYAN.

AVERTISSEUR THERMO-ÉLECTRIQUE D'ÉCHAUFFEMENT

QUEL que soit le soin apporté dans la construction des machines et dans leur entretien, il arrive malheureusement trop souvent que, pour des raisons quelquefois inconnues, il se produit des échauffements des parties frottantes, coussinets et tourillons, par exemple. Il suffit, en effet, du mauvais fonctionnement d'un graisseur automatique, de la négligence d'un mécanicien qui ne peut être partout à la fois, ou encore de la mauvaise qualité de l'huile employée, pour que les paliers chauffent exagérément, causant ainsi la détérioration des coussinets dont le métal fond rapidement. Il en résulte un arrêt forcé de la machine, une perte de temps et, par conséquent, une perte d'argent.

L'appareil représenté par le dessin ci-contre avertit le mécanicien de garde lorsque la température du palier sur lequel il se trouve fixé dépasse une valeur fixée à l'avance. Cet avertisseur thermo-électrique, ainsi dénommé parce que la chaleur fait résonner une sonnerie électrique, n'est pas autre chose qu'un thermomètre à mercure ouvert à sa partie supérieure pour permettre l'introduction dans le tube capillaire d'une tige métallique destinée à assurer le réglage parfait de l'appareil.



Une cuvette d'acier *C* remplie de mercure est surmontée d'un tube d'acier *A* protégeant le tube capillaire de verre, dans lequel peut coulisser la tige métallique solidaire de la pièce *B* et isolée de celle-ci. La pièce *B* se visse sur la tête filetée du tube *A*; une vis de blocage *D* sert à maintenir l'ensemble dans une position fixe lorsque l'appareil est réglé pour la température choisie. L'enveloppe *E* sert uniquement de guide à *B* et de support à la vis *D*. L'ensemble de l'avertisseur se visse sur le palier que l'on désire protéger, de sorte que la cuvette *C* s'enfonce aussi profondément que possible. Les graduations *F* sont protégées par un tube de verre contre toute projection d'huile. Les deux bornes de l'appareil situées en *G* et *H* permettent de le relier très facilement au circuit d'une sonnerie électrique ordinaire.

Dans la position indiquée sur le dessin, le réglage est fait pour la température de 40 degrés, c'est-à-dire que la tige arrive à la division 40. Si la température du palier dépasse cette limite, le mercure monte, touche l'aiguille, ce qui a pour effet de fermer le circuit, et la sonnerie retentit.

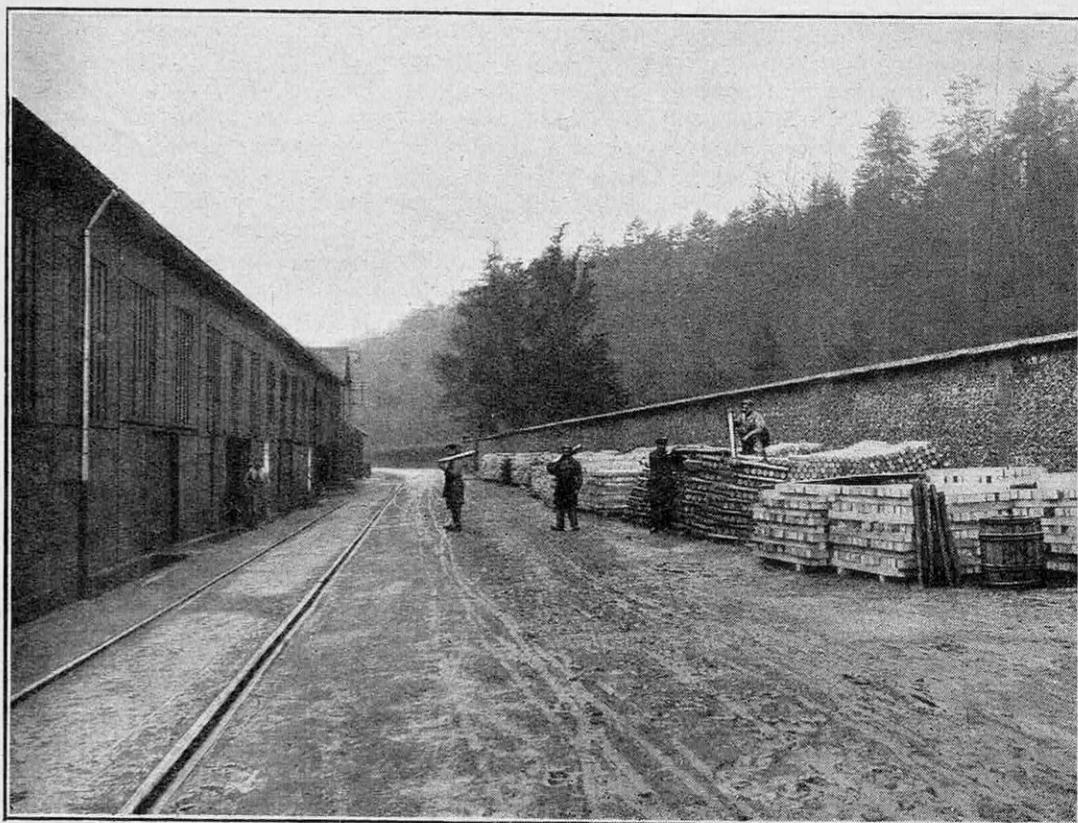
Le mécanicien fait alors le nécessaire.

LES CABLES ALUMINIUM-ACIER POUR LE TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ

Par Alphonse GATINEL

ON sait, d'une façon générale, que l'aluminium, employé comme conducteur d'électricité, peut soit rivaliser avec le cuivre, au point de vue économique, soit lui être supérieur. Il rivalise avec lui quand son prix n'est pas plus élevé que le double de celui du cuivre, et il lui est supérieur quand ce prix est plus bas que le double, ce qui est le cas depuis un certain temps. (Actuellement l'aluminium en fil vaut 910 francs les 100 kilogrammes et le cuivre 700 francs.) Un autre de ses avantages est son moindre échauffement au passage du courant. On lui a reproché, en vue de son emploi comme conducteur aérien, son point de fusion peu élevé (650°) et le rapide abaissement de sa tension de rupture

par élévation de température, et on a craint qu'il ne se produise des ruptures de fils sous l'influence d'arcs électriques accidentels. Mais, d'après M. Dusaughey, l'expérience courante montre qu'au contraire les conducteurs d'aluminium se rompent moins facilement que les conducteurs de cuivre équivalents, et cela s'explique en raison de la grande chaleur spécifique de l'aluminium et de la plus grande surface de rayonnement du conducteur, plus volumineux à égalité de conductibilité électrique. Le rapport des sections des câbles en cuivre peut aisément s'établir, soit à égalité de conductibilité électrique, soit à égalité d'échauffement. La conductibilité du premier métal (commerciallement pur à 99,5 %) étant de



LES BILLETES D'ALUMINIUM SONT TRANSPORTÉES A L'INTÉRIEUR DE L'USINE

60 % par rapport à celle du cuivre, et étant données les densités respectives des deux métaux (Al. 2,6; Cui. 8,85), un simple calcul indique qu'à égalité de conductibilité, la section du câble d'aluminium est 1,67 fois celle du câble de cuivre (soit 1,70 dans la pratique), et son poids n'est que les 83 centièmes, les sections étant respectivement 1.700 et 1.000 millimètres carrés. Il est vrai que sa résistance d'isolement est un peu moindre que celle du câble de cuivre pour une conductibilité égale, par suite de son plus grand diamètre, mais la différence est presque négligeable : on trouve 4 à 5 % en moins quand l'isolant est une feuille de papier de 2 à 3 m/m d'épaisseur. En ce qui concerne l'échauffement sous l'action du courant, il n'est que 77,5 % de celui que subit le cuivre ; il peut donc, à égalité d'échauffement, supporter une intensité de 14 % environ plus élevée. Ainsi, pouvant supporter des surcharges plus élevées que celles des conducteurs en cuivre, les interrupteurs automatiques peuvent être réglés plus haut et les coupe-circuits être d'un calibre supérieur, ce qui diminue très sensiblement les risques d'interruption pour excès de charge, et c'est là un avantage qui n'est pas négligeable.

On sait que l'aluminium se recouvre au bout d'un certain temps, et même à la température ordinaire, d'une mince couche d'oxyde ; elle est à peine visible, mais cependant elle constitue un isolant tel qu'une différence de potentiel d'un demi-volt est nécessaire pour le percer. Cette propriété est mise à profit dans la construction et le bobinage des électro-aimants de dynamo, des solénoïdes, etc., avec du fil nu, c'est-à-dire non recouvert d'une couche isolante supplémentaire en coton, en soie, etc. Les spires, grâce à la couche d'alumine qui recouvre leur surface, peuvent ainsi se toucher sans inconvénient. Les fabricants forment cette couche en plongeant le fil dans un liquide approprié qui effectue presque instantanément le dépôt d'alumine hydratée, laquelle perd son eau à 80° et devient complètement anhydre à 160°. Mais, à partir d'une température voisine de 500°, cette faculté isolante se perd. Aussi l'emploi dans ces conditions du fil d'aluminium est-il limité, d'une façon générale, à l'enroulement des dynamos génératrices et des moteurs à basse tension. Les bobines peuvent ainsi avoir un moindre poids, et, quand les pièces sont mobiles, l'effet de la force centrifuge est diminué. D'après M. Es-card, un alternateur à 15 pôles de 140 kilo-

volts-ampères, avec excitation normale de 30 ampères sous 120 volts, emploiera, pour ses bobines de champ, du fil d'aluminium de 4,25 millimètres de diamètre à raison de 4 kilogrammes 50 par bobine ; la surface de radiation par watt devra être de 3,5 centimètres carrés, tandis qu'avec du fil de cuivre de 4 millimètres il faudra 15 kilogrammes de fil et 3,4 centimètres carrés par watt. Cette réduction de poids du rotor s'accroît encore du fait de la diminution de la force centrifuge et, finalement, le prix de revient se trouve réduit de 20 % environ.

L'*Electric Railway Journal* expose les avantages que retirent certains constructeurs électriciens des Etats-Unis, par exemple le Westinghouse Electric and Mfg Co, de Pittsburg, de l'emploi de l'aluminium dans les bobinages inducteurs de leurs moteurs de traction, lesquels ont été fabriqués, pour la première fois, sous le nom de bobinages Lind, en Suède et en Allemagne, il y a une quinzaine d'années. Ils se distinguent non seulement par leur légèreté, mais aussi par leur excellent isolement.

Leur légèreté permet d'économiser une tonne environ sur le poids des équipements suburbains de traction, et la moitié environ de ce poids sur celui des équipements de tramways urbains. Quant à leur isolement, il est obtenu de la façon la plus simple, comme il est dit plus haut, en oxydant de façon suffisante la surface des conducteurs en aluminium et en économisant ainsi toute l'épaisseur de guilage en coton qu'on emploie généralement pour l'isolement des conducteurs d'inducteurs en cuivre.

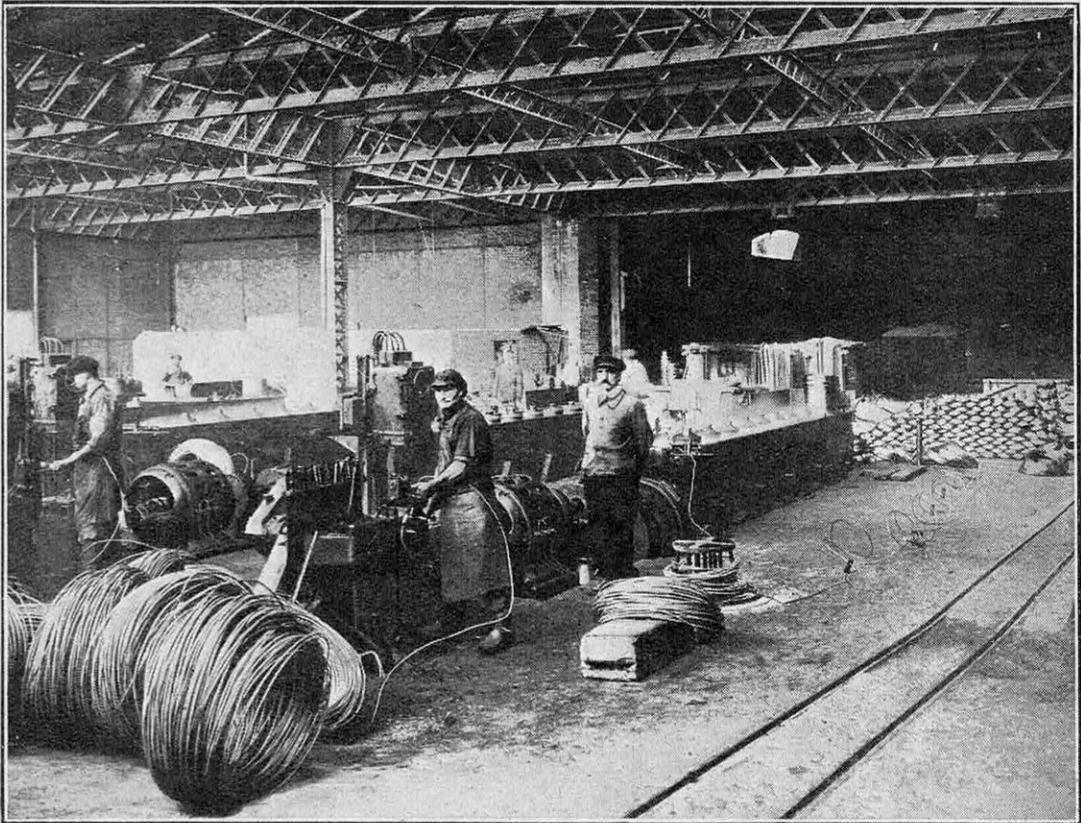
L'application de l'aluminium à la fabrication des conducteurs, fils et câbles, pour le transport de l'électricité à plus ou moins grande distance a permis d'espacer beaucoup plus les poteaux-supports et d'en placer moins de trente par kilomètre ; on a construit des lignes à raison de quinze à vingt poteaux par kilomètre. Or, ces poteaux, avec leurs scellements, forment la plus grande partie de la dépense occasionnée par une canalisation aérienne ; en réduisant leur nombre, on réduit naturellement la dépense dans de sérieuses proportions. Mais on est arrêté dans cette voie par les dangers de ruptures de conducteurs quand les portées ont trop d'étendue.

Les poteaux doivent résister à divers efforts : 1° le poids du fil ou câble et la posante verticale de ce fil ou câble ; 2° le moment de flexion dû à la traction des fils ou câbles dans les courbes ; 3° la pression du vent sur les poteaux et les fils ou câbles

4° la pression du vent augmentée du poids de la glace qui se forme par suite de chutes de neige ou de pluies d'hiver et qui augmente rapidement la poussée latérale du vent. Parfois, dans des hivers rigoureux, on a vu les couches de glace atteindre un centimètre, et une telle épaisseur sur un fil de 8 millimètres de diamètre pèserait près d'un kilogramme par mètre courant.

On comprend qu'un conducteur aérien

un alliage de 3 % de cuivre présente une résistance mécanique de plus de 50 % supérieure à celle de l'aluminium pur, mais sa conductibilité est réduite d'environ 20 %, et de plus ce produit, facilement attaquable, ne résiste pas longtemps aux actions atmosphériques (par suite d'un phénomène d'électrolyse). Ces inconvénients inévitables firent que des ruptures de lignes se produisirent, et le procédé fut complètement rejeté.



ATELIERS DE TRÉFILERIE OU LES BILLETES D'ALUMINIUM SONT TRANSFORMÉES EN FILS DE DIFFÉRENTES GROSSEURS

se brisera si ces divers efforts surpassent sa résistance mécanique, et ce sera le cas si l'on donne une trop grande portée à un fil de cuivre dont la résistance mécanique est faible. Avec l'aluminium, la portée pourra être augmentée puisque le poids est moitié moindre que celui du fil de cuivre à conductance égale, mais elle est encore assez limitée, car sa résistance à la traction est également faible, soit un peu moins de 24 kilogrammes par millimètre carré (celle du cuivre est de 2 kilogrammes plus élevée). On a essayé, dans les débuts, d'augmenter cette résistance mécanique en alliant à l'aluminium une certaine quantité de cuivre ;

Un autre procédé, tout moderne, consiste à armer d'une âme en acier le câble d'aluminium. Il se compose alors soit de 7 brins (pour les câbles légers jusqu'à 12,9 m/m de diamètre), dont un seul est en acier et occupe le centre ou *âme*, soit de 37 brins (pour les câbles de 14 m/m et au-dessus) dont 7 sont en acier et forment un toron central, les 30 fils d'aluminium étant enroulés autour de lui. L'acier, on le sait, présente à la rupture une résistance considérable (le fil employé ici possède une résistance de 120 à 130 kilogrammes par m/m²) ; il permet donc de grandes portées et, par conséquent, un petit nombre de poteaux-supports par

kilomètre ; malheureusement, il n'est pas très bon conducteur de l'électricité et, en l'adjoignant à l'aluminium, on diminue la conductibilité du câble par unité de section. De plus, s'il augmente la résistance de celui-ci à la traction, il augmente aussi sa densité. Ainsi, un câble à 7 brins, tous en aluminium, de 22 m/m^2 de section et d'une résistance électrique kilométrique en ohms de

où ceux-ci entrent dans la composition du câble. Il y a 68,6 % d'aluminium et 31,4 % d'acier dans le câble à 7 brins et 60 % d'aluminium avec 40 % d'acier dans celui à 37 brins. Les câbles se font à 7, 19, 37 et 61 brins, ayant chacun ses constantes électriques et mécaniques particulières, et il en résulte qu'à chacun de ces types correspondent une disposition optimum des



LES FILS D'ALUMINIUM SONT TORONNÉS ET CABLÉS, AVEC UNE ÂME D'ACIER, PAR DES MACHINES SPÉCIALES

(Nous avons donné, dans le n° 62 de La Science et la Vie, la description très détaillée de ces machines de toronnage, de câblage et de commettage.)

1,32, pèsera 62 kilogrammes par kilomètre ; un conducteur équivalent en aluminium-acier (6 brins d'aluminium, 1 brin d'acier) aura 25 m/m^2 de section et pèsera 89 kilogrammes (en cuivre pur, il pèserait 112 kilogrammes). Un câble à 19 brins d'aluminium de 343 m/m^2 de section, d'une résistance kilométrique en ohms de 0,083, pèsera 972 kilogrammes par kilomètre, et le câble équivalent en aluminium-acier aura 423 m/m^2 de section et pèsera 1.625 kilogrammes (en cuivre pur, il pèserait 1.935 kilogrammes). En somme, l'aluminium-acier participe des qualités et des défauts respectifs de ses deux constituants dans la mesure

ouvrages et, en particulier, une portée optimum entre supports. On sait que cette portée varie suivant le climat et la tension employée dans le transport d'énergie.

Leur fabrication, sauf en ce qui concerne l'adjonction de l'âme en acier, ne diffère pas de celle des câbles métalliques ordinaires, dont nous avons donné la description dans le n° 62 de *La Science et la Vie* (mai 1922), auquel nous prions le lecteur de vouloir bien se reporter.

A. GATINEL.

Les photographies qui illustrent cet article nous ont été gracieusement communiquées par les Etablissements métallurgiques de Rai-Tillières.

QUELQUES CONSEILS TRÈS PRATIQUES POUR LES AMATEURS DE T. S. F.

(RADIOPHONIE ET RADIOTÉLÉGRAPHIE)

Par Luc RODERN

POUR expliquer l'action de la grille dans la lampe à trois électrodes, disposons les circuits de la façon représentée figure 1. Dans le circuit de plaque se trouvent un galvanomètre *G* et une batterie appelée batterie à haute tension, dont la borne positive est reliée au galvanomètre et la borne négative au filament. Dans le circuit de grille, nous placerons en *C* quelques éléments de pile dont le nombre pourra être modifié au moyen du contact *d*. Relions tout d'abord le contact *d* à l'extrémité positive de la batterie de grille ; dans ces conditions, un courant passera dans le circuit de plaque, et sa valeur sera indiquée par le galvanomètre *G*.

Connectons maintenant un élément dans le circuit de grille, de façon que la grille ait une petite tension négative par rapport au filament. L'effet est de réduire le courant de plaque. Au fur et à mesure que l'on augmentera la tension négative de la grille en augmentant le nombre d'éléments insérés dans le circuit, le courant de plaque diminuera.

Quand la tension de plaque est constante et que l'on fait varier la tension de grille, une courbe représentant l'intensité du courant de plaque pour les différentes tensions de grille peut être tracée (fig. 2).

Supposons maintenant que la tension de plaque soit de 50 volts et connectons la grille à la borne négative de la batterie de chauffage. Le galvanomètre donnera une certaine indication que nous supposons de 2 milliampères. Rendons, maintenant, la grille négative par rapport au filament, de 0,2 volt, par exemple. Ceci réduit le courant de plaque. Ne changeant rien au circuit de grille, modifions la tension de plaque de telle sorte

que le courant soit le même qu'auparavant, c'est-à-dire 2 milliampères. Supposons que la tension de plaque soit alors 51 volts.

On constate qu'une variation dans la tension de grille de 0,2 volt équivaut à une variation de la tension de plaque de 1 volt, en ce qui concerne l'effet sur le courant de plaque. Cela veut dire qu'une faible tension dans le circuit de grille est beaucoup plus efficace pour faire varier le courant de plaque qu'une plus forte tension dans le circuit de plaque. Dans le cas considéré, la grille est cinq fois plus efficace que la

plaque. En d'autres termes, le *facteur d'amplification* de la lampe considérée est 5.

Cette propriété de la lampe à trois électrodes est très importante. Elle signifie que, si l'on applique une faible tension entre la

grille et le filament, la variation de courant produite est beaucoup plus considérable que si la même tension était appliquée dans le circuit de plaque de la lampe.

Cet effet de la grille est dû à son voisinage du filament. L'efficacité de son action peut être augmentée soit en réduisant le diamètre de la grille, soit en augmentant la dimension du fil de grille, soit en augmentant la distance entre la plaque et la grille, soit en employant plus de tours de fil pour la constitution de grille.

Reportons-nous, de nouveau, aux connexions de la figure 1 et supposons que la tension de grille soit nulle, par exemple par suite d'une connexion directe avec la batterie de chauffage. Supposons que la tension de plaque soit de 50 volts quand le courant de plaque est de 2 milliampères et augmentons la tension de plaque de 5 volts. Si le courant de plaque a augmenté de

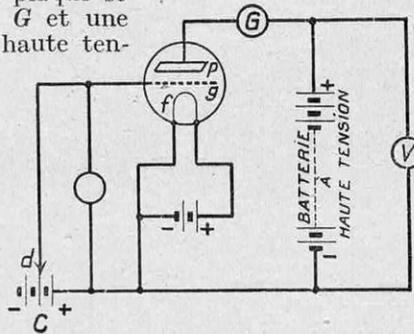


FIG. 1. - DISPOSITION DES CIRCUITS

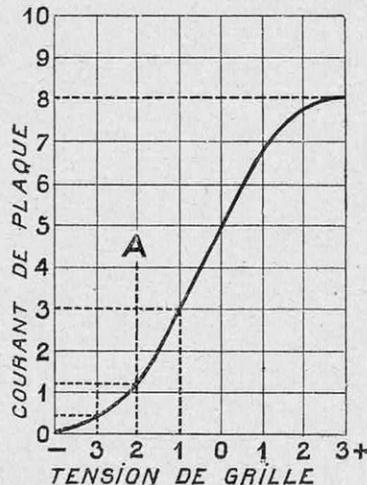


FIG. 2. - COURBE REPRÉSENTANT LE COURANT DE PLAQUE

2,5 milliampères, nous savons qu'une tension supplémentaire de 5 volts sur la plaque a entraîné une augmentation de courant de 0,5 milliampère. La résistance intérieure de la lampe, dans ces conditions, est alors de :

$$\frac{5}{0,0005} = 10.000 \text{ ohms.}$$

Il n'est pas exact de parler de résistance intérieure quand la lampe est connectée dans un circuit à haute fréquence, à cause de la capacité entre les électrodes de la lampe. La capacité grille-filament peut être, par exemple, de 10 ou 15 microfarads. Pour être plus précis, il faudra donc parler de l'impédance interne, car la capacité de la lampe, bien que très faible, transportera une quantité appréciable de courant quand des tensions à haute fréquence seront appliquées.

La meilleure lampe, en général, est celle qui possède le facteur d'amplification le plus élevé pour une impédance intérieure donnée.

Addition d'un ensemble amplificateur à basse fréquence

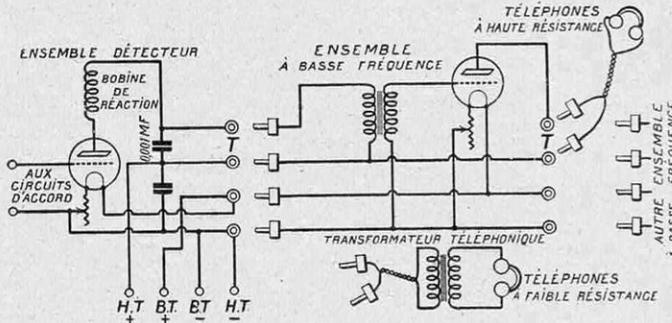
La figure ci-dessus représente un montage permettant l'addition d'un ensemble amplificateur à basse fréquence.

A gauche, se trouve la lampe détectrice. Si l'on ne veut pas utiliser l'amplification à basse fréquence, les téléphones — ou le transformateur téléphonique — peuvent être connectés directement par l'intermédiaire des douilles *T* de l'ensemble détecteur.

Si l'on désire ajouter une série d'étages amplificateurs à basse fréquence, il suffit d'introduire les fiches correspondantes dans les douilles *T* de l'ensemble détecteur. Chaque étage d'amplification à basse fréquence comporte un ensemble de douilles *T* permettant, à volonté, soit d'ajouter un autre étage à basse fréquence, soit de con-

necter directement le téléphone (dans le cas d'emploi de téléphone à haute résistance) ou le transformateur téléphonique (dans le cas d'utilisation d'écouteurs téléphoniques à faible résistance).

HT, *HT* sont les bornes de la batterie à haute tension (batterie de plaque) ; *BT*, *BT* sont les bornes de la batterie à basse tension (batterie de chauffage des filaments).



MONTAGE PERMETTANT L'ADDITION D'UN ENSEMBLE AMPLIFICATEUR A BASSE PRÉQUENCE

Quelques montages simples à galène

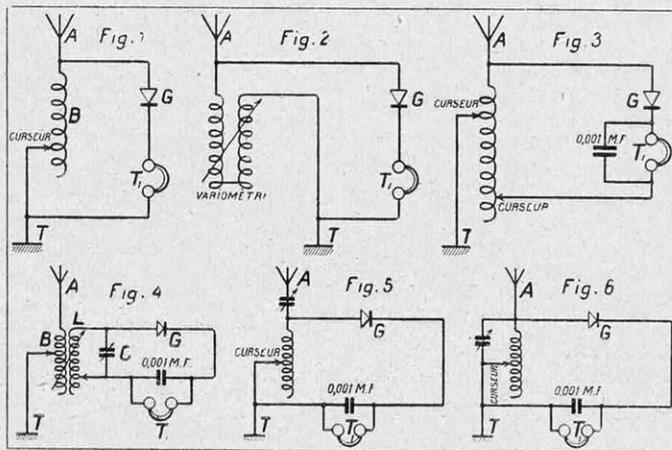
Nous donnons, figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, une série de montages simples de postes récepteurs à galène, en commençant par le plus simple.

La figure 1 représente un circuit à galène accordé sur la longueur d'onde à recevoir au moyen d'une bobine à curseur. *A* est l'antenne, *T* la terre, *B* la bobine, *G* la galène, *T*₁ le téléphone ou le casque téléphonique.

La figure 2 est identique à la précédente, mais la bobine à curseur est remplacée par un variomètre, dont nous avons précédemment donné le principe et le mode de construction et dont l'emploi est très pratique.

La figure 3 emploie une bobine à deux curseurs mobiles. Dans les circuits à galène, il est toujours bon de connecter un petit condensateur fixe en dérivation sur les écouteurs téléphoniques. Ce petit condensateur n'est cependant pas indispensable, car les cordons des écouteurs eux-mêmes forment un condensateur de faible valeur, aussi l'avons-nous omis, pour plus de simplicité, dans les deux premiers circuits.

La figure 4 assure plus de sélectivité que les circuits précédents, c'est-à-dire permet de séparer des signaux dont les longueurs d'onde ne sont pas trop voisines. En utilisant le condensateur *C* à une graduation relative-ment faible, il est possible de donner plus de



DISPOSITIFS DE MONTAGES SIMPLES A GALÈNE

spires à la bobine *L*, ce qui permet d'augmenter l'intensité du signal reçu. Comme aucun condensateur d'accord n'est prévu dans l'antenne, il est indispensable de munir la bobine d'antenne *B* d'un curseur ; la bobine *L* pourra être construite de façon à coulisser à l'intérieur de la bobine *B*, ce qui permettra de faire varier le couplage entre les deux circuits. Rappelons que si l'on « serre » le couplage entre les deux bobines (c'est-à-dire, si l'on introduit davantage la bobine *L* à l'intérieur de la bobine *B*), la sélectivité diminue et l'intensité des signaux augmente ; inversement, si on « lâche » le couplage, la sélectivité augmente au détriment de l'intensité des signaux.

Les figures 5 et 6 emploient des condensateurs variables pour l'accord ; on pourra faire varier les inductances, au moyen d'un certain nombre de prises connectées à un commutateur à plusieurs plots, ce qui vaut mieux qu'un contact à curseur.

Communications d'amateurs à travers l'Atlantique

L'HONNEUR d'avoir réussi la première communication d'amateur dans les deux sens à travers l'Atlantique revient à un amateur français, M. Léon Deloy (8 AB). Nous décrirons ultérieurement le poste qu'il employait, nous bornant, pour cette fois, à décrire un peu en détail le poste du premier amateur anglais qui ait réussi à établir — après l'amateur français — une communi-

cation dans les deux sens avec l'Amérique. L'indicatif d'appel de cet amateur anglais est 2 KF, et celui de l'amateur américain avec lequel il correspondait est 1 MO.

L'appareil émetteur de 2 KF ne comporte qu'une seule lampe. La haute tension nécessaire pour l'alimentation de la plaque est fournie par un générateur à 1.500 volts, entraîné par un moteur d'un demi-cheval (transmission à courroie). Le circuit émetteur est représenté figure 1.

L'antenne (fig. 2 de la planche 1 et fig. 2)

est du type en L renversé à trois fils ; la descente d'antenne comporte également trois fils, qui entrent dans la cabine à travers un panneau d'ébonite remplaçant un carreau. L'antenne est supportée par deux mâts d'acier de 15 mètres de hauteur. La direction de l'antenne est N. N. E.-S. S. O. Les fils sont en cuivre émaillé.

Un contrepois est utilisé ; il est du type en éventail et est placé à une hauteur de 2 mètres au-dessus du sol ; ses cinq fils sont en cuivre. Il est très bien isolé.

La prise de terre, particulièrement soignée, est enfouie à une profondeur de 1 mètre au-dessous de la surface du sol. Elle est composée de plusieurs plaques métalliques et d'un câble de cuivre.

Le courant dans l'antenne n'est que de 1,8 ampère, valeur excessivement faible.

L'appareil récepteur comporte simplement une lampe détectrice et une lampe amplificatrice à basse fréquence. Le schéma en est représenté par la figure 3 de la planche 1.

L'amateur américain utilisait une puissance de 400 watts à l'alimentation et mettait 2,5 ampères dans l'antenne.

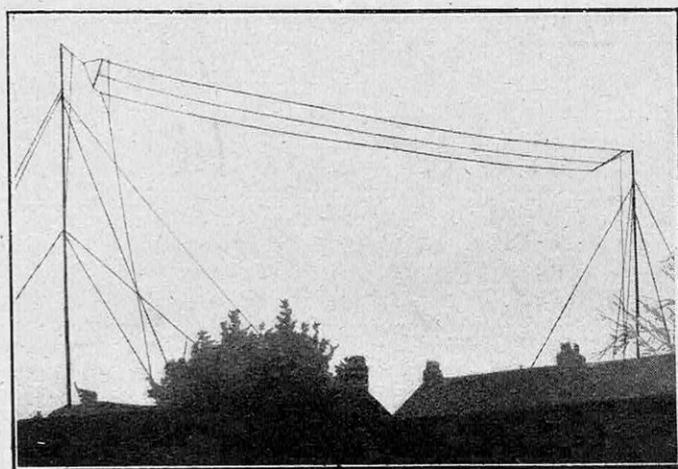
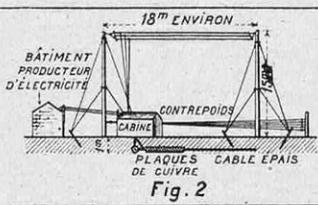
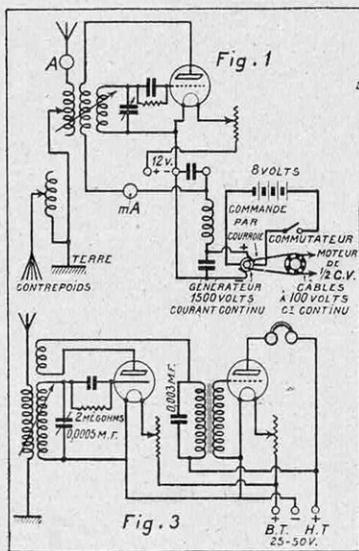


FIG. 2 — L'ANTENNE DE L'AMATEUR ANGLAIS

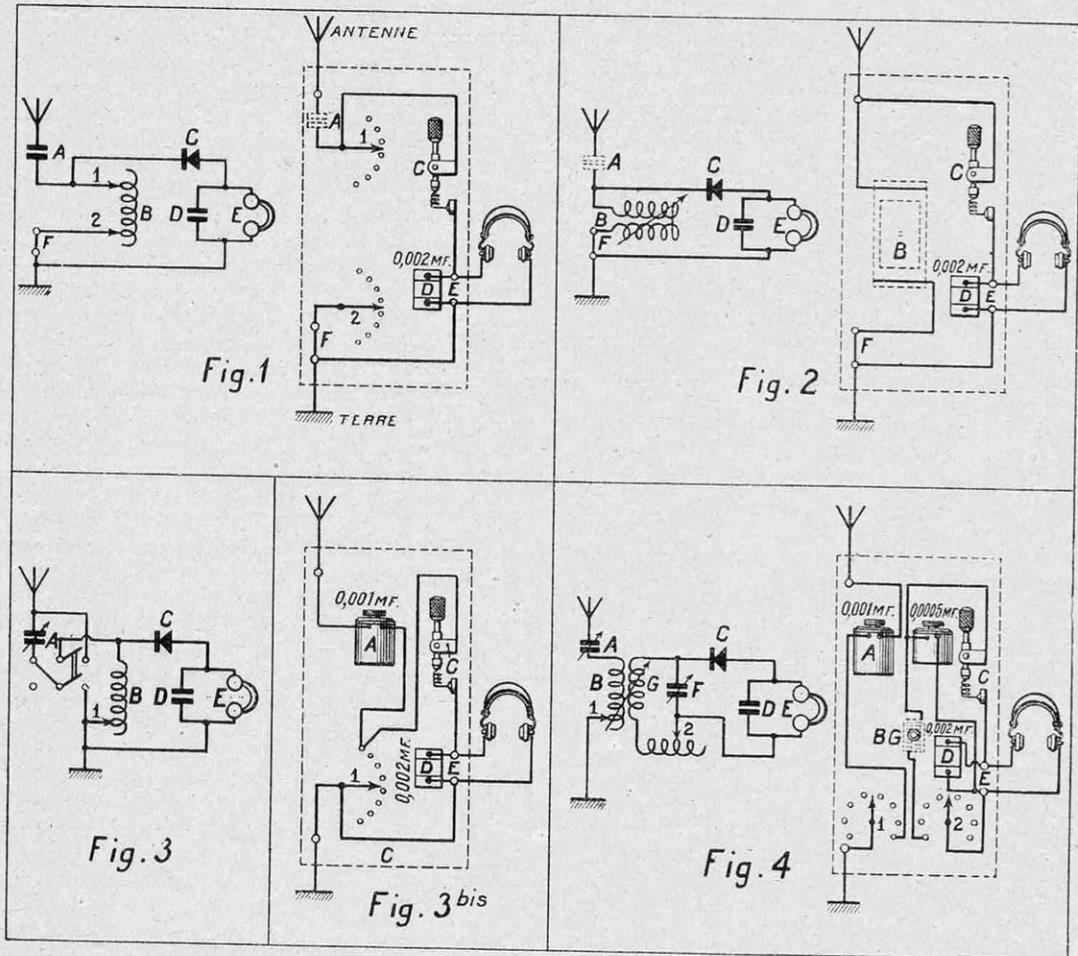
Quelques circuits récepteurs à galène

La construction d'un récepteur à galène nécessite un dispositif que l'on accordera sur la longueur d'onde à recevoir, une galène détectrice et une paire de téléphones, outre, bien entendu, l'antenne et la terre. Avec un appareil bien construit et une bonne antenne, on pourra entendre les concerts de façon régulière, à une dis-

Sur la figure 2, on emploie un variomètre *B* en même temps qu'un condensateur fixe *A*. On pourra ajouter en *F* une seconde bobine pour la réception des longueurs d'onde plus élevées ; normalement, les bornes *F* seront court-circuitées à l'aide d'un fil de cuivre.

Le schéma de la figure 3 comporte une bobine *B* avec prises et un condensateur variable *A*. Un commutateur permet de connecter le condensateur en série ou en parallèle pour les ondes courtes ou longues.

Enfin la figure 4 représente un système



tance variable suivant les conditions particulières impossibles à prévoir.

Divers montages sont possibles ; ils sont représentés figures 1, 2, 3 et 4. Sur chaque figure, *C* est la galène détectrice, *D* un condensateur de 0,002 microfarad environ, en dérivation sur le téléphone *E*, dont la résistance sera de 2.000 à 4.000 ohms.

Quand on utilise une seule bobine avec leurs groupes de prises, les connexions sont faites comme le montre la figure 1. *B* est la bobine qui est munie de prises variables. Le condensateur fixe *A*, placé en série dans le circuit d'antenne, aura une valeur de 0,001 microfarad environ,

de couplage lâche (système Tesla) ; ce dispositif donne une plus grande sélectivité, c'est-à-dire permet de différencier des signaux de longueurs d'onde voisines.

On remarquera que dans chaque cas un côté de la galène est connecté à l'extrémité antenne de la bobine et qu'un des téléphones est relié à la terre. Les connexions restantes du détecteur à galène et des récepteurs téléphoniques sont reliées ensemble.

En face de chaque schéma est indiquée la disposition réelle des appareils. Le commutateur de la figure 3 n'est pas représenté sur la figure 3 bis.

LUC RODERN.

CHAUFFAGE A EAU CHAUDE

PAR FOYERS INDÉPENDANTS ET TRANSPORTABLES

ALIMENTÉS AU GAZ OU AU PÉTROLE

CES foyers, chauffés au gaz ou au pétrole, sont constitués par quatre à X... éléments chacun, reliés entre eux par un coffre central dans lequel se trouve la chaudière (fig. 1). Celle-ci est composée de deux tronçons cylindriques *A* et *B*, entre lesquels se trouve

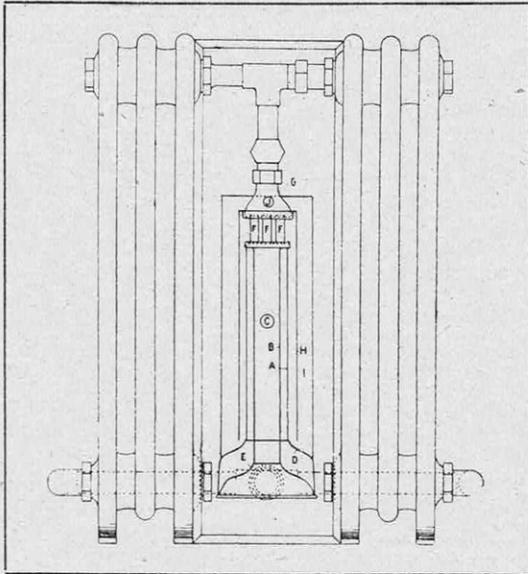


FIG. 1. — ÉLÉMENTS D'UN RADIATEUR RENAUX-TUYPENS CHAUFFÉ AU GAZ

l'eau à chauffer. L'eau monte et arrive progressivement dans les distributeurs *F* et *G*, d'où elle est répandue dans les éléments des radiateurs et dans lesquels elle circule pour revenir finalement dans la chaudière par l'orifice pratiqué à la base *E D*. Le vase d'expansion se trouve au-dessus de l'appareil et parfaitement dissimulé sous le chapeau. L'appareil, baptisé « Auto-Calorie », constitue donc un élément complet et aisément transportable de chauffage central.

Le foyer est constitué par un simple brûleur à gaz de ville du modèle le plus réduit : 6 à 7 centimètres de diamètre, ou par un brûleur au gaz de pétrole. Le brûleur chauffe non seulement la base de la chaudière, mais encore toute la cavité *A* ; l'air chaud est ensuite évacué dans la deuxième chambre *H*, puis dans la troisième *I*, pour être finalement expulsé, déjà considérablement refroidi, dans la cheminée. Ces dispositions permettent d'obtenir un rendement surprenant, la chaudière — qui contient à peine 2 litres — per-

mettant de porter un radiateur de quatorze ou seize éléments à une température très supérieure à celle des radiateurs ordinaires de chauffage central par l'eau chaude.

Les avantages de ces foyers-radiateurs sont multiples : *a*) l'allumage, l'extinction et le réglage étant des plus simples, on n'hésitera jamais à mettre les appareils en marche même pour quelques heures seulement, comme, par exemple, au début ou à la fin de la saison froide ; *b*) la consommation est extrêmement réduite, la base du système reposant sur l'existence d'un seul foyer, très réduit comparativement à la surface de chauffe ; *c*) le rendement d'un appareil est sensiblement supérieur à celui d'un radiateur de chauffage de même surface. En effet, le foyer de chaleur se trouvant dans la pièce chauffée (et non pas, comme c'est le cas général, dans une cave ou un sous-sol) et l'eau — à circulation accélérée — se maintenant toujours à une température élevée, la déperdition de calories est très minime ; *d*) les conditions hygiéniques sont irréprochables, puisque l'air est chauffé par l'eau chaude et non par le gaz et que les résidus éventuels de la combustion sont évacués par une cheminée à tirage ; *e*) le remplissage de la chaudière est effectué une fois pour toutes, lors, par exemple, de la mise en place de l'appareil ou de son premier allumage.

Enfin, l'appareil est présenté avec un souci d'élégance remarquable et peut rivaliser avec les foyers au charbon ou au gaz les plus parfaits sous le rapport de l'esthétique (fig. 2).

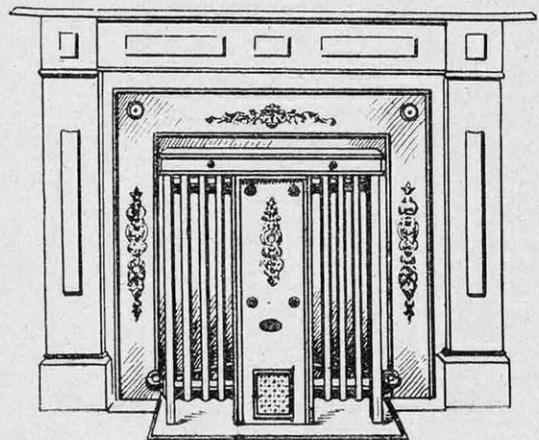


FIG. 2. — PLACÉ DEVANT UNE CHÈMINÉE, L'APPAREIL EST TRÈS ESTHÉTIQUE

SOUS-STATION EXTÉRIURE A 60.000 VOLTS DE TOURNAY

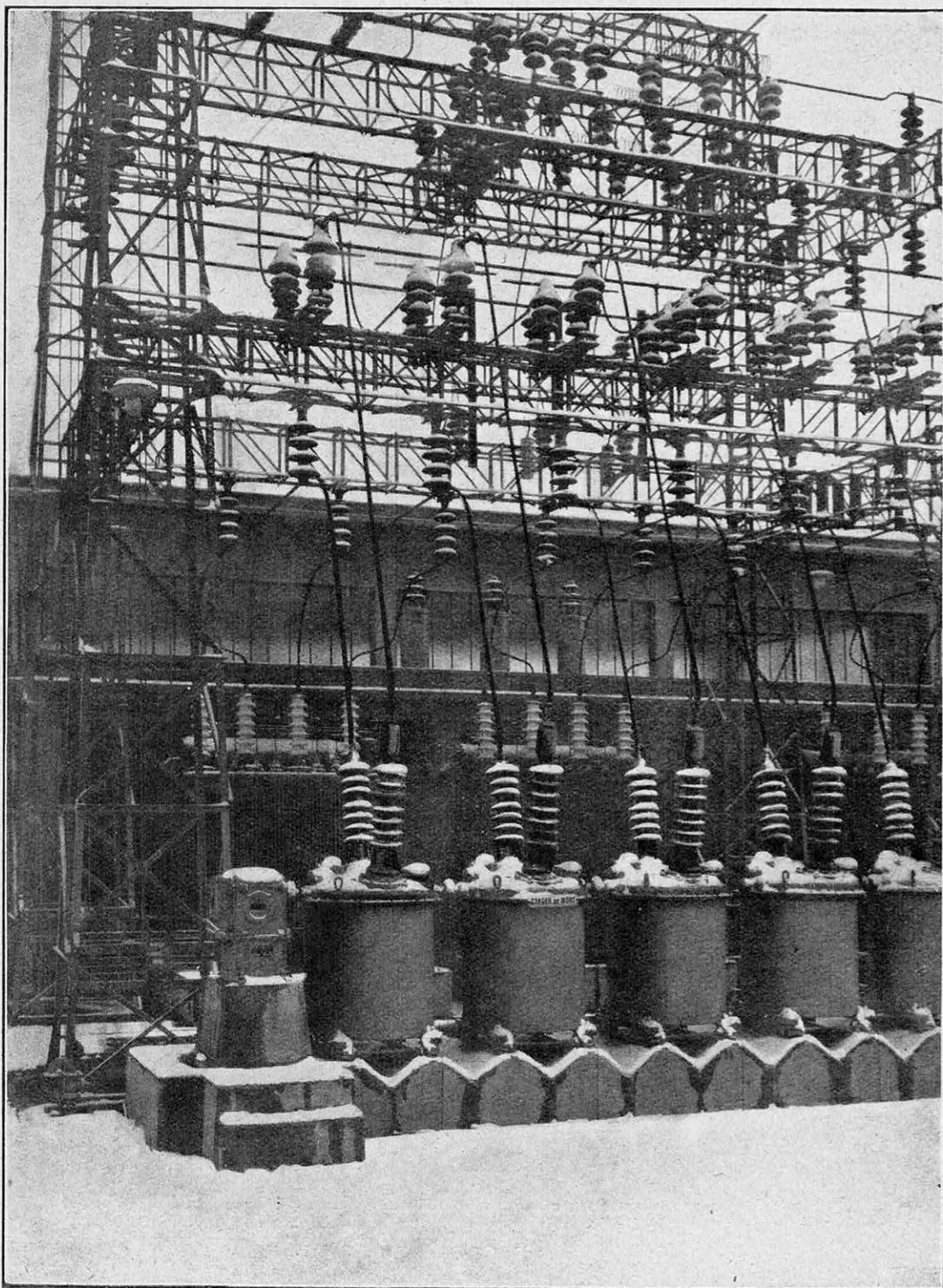


FIG. 1. — VUE, SOUS UNE ÉPAISSE COUCHE DE NEIGE, DE L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE EXTÉRIEUR, SOUS UNE TENSION DE 60.000 VOLTS, DE LA SOUS-STATION DE TOURNAY (HAUTES-PYRÉNÉES), INSTALLÉE POUR LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI.

COMMENT ON PROCÈDE AUX ESSAIS DE L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE EXTÉRIEUR A TRÈS HAUTE TENSION

Par Pierre QUOIREZ

L'ÉLECTRIFICATION des chemins de fer français, qui se poursuit parallèlement au développement des grands transports de force, dotera notre pays du réseau de lignes à très haute tension nécessaire à sa parfaite mise en valeur industrielle.

A plusieurs reprises, *La Science et la Vie* a publié d'intéressants documents sur l'emploi des très hautes tensions pour les transports d'énergie à grande distance et sur les difficultés techniques de la question. En particulier, dans les n^{os} 67, 70, plusieurs photographies d'installations de ce genre ont

montré une tendance très nette, tant en France qu'en Amérique, à *bâtir* le moins possible et à installer, au contraire, les transformateurs, appareils de coupure et de protection, à l'extérieur des bâtiments sur une simple charpente métallique.

Cette tendance se justifie par un souci d'économie, d'autant plus naturel que les conditions de sécurité à réaliser conduiraient, pour les tensions adoptées de 120, 150 et même 220 kilovolts, à l'édification de vastes bâtiments d'un prix très onéreux. On peut estimer à 30 % l'économie réalisée par l'em-

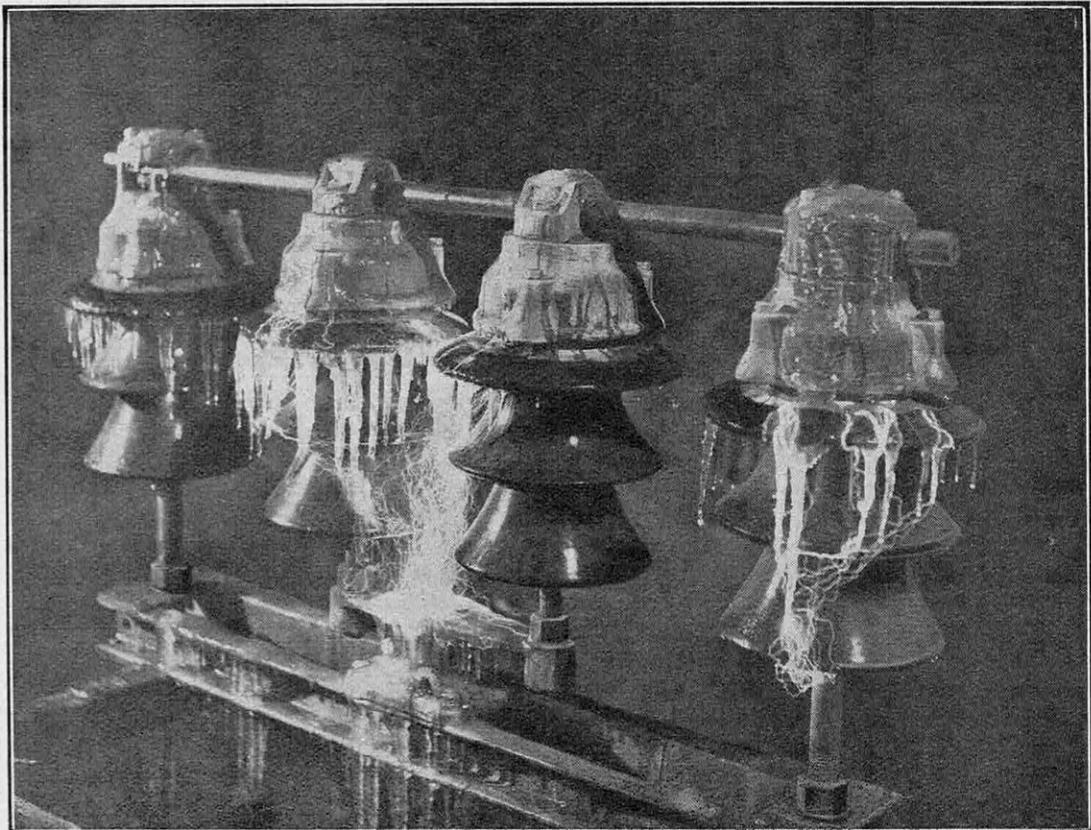


FIG. 2. — AMORÇAGE D'UN ARC A 150.000 VOLTS SUR UN POLE DE SECTIONNEUR ROTATIF DE 60.000 VOLTS RECOUVERT D'UNE COUCHE DE VERGLAS

ploi d'un montage extérieur, compte tenu de la plus-value de l'appareillage nécessaire sur le prix du matériel pour l'intérieur.

Cette plus-value a pour cause les conditions sévères de fonctionnement que les constructeurs spécialisés dans ce genre de matériel ont dû prévoir pour cet appareillage, et que nous nous proposons plus spécialement d'étudier ici.

Les conditions atmosphériques défavorables sont tout d'abord à considérer : la pluie, dont le ruissellement sur les porcelaines est un risque de court-circuit ; le froid, entraînant un danger de congélation des quantités d'huile considérables que renferment les transformateurs et interrupteurs. Il faut citer le brouillard, qui peut, en se condensant sur la surface externe des bornes-traversées, les recouvrir d'une pellicule humide suffisamment conductrice pour constituer un danger. Puis la neige, qui, s'amoncelant sur le capot des appareils et les jupes de leurs bornes (fig. 1), réduit la hauteur efficace de ces dernières et leur sécurité ; le verglas (fig. 2), susceptible de bloquer très énergiquement dans leurs mâchoires de contact les couteaux des sectionneurs.

Enfin, la nécessité de conserver à l'huile des appareils ses qualités diélectriques entraîne la condition d'étanchéité parfaite des cuves ; il fallait également prémunir avec beaucoup de soin, contre l'oxydation, toutes les parois et les pièces métalliques en contact direct avec l'air extérieur.

Ces multiples difficultés ont été pleinement surmontées par les constructeurs français spécialisés. Très handicapés au début par l'industrie américaine, leur devan-

cière, ces constructeurs récoltent aujourd'hui, jusque sur les marchés étrangers, le fruit de leur effort persévérant.

Celui-ci fut considérable : aux moyens d'étude et de construction d'un matériel très spécial, il fallait ajouter les dispositifs de contrôle et d'essai correspondants. Dès 1921, fonctionnait en France, à Villeurbanne (Rhône), un transformateur à 500.000 volts, le premier en Europe. Cet appareil équipe le laboratoire d'essai des ateliers de con-

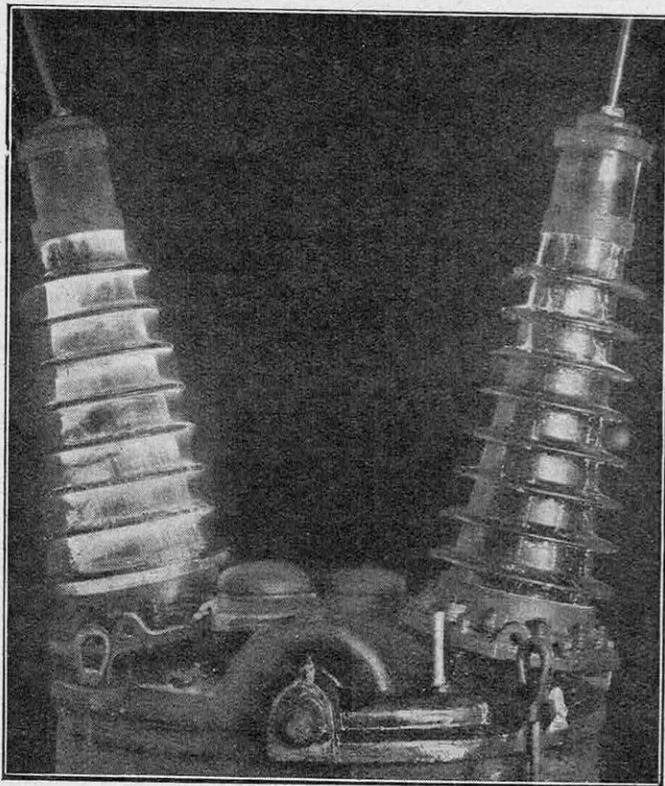


FIG. 3. — AMORÇAGE D'UN ARC SOUS LA PLUIE SUR UNE BORNE D'UN DISJONCTEUR A 120.000 VOLTS

structions électriques de Delle, firme spécialisée, dès sa fondation, dans les appareils à très haute tension et qui s'est, du reste, assuré récemment la disposition du laboratoire d'Ivry à un million de volts, dont cette revue a donné (n° 81) une ample description. De très nombreux essais ont été effectués dans le laboratoire de Villeurbanne ; ils ont mis en évidence les qualités des fabrications électro-céramiques françaises, au cours d'épreuves comparatives de chaînes d'isolateurs

de ligne de toutes provenances. Ils ont aussi permis et guidé l'étude des séries d'appareils à très haute tension dont seront équipés très prochainement les grands réseaux français et bon nombre à l'étranger.

Les exigences spéciales énumérées plus haut pour ceux de ces appareils destinés aux montages à l'extérieur conduisirent à réaliser divers aménagements originaux. Leur but fut de rendre possible une étude rationnelle des formes et des dispositifs les plus aptes à résister aux agents naturels de détérioration et aux causes d'accidents que nous avons signalées en détail tout à l'heure.

Dans l'ordre où nous avons passé en revue ces risques d'accidents, voici quels ingénieurs

dispositifs ont permis de les étudier et de pallier à leurs effets. La pluie, qui recouvre les porcelaines d'une pellicule conductrice, le fera d'autant plus dangereusement que son angle de chute sera plus accentué. Pour étudier le phénomène, une herse d'essai (photo 4) est installée aux portes du laboratoire ; elle permet de réaliser une pluie artificielle, d'intensité et d'inclinaison variables, reproduisant à volonté, pour les appareils à éprou-

formes et aux dimensions judicieuses des bornes, à 75 % environ de la tension d'amorçage à sec de ces mêmes bornes.

Pour étudier l'effet des condensations de brouillard sur les porcelaines, trente pulvérisateurs ont été également installés sur la herse et permettent d'obtenir un nuage épais de particules liquides en suspension.

Le froid est un ennemi plus facile à combattre que les précédents. On sait que

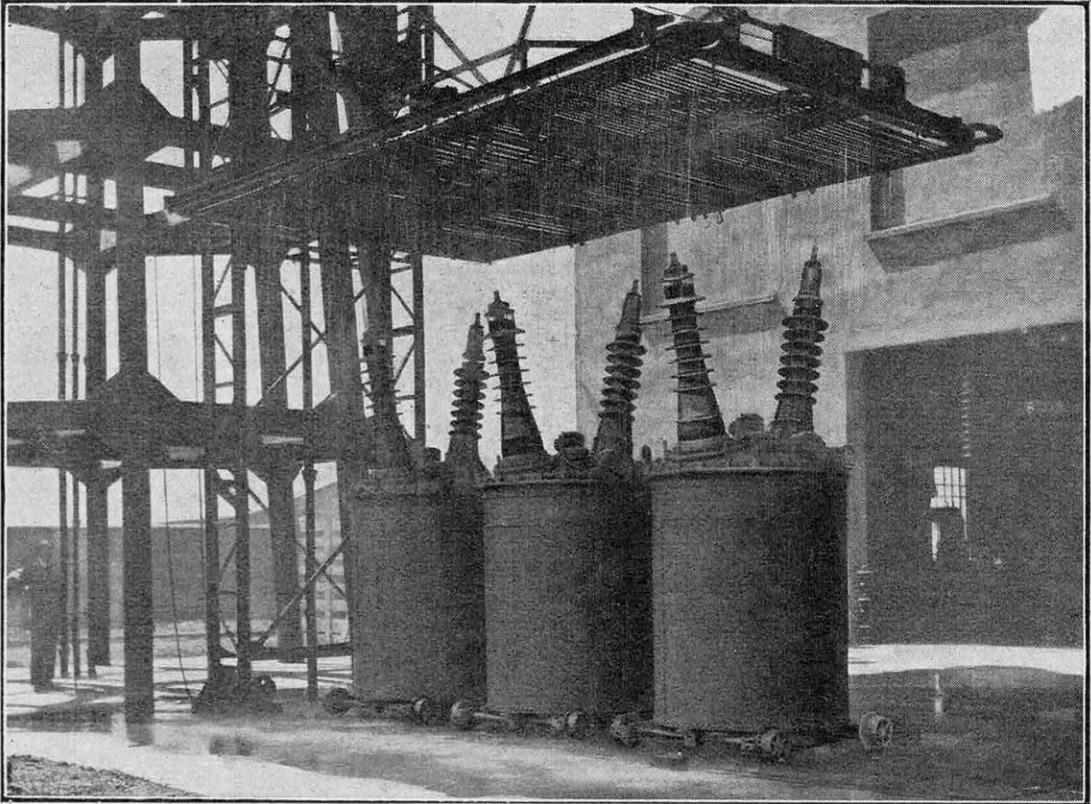


FIG. 4. — DISPOSITIF UTILISÉ POUR LA RÉALISATION DES ESSAIS SOUS LA PLUIE

Une herse percée de trous est disposée au-dessus des appareils. On règle l'intensité de la pluie par le robinet d'arrivée d'eau et son inclinaison grâce à un violent courant d'air produit par une hélice d'aéroplane.

ver, les conditions d'une tempête violente et d'averses diluviennes. L'intensité de la pluie qui s'échappe de 8.000 orifices répartis en plusieurs sections, se règle par le débit dans la tuyauterie principale d'arrivée d'eau sous pression. Pour donner à cette pluie une inclinaison naturelle et en assurer la trajectoire rectiligne, on a imaginé de la placer dans un courant d'air violent produit par une hélice d'aéroplane, qu'entraîne directement un moteur continu à vitesse réglable. Il résulte des séries d'expériences nombreuses effectuées que la tension d'amorçage, sous une pluie de 5 millimètres par minute, inclinée à 45°, peut être maintenue, grâce aux

l'huile spéciale employée pour les transformateurs et les interrupteurs est une huile à haute rigidité diélectrique, dont le point de congélation ne doit pas être supérieur à -20°C . Cette température est souvent atteinte dans les régions septentrionales ou de haute altitude et, ne serait-ce que par prudence, il est bon de prévoir dans tous les cas le moyen d'en annuler l'effet. C'est pourquoi on installe presque toujours le réchauffage artificiel de l'huile sur les interrupteurs pour l'extérieur, sous forme d'une résistance immergée dans la masse, et qu'il est facile d'alimenter l'hiver par une source extérieure, chaque fois que le besoin s'en fait sentir.

Il importe de remarquer que la qualité de l'huile utilisée au remplissage des bacs présente une importance particulière, et de nombreux accidents survenus ces dernières années l'ont surabondamment prouvé. La description des appareils de traitement et de contrôle des huiles aux usines de Delle sortirait du cadre de cet article. Qu'il nous suffise d'indiquer que le séchage, le filtrage, la manutention de quantités d'huile très importantes et leur contrôle nécessitent une

encore, celui de bloquer les pièces extérieures mobiles et d'arrêter momentanément le fonctionnement des sectionneurs. L'effort à développer pour briser ce verglas et déclencher l'appareil est, en général, transmis par une colonne d'isolateurs unique supportant le couteau en son milieu.

Cette disposition est très avantageusement remplacée dans l'appareil représenté par un équipage mobile breveté, substituant à cet effort de torsion, néfaste aux scellements,

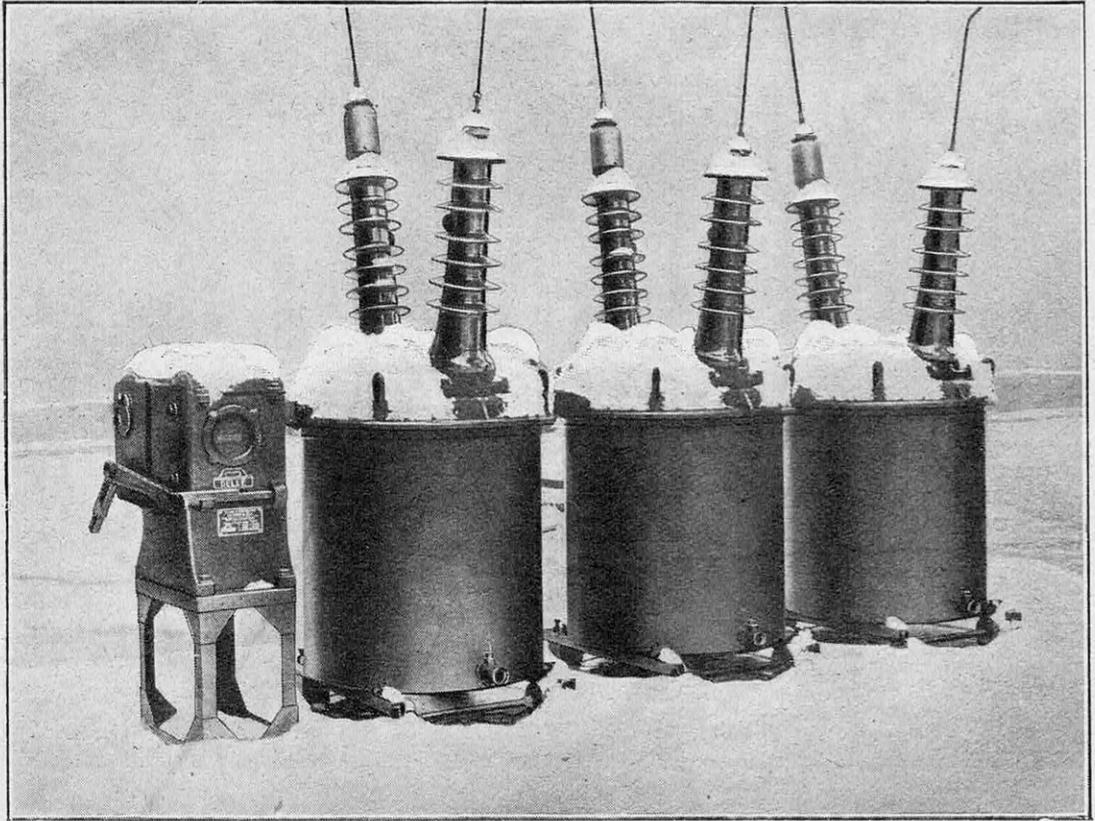


FIG. 5. — AMONCELEMENT DE NEIGE SUR UN DISJONCTEUR A 60.000 VOLTS

installation si complexe que son agencement représente une dépense considérable. Celle de Villeurbanne a été souvent et justement citée comme un modèle du genre.

Les photographies 1 et 5 montrent à quel point l'amoncellement de neige sur les collectes des bornes peut devenir dangereux. Un choix judicieux des dimensions de ces dernières permet seul de conserver un coefficient de sécurité suffisant dans les cas de ce genre les plus défavorables.

Quant au verglas, il ajoute au premier danger d'amorçage que provoquent les stalactites de glace, visibles sur notre photographie 2, un autre inconvénient plus grave

un effort de flexion réduit, réparti sur deux colonnes. Enfin, on obvie au risque d'oxydation par un dépôt métallique de zinc protégeant toutes les pièces oxydables. Cette métallisation est effectuée par le procédé Schoop, dont *La Science et la Vie* a donné jadis la description. (Voir le n° 69).

Cette étude sommaire fait seulement entrevoir l'importance des moyens de contrôle et d'essai nécessaires à la construction de l'appareillage extérieur à très haute tension, et elle témoigne en faveur de l'esprit entreprenant de certains constructeurs français.

P. QUOIREZ.

Ingénieur aux Ateliers de Delle.

UN COMMUTATEUR TRÈS INGÉNIEUX

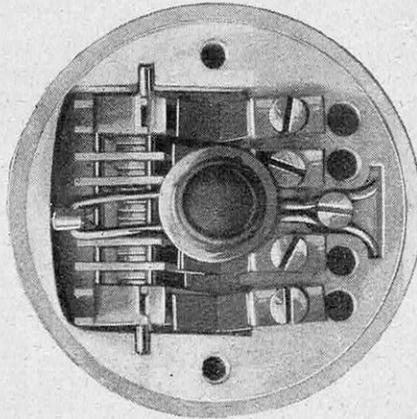
DEPUIS que l'éclairage électrique s'est répandu partout, à la campagne comme à la ville, nombreuses sont les combinaisons de montages qui ont été inventées pour rendre son emploi plus commode et son installation plus économique. Les montages classiques d'éclairage unique, de double ou triple éclairage, de va-et-vient, sont connus de tous. Mais on sait aussi qu'il est nécessaire d'utiliser, dans chaque cas particulier, un appareillage spécial, commutateur à une, deux ou trois directions. En outre, si, pour un motif quelconque, on désire apporter une modification à l'installation, le remplacement des commutateurs s'impose le plus souvent, à moins qu'on ne préfère multiplier ces appareils, ce qui nuit beaucoup à l'esthétique d'un appartement.

Or, il existe un commutateur, vraiment « universel », ainsi que l'a dénommé son inventeur, qui permet de réaliser de très nombreux montages et dont le prix d'achat n'est cependant que très peu supérieur à celui des interrupteurs ordinaires. Après avoir dévissé le couvercle, nous voyons, sur la photographie ci-dessus, d'un côté quatre bornes placées en face de quatre trous par lesquels arrivent les fils conducteurs. L'une d'elles est connectée à un fil de la ligne, les autres sont réunies à une borne des appareils d'utilisation, l'autre borne de ces derniers étant reliée au deuxième fil de ligne.

Sous chaque borne de l'interrupteur est fixée une lame de cuivre recourbée formant ressort et qui vient s'appuyer sur un barillet. Ce dernier a la forme d'un prisme à quatre

faces et peut donc occuper quatre positions différentes pour lesquelles les lames-ressorts s'appuient chaque fois sur une nouvelle face.

Si nous imaginons que, sur chaque face, se trouvent des plots reliés entre eux, il est clair que les lames-ressort qui s'appuieront sur ces plots et, par suite, les fils conducteurs correspondants, se trouveront électriquement réunis et un circuit sera fermé. A chaque position du barillet correspondra la fermeture d'un circuit différent. Mais on a fait mieux encore; les plots dont nous venons de parler sont constitués par des lamelles de cuivre dont la partie médiane est recour-

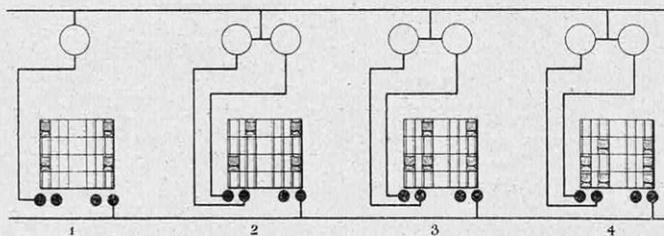


VUE EN PLAN DU COMMUTATEUR

A droite, bornes auxquelles sont fixés les fils conducteurs. On aperçoit les lames-ressort qui s'appuient sur le barillet. On voit sur ce dernier les plots mobiles maintenus par des broches qui les relient électriquement.

bée pour former une sorte de boucle. Dans cette boucle peut passer une broche de cuivre qui fixe le plot sur la face du prisme. On peut donc à volonté, et très facilement, ajouter ou supprimer des plots, modifier leurs emplacements et réaliser ainsi de nombreux montages dont nous donnons quelques exemples ci-contre. Pour la facilité de la lecture du schéma, on a supposé le barillet développé et ses quatre faces avec les plots sont dessinées sur un même plan.

Disons enfin que le mouvement du barillet est obtenu par la pression sur un bouton-poussoir, manœuvre très aisée et très sûre.



EXEMPLES DE MONTAGES FACILES A RÉALISER

FIG. 1 : Interrupteur unipolaire. — FIG. 2 : Commutateur à deux directions. — FIG. 3 : Deux allumages séparés. — FIG. 4 : Deux allumages séparés et ensemble.

LE RADIATEUR A PÉTROLE CHAUFFANT PAR CIRCULATION DE VAPEUR OU D'EAU

NOUS avons signalé à nos lecteurs, dans le n° 73 de *La Science et la Vie*, un radiateur très pratique chauffé par une lampe à pétrole. Le constructeur de cet appareil économique a apporté certaines modifications qui amélioreraient singulièrement (20 %) son rendement thermique.

Disons d'abord que ce radiateur peut chauffer indifféremment par circulation de vapeur ou d'eau chaude. Dans la marche à la vapeur, il suffit d'un litre d'eau par chaudière, et un robinet indique le niveau que l'eau ne doit pas dépasser. L'eau, chauffée par la chaleur de la lampe à pétrole, se transforme en vapeur. Celle-ci se condense dans les parties supérieures de l'appareil, en abandonnant ses calories, et retourne au bas du radiateur. Ce mode de chauffage est surtout pratique pendant les saisons intermédiaires où un chauffage continu n'est pas indispensable, car la mise en route est rapide, il faut un quart d'heure environ.

Le même appareil peut être utilisé pour chauffer par circulation d'eau chaude. On remplit le radiateur jusqu'à un centimètre du bouchon, sans s'occuper du robinet de niveau, qui reste fermé et ne sert que pour vider la chaudière. La mise en marche demande alors environ une heure, mais le fonctionnement par circulation d'eau chaude donne un résultat nettement supérieur. La même eau sert indéfiniment. L'eau très chaude de la chaudière monte à la partie supérieure, tandis que celle qui s'est refroidie redescend aussitôt dans les parties basses.

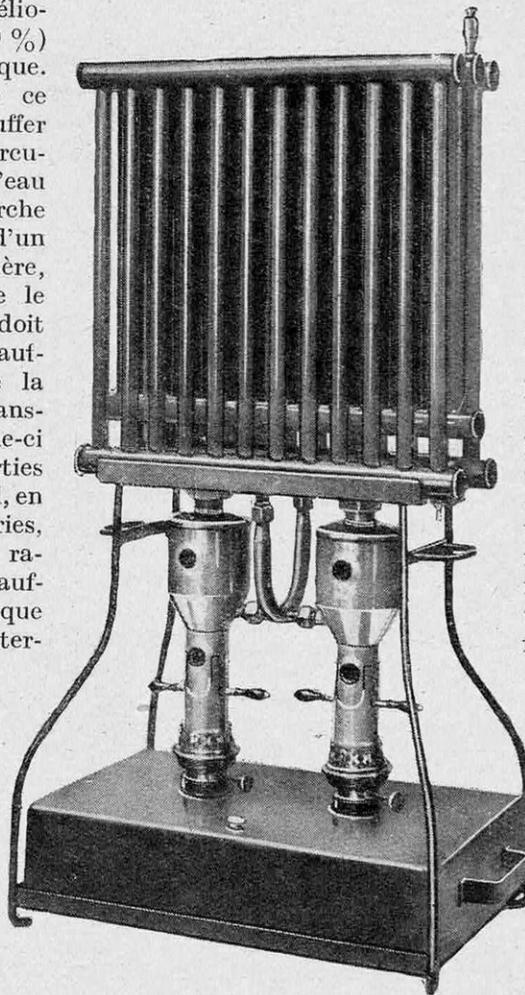
Pour activer beaucoup cette circulation, on a prévu, dans les nouveaux appareils, un dispositif qui ramène l'eau refroidie aux parties les plus chaudes de la chaudière et laisse libre le raccord de celle-ci pour la

montée de l'eau bouillante. La température du radiateur ainsi modifié est voisine de 88 degrés, tandis qu'elle n'atteignait que 75 degrés environ.

L'emploi du pétrole comme combustible assure également un excellent rendement, car c'est lui qui dégage le plus grand nombre de calories. On reproche souvent au pétrole son odeur. L'odeur dégagée par les appareils qui utilisent ce combustible provient de deux causes : du suintement du brûleur et du dégagement des gaz incomplètement brûlés. Ces défauts ont été complètement évités dans le radiateur « le Sorcier ». Le réservoir étant de grande capacité (10 à 12 litres) et les brûleurs petits, le pétrole reste froid et il ne monte que la quantité juste nécessaire pour entretenir la flamme. Les gaz brûlés circulent dans une cheminée très chaude entourée d'eau bouillante.

Leur force ascensionnelle est donc très faible. En outre, avant de s'échapper, ils sont retenus dans l'épanouissement formé par la chambre de chauffe et ne sortent à l'air libre qu'à 75 degrés. On peut donc affirmer que leur combustion a été complète.

Ainsi donc ce radiateur peut fonctionner sans aucun inconvénient dans une chambre à coucher. Le prix de revient est très faible.



VUE DU RADIATEUR A PÉTROLE

LA RADIOTÉLÉPHONIE EN HAUT-PARLEUR SUR SIMPLE GALÈNE

Par Joseph ROUSSEL

LE problème des réceptions puissantes et pures, sans lampes, sur seule galène, c'est-à-dire sans la complication des inévitables batteries d'accumulateurs et sans frais d'entretien, est depuis longtemps le but de nombreuses recherches, et sa solution hante les rêves de nombreux amateurs.

Nous sommes d'autant plus heureux de présenter aujourd'hui à nos lecteurs un appareil qui résout ce problème d'une façon excellente, que nous l'avons nous-mêmes étudié depuis douze ans et que c'est sur un amplificateur de principe absolument identique, mais de réalisation incomplète et qui n'assurait pas le même rendement, ni surtout la même stabilité, que nous avons donné en 1913, à la Société astronomique de France, la première audition publique de radiotélégraphie en très haut-parleur.

Les membranes métalliques planes et tendues rendent difficilement tous les sons de la voix humaine, malgré l'emploi d'artifices et de formes spéciales. Un cône métallique très mince est plus sûr, c'est lui qu'utilise le récepteur définitif du Crystavox, appareil très intéressant que nous allons rapidement décrire tout à l'heure.

Nous pensons utile, au préalable, de citer quelques-uns des excellents résultats obtenus avec ce dispositif pratique et nouveau.

A Paris, sur galène seule très bien sélectionnée et avec une antenne réduite, extérieure ou intérieure, les postes parisiens sont entendus en haut-parleur, parfois même ce résultat a été obtenu entre eau et gaz, mais ce sont là des conditions particulières.

A quinze kilomètres de Paris, on entend en haut-parleur les concerts de Radio-Paris et de la tour Eiffel sur une antenne unifilaire de 30 mètres ; sur la même antenne, on peut écouter les P. T. T. et le poste du *Petit Parisien* à 2 mètres de l'appareil.

Enfin, à la même distance, on peut recevoir correctement les dépêches météorologiques et les signaux horaires, à 20 centimètres de l'appareil, sur un seul fil vertical de 1 m. 20 dressé sur la table d'expérience.

Du reste, une règle sûre peut guider l'amateur au sujet des résultats qu'il lui sera possible d'obtenir : l'audition en bon haut-parleur, permettant à plusieurs personnes de comprendre un texte sans fatigue

(nous prenons comme point de comparaison les émissions de Radio-Paris de 12 h. 45), dans une salle de dimensions moyennes, est toujours assurée lorsque l'écoute au casque, avant amplification, permet de comprendre la parole à environ 15 centimètres des écouteurs. En outre, la parole et la musique sont rendues avec une parfaite pureté et

sans aucune distorsion, et l'on peut affirmer sans exagération, qu'en partant d'une audition suffisante, cet appareil remplace deux lampes montées en basse fréquence, avec, en mieux, l'absence de « bruit de fond » et la suppression complète de toute déformation.

La figure de la page suivante montre le schéma général du Crystavox, auquel nous avons adjoint un montage correct de réception sur galène, montage à accord variométrique, l'un des plus précis qui soient.

Le dispositif de réception proprement dit comprend : le système d'accord, l'antenne *A*, le variomètre *V*, la prise de terre *T* et le condensateur variable à air *C*. Qu'il suffise de savoir qu'avec un variomètre *Syntonic*



VUE D'ENSEMBLE DU « CRYSTAVOX »

et un condensateur de un millièrme, l'accord peut être réalisé entre 200 et 2.700 mètres, sur une antenne moyenne. Le détecteur à galène *D* et le condensateur shunt de réception *C'*, dont la capacité est d'environ 2 millièmes, complètent le système de réception indépendant du Crystavox et se branchent aux bornes *ZZ* de cet appareil.

Celui-ci comprend, en lieu et place de l'écouteur normal, un récepteur magnétique composé d'un fort aimant *M* à pièces polaires rapportées, feuilletées et biseautées, garnies des habituels enroulements *PP* que comporte tout récepteur téléphonique.

Près de la surface externe des pièces polaires, et faisant office de membrane à fréquence propre inaudible, se trouve une lame semi-rigide et nervée *L*, solidement fixée à l'une de ses extrémités par une vis *X* à une pièce de métal massive *Y*; le but de cette masse est d'absorber les vibrations extérieures et, de ce fait, d'augmenter la stabilité de l'audition. L'extrémité libre de cette lame est fixée rigidement au centre d'une des faces d'une capsule microphonique *R* encastrée dans la pièce *Y*.

Cet ensemble forme ce que nous appelons le système primaire d'amplification ou relai primaire. Les vibrations de la lame *L* transmises au microphone sont transformées par lui en courants électriques variés, dont les variations de fréquence et d'amplitude sont identiques à celles de la lame de réception primaire, mais dont l'intensité est plus considérable, parce qu'elles ont une source d'énergie locale constituée par une pile *Q* de 6 volts. La consommation de courant est insignifiante, et de bonnes piles humides ou sèches (semi-humides) peuvent, sans difficulté, assurer un service de plusieurs mois, surtout si l'on prend la précaution de ne fermer la clé de contact *K* que lors des auditions. Sur le trajet microphone-pile est intercalé le récepteur *E* du haut-parleur proprement dit *HP*; ; ce récepteur, facilement réglable par le bouton moleté *H*, est du type Brown à cône vibrant bien connu.

Les seuls réglages à effectuer sont : 1° celui

de la palette *L* par le jeu de la vis *B*; 2° celui du haut-parleur par le bouton *H*, indépendamment des réglages de réception bien entendu, réglages qu'il est facile d'effectuer avec précision avant l'audition avec un buzzer convenablement disposé.

Ceci constitue les réglages généraux, déjà précis, mais encore approchés et qui vont être complétés rigoureusement par le réglage final indiqué ci-après.

Celui-ci est effectué le plus simplement du monde par la rotation d'une pièce extérieure *F* en forme de bouton moleté, portant, à sa partie inférieure, une tige de fer *G* légèrement excentrée, l'ensemble étant supporté par le couvercle de l'appareil.

La rotation de *F* amène, en déplaçant la tige *G*, des variations infinitésimales du champ polaire, qui donnent au réglage une très grande sensibilité sans aucune difficulté.

Au lieu d'être utilisé sur une seule galène, cet amplificateur, qui n'est, en somme, qu'un

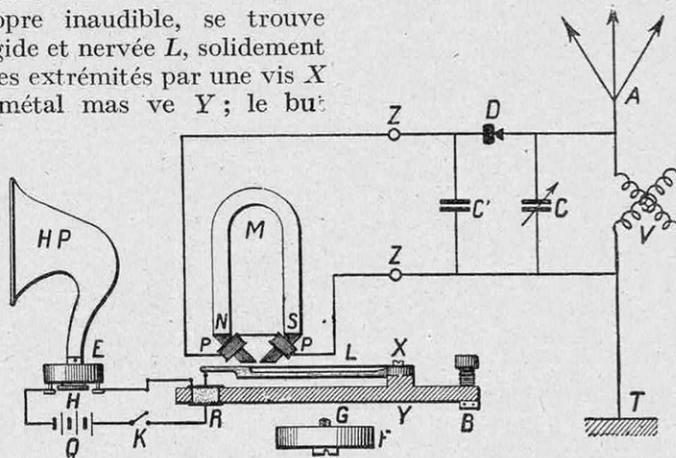
amplificateur basse fréquence sans lampes, peut être adjoint à un récepteur à lampes de faible puissance. Dans ce sens, on peut s'adresser à une lampe détectrice autodyne à faible consommation, lampe que l'on pourra monter sans batterie de plaque, et n'utilisant en tout et pour tout que la batterie de piles sèches de 6 volts desservant l'amplificateur et que nous avons mentionnée plus haut.

Mais ceci est un autre problème qui nous mènerait trop loin aujourd'hui. Les galéneux seront heureux d'apprendre l'existence de ce nouvel appareil, qui réalise leurs désirs d'obtenir des auditions assez puissantes.

Le Crystavox est, avant tout, le récepteur des amateurs de bonne musique, de ceux, et ils sont nombreux, qui préfèrent une audition familiale et parfaitement pure aux auditions à grande puissance, onéreuses et sans art, car elles amènent toujours une certaine déformation des sons.

J. ROUSSEL,

Secrétaire général de la S. F. E. T. S. F.



MONTAGE INTÉRIEUR DE L'APPAREIL

(Voir dans le texte l'explication des lettres.)

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Une cuisinière électrique que l'on peut emporter en voyage

L'APPAREIL est du type à corps de chauffe visible; ce dernier est constitué par des résistances chauffantes.

Utilisé à feu nu, il permet de griller et gratiner. Il est fourni avec deux casseroles; si l'on en introduit une sous les résistances chauffantes, on obtient l'équivalent d'un petit four; placée au-dessus, l'autre permet la cuisson ordinaire des aliments à l'allure convenable (l'appareil offre trois allures de chauffe) et à l'air libre ou à l'étouffée.

Cette cuisinière miniature, ne consommant que 500 watts environ (disons, autrement, 4 ampères et demi sous 110 volts), n'exige aucune installation spéciale et, à condition, bien entendu, que les circuits électriques soient en bon état, ne risque pas de faire sauter les plombs. Elle permet de faire bouillir un demi-litre d'eau en huit à dix minutes, de cuire deux côtelettes en sept minutes, des œufs sur le plat en trois, etc., etc... Sa dépense de consommation pour une heure de fonctionnement continu ne dépasse pas 30 centimes, au tarif de l'éclairage (le plus élevé).

Extrêmement compact, l'appareil a été spécialement conçu à l'usage des personnes

qui voyagent et des personnes qui, en ces temps de vie chère et de pénurie d'appartements, sont logées à l'étroit et ne disposent souvent même pas d'une cuisine ou d'un réduit quelconque pour préparer leurs repas.

Un nouveau mode de publicité et d'enseignes lumineuses

IL est apparu, récemment, sur le marché, un nouveau et remarquable système de publicité lumineuse d'invention anglaise. Dans ce système, l'inscription ou l'image à éclairer est gravée en creux sur une des faces d'une plaque de verre clair et peinte en blanc ou

en couleur ou encore revêtue d'une feuille d'argent ou d'or. Normalement, à la lumière du jour, l'enseigne est donc parfaitement visible. Le long d'un ou de plusieurs côtés de la plaque et dans l'axe

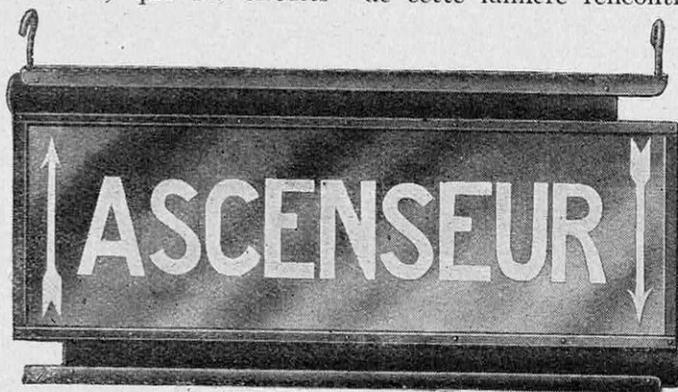
de celle-ci est disposée une lampe à incandescence de forme tubulaire, masquée à la vue par une gaine métallique. La lumière de cette lampe ne peut rayonner au dehors qu'à travers l'épaisseur du verre; une partie de cette lumière rencontre donc, sous une incidence rasante, l'inscription ou l'image et l'éclaire brillamment.

En accolant deux plaques identiques, avec interposition d'un fond noir, l'enseigne est à double face. Par ailleurs, si l'on éclaire la plaque alternativement de haut en bas et de bas en haut et en employant

deux lampes de couleurs différentes, on accroît notablement la valeur attractive de l'enseigne. On peut même graver et peindre, en deux couleurs différentes, deux inscriptions



LES DIVERS ÉLÉMENTS DU CUISEUR ÉLECTRIQUE PORTATIF



LE TABLEAU LUMINEUX INDIQUE A TOUT INSTANT LE SENS DE DÉPLACEMENT DE L'ASCENSEUR

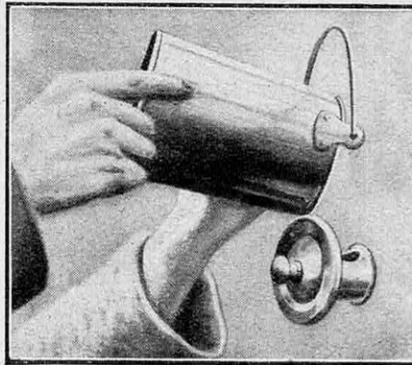
elles-mêmes différentes, dont l'une, sous l'un des deux éclairages de couleur fournis par les lampes elles-mêmes, sera toujours éteinte à peu près complètement par cet éclairage, de sorte qu'un ne verra jamais les deux inscriptions en même temps.

Notre gravure du bas de la page précédente représente un tableau indicateur pour ascenseur, dont les flèches font connaître à tout instant le sens de fonctionnement de l'appareil. Ce résultat est obtenu très simplement en décalant les deux lampes haut et bas, de telle manière que chacune d'elles n'éclaire jamais qu'une flèche, plus, toujours, le mot « ascenseur » ; bien entendu, c'est l'appareil qui contrôle, dans sa montée, la lampe disposée pour éclairer la flèche tournée vers le haut et, dans sa descente, l'autre lampe et, par conséquent, la flèche orientée vers le bas sur le tableau.

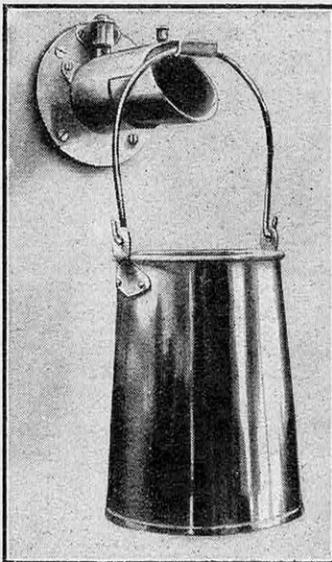
Si vous ne voulez pas que votre lait soit souillé ou volé

C'EST une pratique courante chez les ménagères de déposer le soir leur boîte à lait à l'extérieur de l'habitation, sur le palier, de telle façon que le laitier puisse l'emplier à son passage le lendemain matin.

Cette manière de faire présente certains avantages, ne serait-ce que celui de permettre de se lever



LE LAITIER VERSE LE LAIT DE L'EXTÉRIEUR PAR LE TUBE



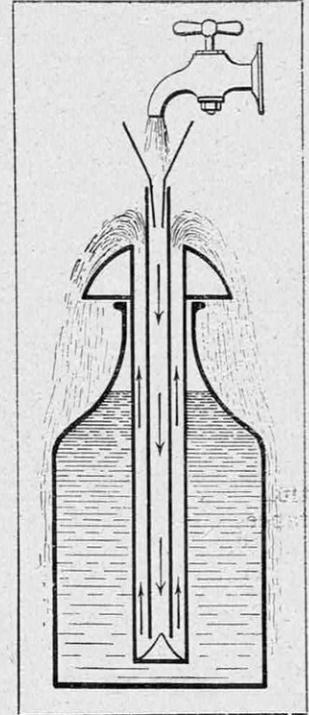
LA BOÎTE À LAIT DISPOSÉE POUR LE REMPLISSAGE

beaucoup plus tard que le laitier, mais elle offre aussi des inconvénients. D'abord le lait reste exposé à la poussière et aux insectes, puis tout... le monde n'est pas absolument honnête. Le dispositif représenté sur cette page obvie à ces inconvénients. Il consiste en un tube métallique dont une extrémité s'ouvre à l'intérieur de la cui-

sine et l'autre à l'extérieur. Le soir, la ménagère suspend sa boîte à lait au moyen d'un crochet fixé sur le tube, et, le lendemain matin, le laitier la remplit de l'extérieur.

Pour rafraîchir les boissons

TOUT le monde sait que l'eau distribuée dans les vil-



DISPOSITIF POUR RAFFRAÎCHIR LE CONTENU DES BOUTEILLES

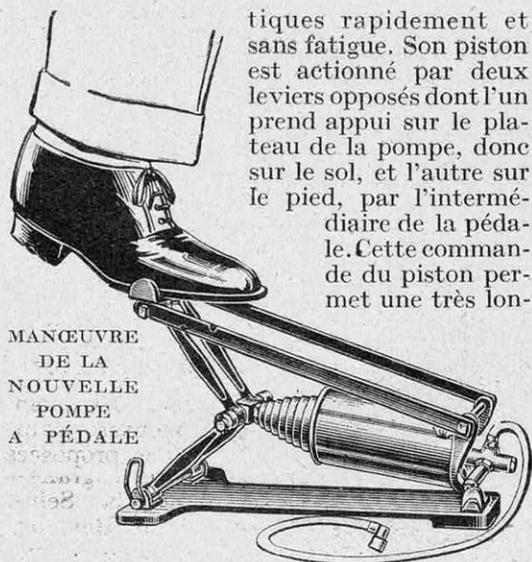
les possède une température relativement stable et qu'en été, il suffit de laisser s'écouler l'eau qui emplit les canalisations pour obtenir ensuite de l'eau fraîche. On utilise,

d'ailleurs, constamment cette propriété pour rafraîchir les boissons en laissant couler longtemps l'eau fraîche sur les bouteilles ou les récipients qui les contiennent. Malheureusement, cette opération n'est pas très rapide, car le rafraîchissement n'a lieu que par la surface du liquide en contact avec la paroi. On peut obtenir beaucoup plus vite un liquide frais en utilisant le petit appareil représenté par la figure ci-dessus.

Il se compose d'un tube à double paroi que l'on introduit dans la bouteille jusqu'au fond. L'eau pénètre dans le tube central, remonte par l'espace annulaire et se déverse enfin sur toute la paroi de la bouteille. Le rafraîchissement est donc obtenu à la fois par le centre et par la surface externe.

Automobilistes, ne vous éreintez donc pas à gonfler vos pneus

Nous avons découvert, en Angleterre, à l'Exposition de l'Empire britannique, une nouvelle pompe au pied qui, bien conçue et construite solidement, permet de gonfler les plus gros pneuma-



MANŒUVRE
DE LA
NOUVELLE
POMPE
A PÉDALE

tiques rapidement et sans fatigue. Son piston est actionné par deux leviers opposés dont l'un prend appui sur le plateau de la pompe, donc sur le sol, et l'autre sur le pied, par l'intermédiaire de la pédale. Cette commande du piston permet une très lon-

gue course et accroît, par conséquent, le rendement de la pompe, tout en diminuant le nombre des coups de pédale nécessaires au gonflement. L'air extérieur pénètre dans le corps de pompe, après chaque coup de piston, par une soupape logée dans ce dernier, de sorte qu'il est à peu près exempt de toute impureté; pour parvenir au piston, il lui faut, en effet, passer entre les spires du long et puissant ressort de rappel; en outre, il se trouve aspiré loin du sol.

Nouvelle pince à retirer les plats et récipients du feu

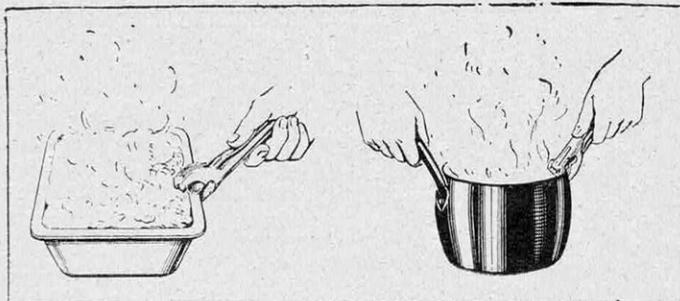
CETTE pince, de fabrication anglaise, en tôle d'acier emboutie, par conséquent très robuste, est faite de deux mâchoires, dont l'une, fixe, a sa lèvre en forme de râteau, et l'autre, mobile, est lisse. Celle-ci est amenée par son propre poids à basculer et faire serrage contre la mâchoire fixe, si l'on tient l'instrument de manière à ce que cette dernière occupe la position supérieure, ce qui est le cas lorsqu'on veut se saisir d'un récipient ou plat à bords rectilignes. Un appendice de la mâchoire mobile permet, d'ailleurs, dans toutes les positions, d'assurer le serrage des deux mâchoires.

Cette pince permet de saisir et soutenir n'importe quel récipient ne pesant pas plus, avec son contenu, de 9 kilogrammes. Au delà de ce poids, si le récipient possède une poignée, on se sert de la pince comme d'une seconde poignée. Lorsqu'un plat présente des arêtes rabattues ou à bourrelets, on le saisit en plaçant la mâchoire mobile en dessus. Nos gravures, qui donnent quelques exemples d'utilisation de cet ingénieux instrument, montrent précisément dans quels cas il est nécessaire d'inverser la pince pour se saisir d'un récipient.

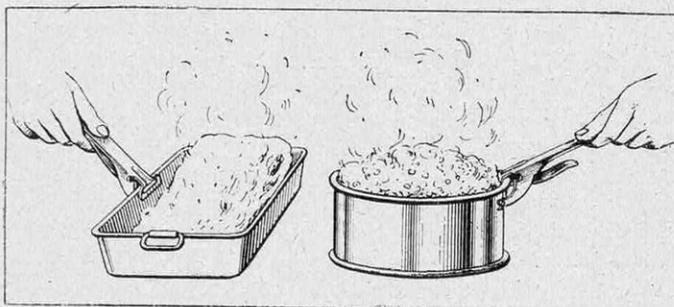
Ainsi, plus de torchons malpropres, ni de danger de brûlure pour retirer un plat du feu.

La plainte des métaux que l'homme martyrise

L'UNIVERSITÉ américaine de Lehigh a fait, nous apprend un récent numéro de *The Blast Furnace and Steel plant*, des recherches sur un phénomène qui rappelle l'ancien cri de l'étain. Si l'on applique un microphone très sensible à des métaux en essais soumis à des efforts, on entend un son émis par le métal, aussitôt que la limite élastique est dépassée, tandis qu'auparavant, aucun bruit ne se fait entendre. On pourra peut-être parvenir, d'après la note émise par une pièce et en mesurant toutes les modulations et tous les harmoniques du son, à déterminer la forme cristalline et à obtenir, à une échelle plus grosse, quelque chose d'analogue à ce que donnent les rayons X dans les atomes. En tout cas, on peut, dès maintenant, se servir de la méthode pour vérifier si certaines pièces sont soumises à des efforts exagérés, et le renseignement serait obtenu à temps pour éviter une rupture ou pour en atténuer les résultats.



DEUX EXEMPLES D'UTILISATION DE LA PINCE



LA PINCE SAISIT LES RÉCIPIENTS DE TOUTES FORMES

Un rhéostat de chauffage très robuste pour T. S. F.

La vie des lampes à trois électrodes a une durée qui est intimement liée à la tension qui est appliquée aux bornes du filament. Tout le monde sait qu'une surtension est néfaste et qu'un rhéostat de chauffage est nécessaire pour régler le voltage. L'appareil utilisé doit donc être d'une construction robuste et d'un fonctionnement sûr.

Le petit rhéostat, que nous signalons aujourd'hui, est représenté ci-contre monté sur le panneau d'un poste qui a été coupé pour bien montrer son mode de fixation.

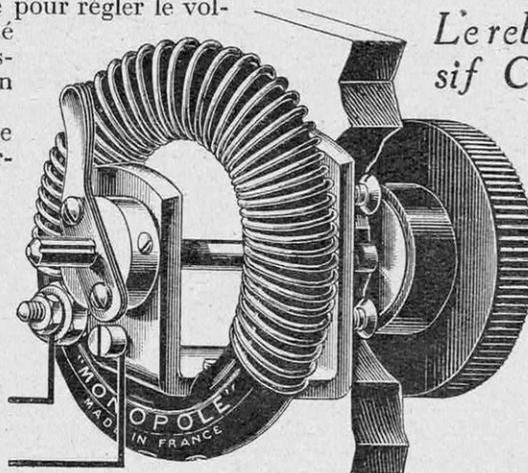
Les spires de fil résistant sont encastrées dans une spirale creuse tracée sur un anneau isolant et infusible. Cet anneau est assujéti par deux vis à une équerre double en laiton destinée à supporter l'axe sur lequel sont fixés le bouton de manœuvre et le curseur frottant sur le fil résistant. Le curseur lui-même est constitué par trois lames formant ressort, vissées sur un plot massif calé sur l'axe par une vis.

En desserrant cette vis, on peut faire glisser le curseur et l'enlever. L'axe est alors facile à sortir et la fixation sur le panneau du

poste est aisée à réaliser, au moyen de deux vis traversant le panneau et la partie arrière de l'équerre (voir figure ci-dessous).

Ce rhéostat « Monopole » est construit soit pour les lampes ordinaires, soit pour les lampes Radiomicro à faible consommation.

Grâce au soin apporté dans l'établissement de cet appareil, les résultats obtenus sont très sûrs et les réglages effectués très précis.



VUE DU RHÉOSTAT POUR T. S. F.

Le reboisement du Massif Central contre les crues de la Seine

PARMI les nombreuses solutions proposées pour éviter les grandes crues de la Seine, celle de M. Reynard, conservateur honoraire des Eaux et Forêts, est assez originale et paraît devoir donner d'excellents résultats. M. Reynard propose d'effectuer le reboisement du Plateau Central. Ainsi,

les ouragans qui proviennent de cette direction seraient débarrassés d'une grande partie de l'eau qu'ils accumulent rapidement au-dessus de la Seine et de ses affluents.

Le Plateau Central est, en effet, très déboisé, et ne joue plus son rôle de protecteur.

Le coût de ce reboisement serait faible par rapport aux dépenses nécessitées par les inondations de la Seine. V. RUBOR.

UN JEU AMÉRICAIN : LE « TOURBILLON JOYEUX »

LE temps modifie-t-il le goût du public pour les attractions foraines ? Sans doute, car depuis quelques années l'imagination des forains se renouvelle sans cesse, créant les engins les plus imprévus. Et les amateurs de sensations violentes auraient mauvaise grâce à se plaindre ; ou bien, s'ils n'ont pas encore trouvé d'invention qui pût les émouvoir à souhait, qu'ils prennent place, accompagnés de leur imagination, sur « le Tourbillon joyeux » que représente le dessin de notre couverture.

Au repos, la roue se trouve au pied du mât ; les passagers montent et s'installent sur sa périphérie, où des cabines sont aménagées. Dès que le signal du départ est donné, la roue commence à prendre un mouvement de rotation autour de son axe. Et, tandis que croît la vitesse de rotation, elle s'élève le long du mât. Arrivée au sommet, elle continue à tourner et le mouvement de descente

en spirale commence aussitôt, aussi rapide et plus vertigineux encore que dans la montée.

Les passagers peuvent stationner sur le bord même de la roue, muni d'un parapet, ou bien s'asseoir à l'intérieur des cabines.

Le mouvement combiné et très rapide qui doit animer la roue est fourni par plusieurs moteurs ; deux de ceux-ci sont spécialement affectés à la giration, et les autres à l'ascension et à la descente. La roue elle-même tourne sur des roulements à billes. Et ses rayons sont constitués par des palettes métalliques judicieusement orientées, ayant pour effet d'utiliser la résistance de l'air comme force supplémentaire pour la rotation et comme amortisseur pendant la descente.

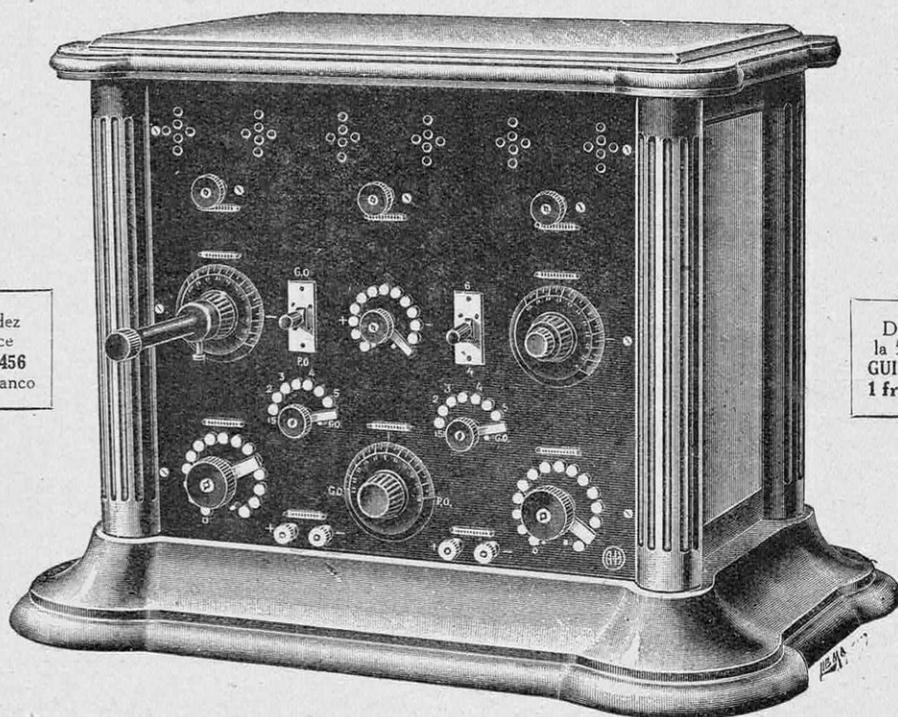
Notre excellent confrère américain *Science and Invention*, à qui nous empruntons ces détails, assure que « le Tourbillon joyeux » donne aux passagers l'illusion, aussi parfaite que possible, du « loop-the-loop ».

A plus de 8.000 kilomètres,
les Radio-Concerts sont reçus
en HAUT-PARLEUR avec les

AUTO-6 et AUTOLUX-6

APPAREILS LES PLUS PERFECTIONNÉS

GRAND PRIX, PARIS 1923



AUTOLUX-6

Demandez
la notice
AUTO-456
0 fr. 25 franco

Demandez
la 5^e édition
GUIDE-TARIF
1 fr. 25 franco

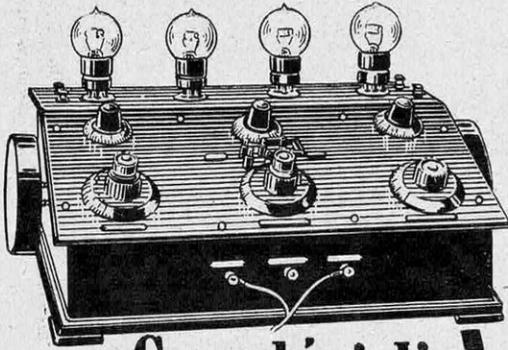
Etablissements A. HARDY, constructeur

TÉLÉPHONE :
ROQUETTE 45-70

5, avenue Parmentier
PARIS (XI^e)

Reg. du Commerce :
SEINE 211.225

AGENTS { Belgique : RADIOLUX, 9, boulevard Anspach, BRUXELLES.
Pologne : RADJO, Widok II, VARSOVIE.



Caractéristiques

- 1 Portée garantie (cadre ou antenne) .. 1.000 km.
- 2 Gamme de réception 150 à 4.000 m.
- 3 3 rhéostats de chauffage.
- 4 Utilisation des lampes à faible consommation (sans aucune modification du poste).
- 5 Tous les condensateurs sont à vernier.
- 6 Postes 4 et 5 lampes. Tous montages modernes. Résonance. Transformateurs HF à fer, etc., etc.

H. MORAND & C^{ie}

32, Bd Haussmann, PARIS — 99, Bd de la Liberté, LILLE

NOTICE FRANCO



Pour conserver le souvenir de vos excursions, que vous reverrez avec plaisir, prenez soin de charger votre appareil (quelle que soit sa marque) avec les films photographiques

PLAVIC

Ils possèdent toutes les qualités : anti-halo, orthochromatisme, rapidité.

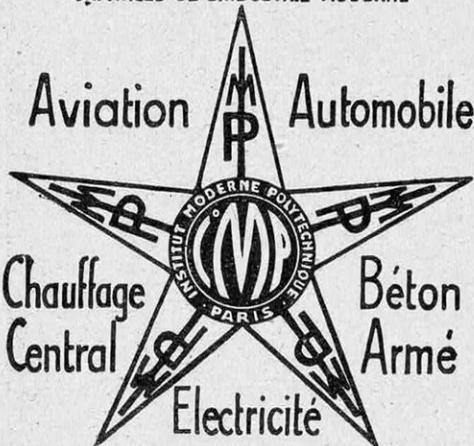
C^{ie} Industrielle des Films

287, Cours Gambetta, LYON

Dépôts : PARIS, 42, rue Etienne-Marcel ; BORDEAUX, 15, place de la Victoire ; MARSEILLE, 57, rue de Rome ; ALGER, 60, rue de Constantine.

SITUATIONS D'AVENIR

PAR ÉTUDES RAPIDES CHEZ SOI.
ENSEIGNEMENT SPÉCIALISÉ DANS LES 5 BRANCHES
CAPITALES DE L'INDUSTRIE MODERNE

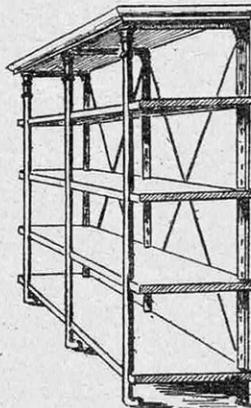


L'INSTITUT MODERNE POLYTECHNIQUE DE PARIS
40, R. DENFERT-ROCHEREAU

envoie sur demande sa brochure F. gratuite qui donne le moyen d'arriver à bref délai et à peu de frais aux diplômes de Monteur, Chef d'atelier, desinateur, Sous-ingénieur et Ingénieur spécialisé.

Rayons SCHERF

pour
Magasins



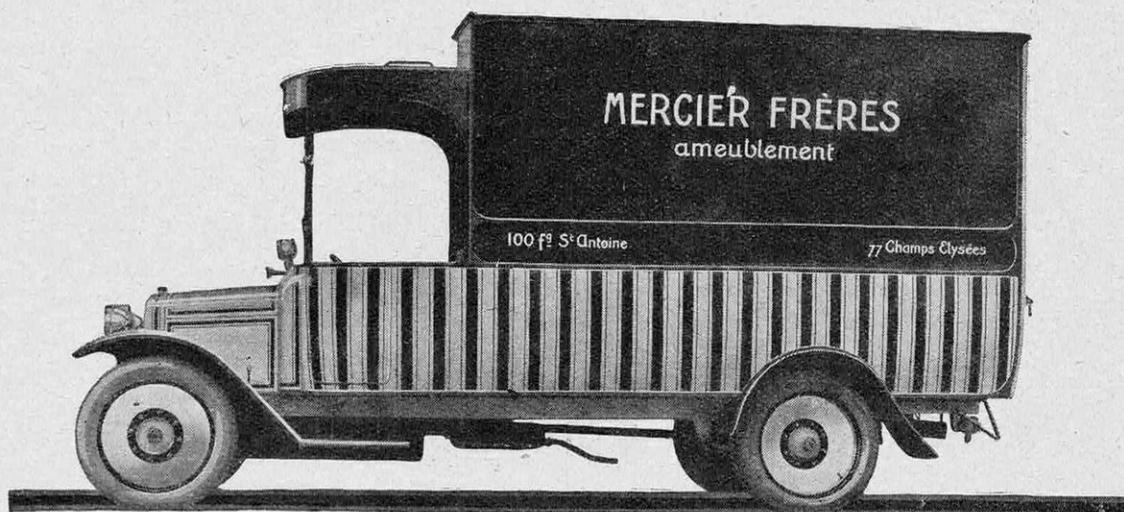
●●●
SOLIDES
DÉMONTABLES
TABLETTES
MOBILES
●●●

Th. SCHERF fils, BONNAMAUX & C^{ie}

35, rue d'Aboukir - PARIS-2^e

R. C. SEINE 23.034

Catalogue n° 2 franco sur demande



Ce fourgon s'arrête à la porte
des gens de goût
remarquez-le

*Ameublements
Décoration
Papiers peints
Lustrerie*

Mercier Frères
100, faub. St Antoine
PARIS



Allô!...

Ici, Poste militaire de la Tour Eiffel...
Nous vous annonçons que la Maison

A. PARENT

242, Faub. St-Martin, PARIS. Tél.: Nord 88.22
à les meilleurs prix pour appareils
et pièces détachées de T.S.F. pour
toutes longueurs d'ondes.

Ecouteurs — Lampes — Piles
Condensateurs

Hauts Parleurs - Transformateurs

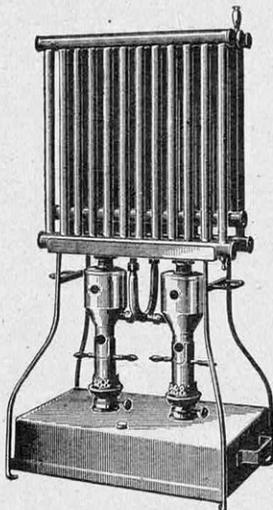
R. du C., n° 56.048. Tarif A contre 0 fr. 25

**POUR CRÉER
CHEZ SOI
AFFAIRES PAR CORRESPONDANCE**

Écrire PUBLICITÉ V. GABRIEL
Service V., à Évreux (Eure)

Une **RÉVOLUTION** dans le Chauffage
domestique par le
Radiateur "**LE SORCIER**"

BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER



Chauffe par la va-
peur ou par circula-
tion d'eau chaude
sans tuyauteries, ni
canalisations

Fonctionne au pétrole

Absolument garanti
SANS ODEUR
et **SANS DANGER**

Indépendant
et transportable

Plusieurs Récompenses
obtenues jusqu'à ce jour
Nombreuses lettres
et références

Envoi franco sur demande à notre Service N° 1 de la notice
descriptive de notre appareil

L. BRÉGEAUT, inv^r-const^r, 18-20, rue Volta, PARIS

R. C. SEINE 254.920

Voir articles dans le présent numéro et dans le n° 73, juillet 1923

LES
FICHES
RIBET & DESJARDINS

— CONSTRUCTEURS —

sont universellement
appréciées des Amateurs de

= **T.S.F.** =

Elles assurent :

LA **RAPIDITÉ**

LA **PROPRETÉ**

LA **SÉCURITÉ**

de tous les montages

CATALOGUE ILLUSTRÉ ENVOYÉ FRANCO

RIBET & DESJARDINS

19, rue des Usines, à Paris

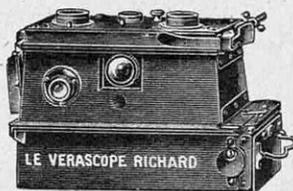
R. C. SEINE 171.300

Écrivez-nous :
nous vous dirons la fiche
qu'il vous faut

PAS DE BONNES VACANCES SANS

Le **VÉRASCOPE**
RICHARD

10, Rue Halévy
(Opéra)



Robuste
Précis
Élégant
Parfait

MÉFIEZ-VOUS
DES
IMITATIONS !

Obturbateur à rendement maximum donnant le 1/400 de seconde
NOUVEAU! — LANTERNE DE PROJECTION
— s'adaptant instantanément au Taxiphote

POUR LES DÉBUTANTS

Le **GLYPHOSCOPE**
à les qualités fondamentales du Vérascope

POUR LES DILETTANTES

L'HOMÉOS est l'Appareil idéal

Il permet de faire 27 vues stéréoscopiques
sur pellicule cinématographique, se chargeant en plein jour
donnant de magnifiques agrandissements

Maximum de vues — Minimum de poids

BAROMÈTRES enregistreurs et à cadran

Demandez le catalogue illustré, 25, r. Mélingue, Paris
R. C. SEINE 174.227



Pour équiper vos postes de
T. S. F., exigez :

les HAUT-PARLEURS
les CASQUES
les ÉCOUTEURS

“PIVAL”
de haute sensibilité

FABRICATION TRÈS SOIGNÉE

LE HAUT-PARLEUR
“Pival”

reproduit fidèlement, sans
déformation :
la voix ;
le chant ;
la musique instrumentale.

Nos appareils sont bobinés
avec le

FIL ÉMAILLÉ SOUS PRESSION
“Pival”



LE CASQUE
“Pival”

Anciens Etablissements Edm. PICARD (S.A.)

Services Commerciaux et Dépôt : 53, rue Orfila, PARIS-20°
Téléphone : Roquette 21-21 - R. C. Seine 63.641

Usine de la Gibrande, à TULLE (Corrèze) - Tél. : 107, à Tulle
Dépôt à LYON, 16, place Bellecour, 16 - Tél. : Barre 38-21
Agence à BRUXELLES, 61, boulevard Raymond-Poincaré

OBJECTIFS

HERMAGIS

Anastigmats 1/3,5 1/4,5 1/6,3 1/6,8



POUR
TOUS LES APPAREILS :

Photographiques
Stéroréoscopiques
Camera Pathé-Baby

**Appareils photographiques
en bois de teck**

SPÉCIAUX POUR COLONIES ET PAYS CHAUDS

Envoi du nouveau Tarif SV Juin 1924 franco sur demande
AUX

Etabl^{ts} HERMAGIS, 29, r. du Louvre, Paris-2^o

CEMA

**HAUTS
PARLEURS**

TYPE
STANDARD

TYPE
REX

**Casques
Ecouteurs**

Grande
impédance
à réglage



**CONSTRUCTIONS
ÉLECTRO-MÉCANIQUES
D'ASNIÈRES**

R. Knoll et R. Marie
59, rue Ganneron, PARIS-18^o
Tél. : Marcadet 22-62

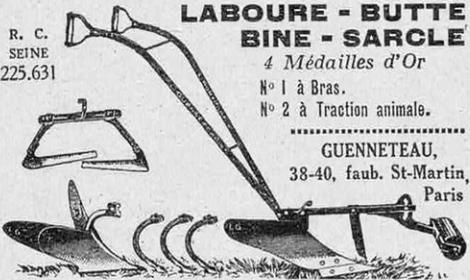
La première maison du monde
pour les articles réglables

MÉDAILLE D'OR
Première au Concours T.S.F.
1923

"L'HORTICOLE"

Charrue de jardin perfectionnée. Brev. s. G. D. G.
Transformable à volonté en **houe légère**

R. C.
SEINE
225.631



**LABOURE - BUTTE
BINE - SARCLE**

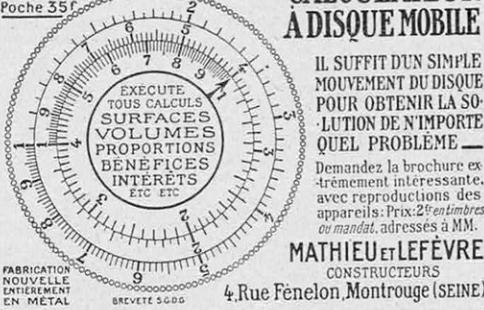
4 Médailles d'Or
N^o 1 à Bras.
N^o 2 à Traction animale.

.....
GUENNETEAU,
38-40, faub. St-Martin,
Paris

Agent Général des "RÉTRO-FORCE" Seine et Seine-et-Oise

DEUX MODÈLES :
Bureau 65 fr.
Poche 35 fr.

AVEC LE **CALCULATEUR
À DISQUE MOBILE**



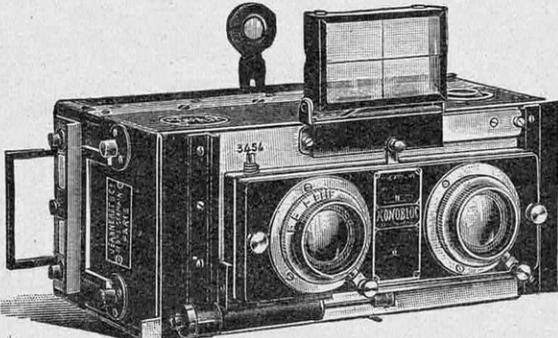
EXÉCUTE
TOUS CALCULS
SURFACES
VOLUMES
PROPORTIONS
BÉNÉFICES
INTÉRÊTS
ETC ETC

FABRICATION
NOUVELLE
ENTIÈREMENT
EN MÉTAL

BREVETÉ 5000

IL SUFFIT D'UN SIMPLE
MOUVEMENT DU DISQUE
POUR OBTENIR LA SO-
LUTION DE N'IMPORTE
QUEL PROBLÈME —
Demandez la brochure ex-
trêmement intéressante,
avec reproductions des
appareils: Prix: 2 fr. en timbres
ou mandat, adressés à MM.
MATHIEU et LEFÈVRE
CONSTRUCTEURS
4, Rue Fenelon, Montrouge (SEINE)

R. C. Seine 132.871



MONOBLOC

Le plus parfait des Appareils Stéréoscopiques

Les plus Jolies Photographies
en relief, noir et couleurs, sont obtenues avec

MONOBLOC

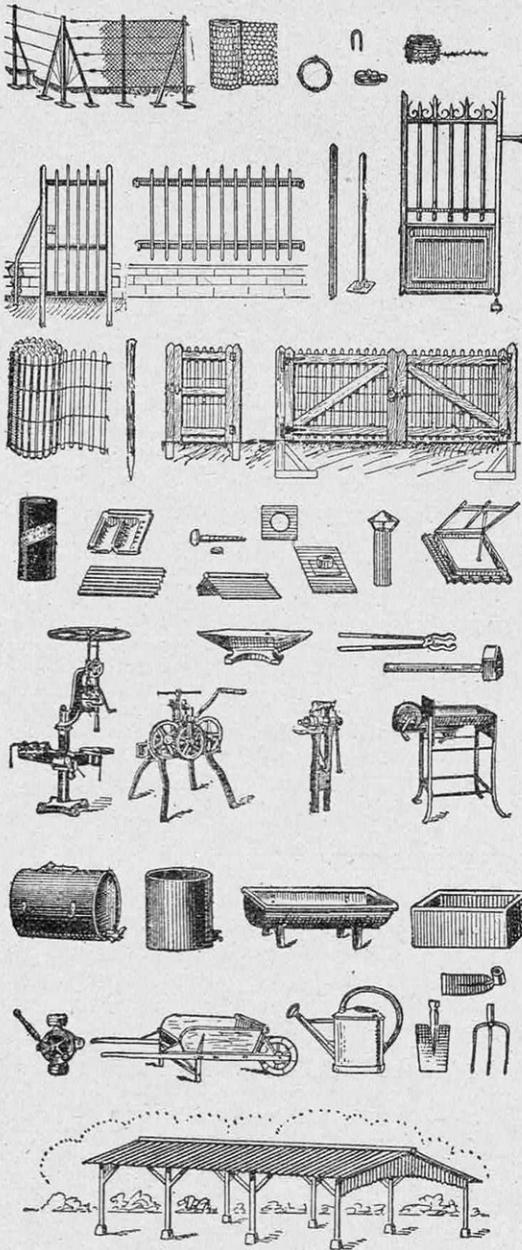
JEANNERET & C^{ie}, 31, Boul. Saint-Germain, PARIS
NOTICE FRANCO • Livraison tous pays • Tél. GOB. 25-56
(R. C. Seine : N^o 133.958)

Société Auxiliaire de Matériels Usines.

Société Anonyme au Capital de 1.500.000.Fr.

R.C. SEINE
157.438

72 RUE DE FLANDRE, PARIS (19^e) (MÉTRO 7^e BI.
5^e R. RIQUET)



VENTE
AU DÉTAIL :

de tous Articles

pour CLOTURES

et COUVERTURE

MACHINES-OUTILS

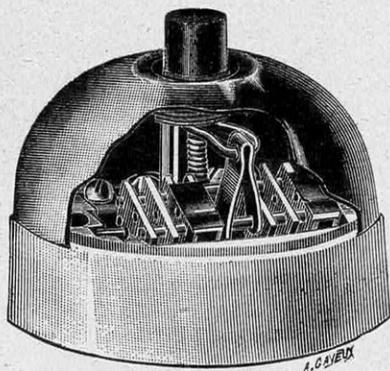
et PETIT OUTILAGE
pour le travail du Bois
et des Métaux

Articles & Outils
pour

le JARDINAGE
et l'AGRICULTURE

HANGARS
AGRICOLES

SUR DEMANDE
NOTRE NOTICE MENSUELLE ILLUSTRÉE EST ADRESSÉE
GRATUITEMENT.



COMMUTATEUR UNIVERSEL

permettant tous les montages usuels

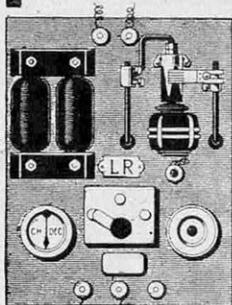


(Voir description, page 267)

V. FERSING, ingénieur-constructeur
14, r. des Colonnes-du-Trône, Paris-12^e
Téléph. : DIDEROT 38-45

L'ACCUMULATEUR N'EST PLUS UN SOUCI
grâce au
REDRESSEUR A COLLECTEUR TOURNANT
L. ROSENGART

B^{re} S. G. D. G.



Le seul qui, sur simple
prise de courant de lumière

Recharge
avec sécurité,
facilement,
économiquement.
tous les Accumulateurs
sur Courant alternatif.



Redresse toutes tensions
jusqu'à 1000 volts

Notice gratuite sur demande

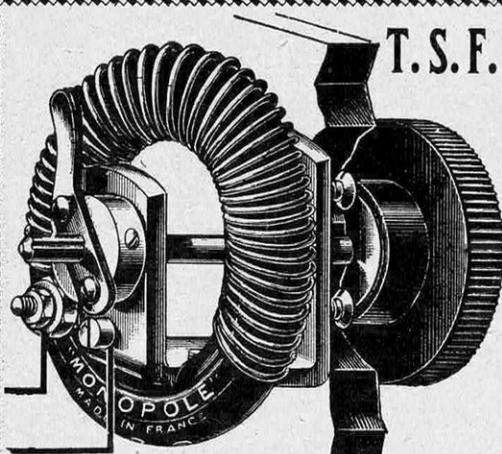
21, Av. des Champs-Élysées - PARIS

TELEPHONE :
ELYSEES 66-60

R.C. Seine 96054

Publicité H. DUPIN - Paris

(Voir description dans
LA SCIENCE ET LA VIE, N° 72, page 529.)



"MONOPOLE"

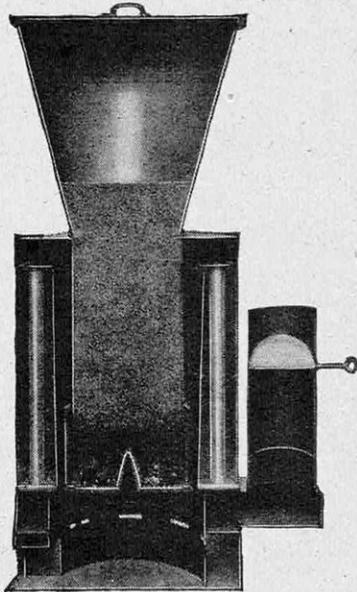
UN RHÉOSTAT DE CHAUFFAGE
à spires rigides et d'une conception
électro-mécanique parfaite !

G. BOUVEAU & C^{ie}, CONSTRUCTEURS
3, RUE ALEXANDRE-DUMAS - PARIS
Représentants et voyageurs demandés

FOYER JOUCLARD BREVETÉ

S.G.D.G.

brûlant : Sciures, Copeaux, Tannée, Déchets de bois, Tourbe,
Crasses et Bourres de coton, Marcs, Noyaux, etc.,
pour Séchage, Chauffage industriel, Chauffage central.



VOIR DESCRIPTION "LA SCIENCE ET LA VIE", N° 62, PAGE 557

PRIMÉ AU CONCOURS DE LA VILLE DE PARIS 1921

L. BOHAIN, Ing^{rs}-Constr^{rs}, 21, rue des Roses, Paris
Téléphone : Nord 09-39 R. C. SEINE 112.129

CONCESSIONNAIRES DEMANDÉS COLONIES ET ÉTRANGER

POMPES
OUR
UITS
ROFONDS

L'HYDRO-POMPE
(Marque déposée)

Presses actionnant
l'Hydro-pompe placée
au fond du puits

Système PIERRE MENGIN (Breveté S.G.D.G.)

A
TRANSMISSION
HYDRAULIQUE

ADOPTÉES PAR
LES CHEMINS DE FER -- LES MINES
LES VILLES - LE GÉNIE RURAL, etc...

La presse actionnée par un moteur quelconque peut être placée à distance du puits.
Le corps de pompe descendu dans le puits est simplement SUSPENDU à l'aide de la tuyauterie de refoulement.

Pas de graissage dans le puits, aucun entretien.

DÉBITS HORAIRES : 1.500 à 30.000 litres
POUR PROFONDEURS JUSQU'À 200 MÈTRES
Machines et fonctionnement GARANTIS

PLUSIEURS CENTAINES DE RÉFÉRENCES

CATALOGUE ET DEVIS GRATUITS SUR DEMANDE

PIERRE MENGIN Ingénieur-Constructeur, à **MONTARGIS (Loiret)**
R. C. 2515

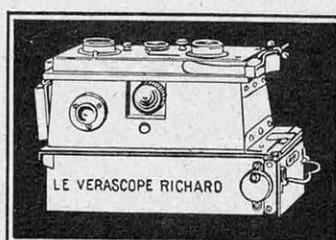
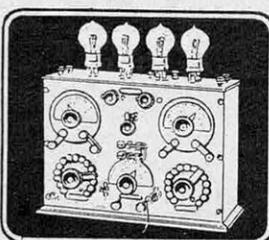
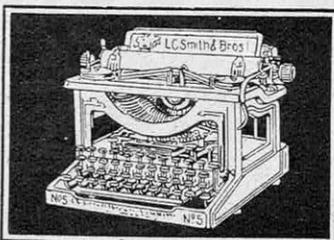
1
AN
DE
CRÉDIT

MÊMES PRIX

QU'AU
COMPTANT

L'INTERMÉDIAIRE

17, RUE MONSIGNY, PARIS

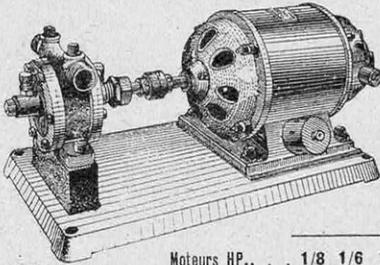


TOUTES LES GRANDES MARQUES

DE MACHINES À ÉCRIRE, D'APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES ET DE T.S.F.

Catalogues spéciaux franco.

MAISON FONDÉE en 1894

GROUPE-ELECTRO Pompe "ELVA"

R.C. Seine 7420. 1
Directement
sur lumière
Tous courants
Tous voltages
Aspirant
à 8 m. 50

Moteurs HP. . .	1/8	1/6	1/4	1/3	1/2
Débit litres-heure.	800	800	1.200	1.500	1.500
Haut. de refoulement 5 ^m	7 ^m	10 ^m	15 ^m	20 ^m	

G. JOLY, Ing^r-Const.
10, rue du Débarcadere
PARIS, T. Wagram 70-93

"MANUEL-GUIDE" GRATIS

INVENTEURS

OBTENTION DE BREVETS EN TOUS PAYS
DÉPÔT DE MARQUES DE FABRIQUE

H. BOETTCHER Fils Ingénieur-Conseil, 39, B^{is} ST MARTIN, PARIS

G. PÉRICAUD

85, boul. Voltaire - PARIS



T. S. F.

APPAREILS GARANTIS
SUR TOUTES LONGUEURS D'ONDE

Catalogue T Nouveautés gratis R. C. SEINE 60.658



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 Re-
doutes, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A



CHIENS de toutes races

de GARDE et POLICIERS jeunes
et adultes supérieurement dressés,
CHIENS DE LUXE et D'APPARTE-
MENT, CHIENS DE CHASSE
COURANTS, RATIERS, ENOR-
MES CHIENS DE TRAIT ET
VOITURES, etc.

Vente avec faculté échange en cas non-
convenance. Expéditions dans le
monde entier. Bonne arrivée garan-
tie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique)

200 CAMIONS FRANÇAIS, AMÉRICAINS toutes forces, à vendre

TRACTEURS, REMORQUES 2 et 4 ROUES
Facilités de Paiement

50 voitures diverses marques. Prix sans concurrence

ÉCOLE PRATIQUE DE MOTO-CULTURE

150 tracteurs neufs et d'occasion disponibles
CARBURATEURS "LE MAZOUTEUR", économie 70 0/0
Machines-outils - Moteurs - Dynamos

T. S. F. POSTES 2, 4 et 6 LAMPES - ACCESSOIRES -

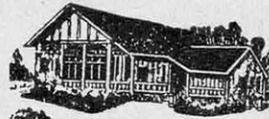
Demandez listes, notices et catalogues franco

S. L. A. C., 13, boul. de Verdun, NEULLY (Seine) Wag.: 95-13

M^{on} LECŒUR ÉTABLISSEMENTS H. MORIQUAND

141, rue Broca, Paris (13^e arr.) - Tél.: Gob. 04-49

MAISONS DÉMONTABLES



bois ignifugé, trans-
port et démontage
faciles, montage en
2 jours avec 5 hommes.
TYPE LECŒUR,
Toutes autres cons-
tructions: usines,
hangars, pavillons,

bureaux, écoles, hôpitaux, installations de bouti-
ques, magasins, décorations d'intérieurs, etc.

ÉTUDES ET PROJETS SUR DEMANDE - ALBUM FRANCO

R. C. SEINE 209.959

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

R. C. SEINE 75.051

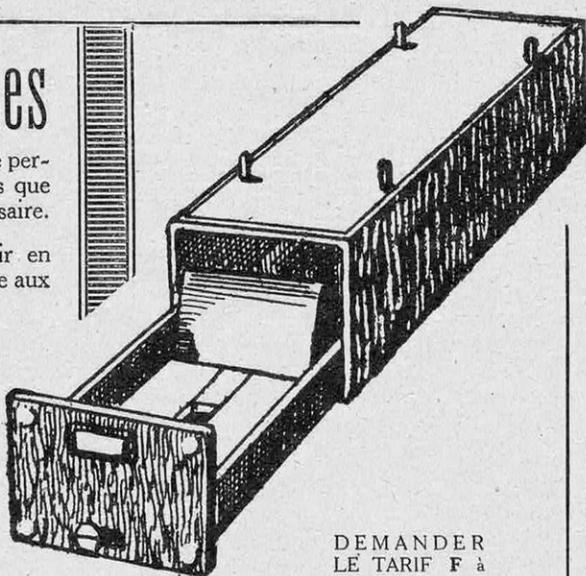
Fichiers Extensibles

dont la disposition spéciale de l'enveloppe permet la réunion les uns aux autres dès que l'importance du classement le rend nécessaire.

CES fichiers sont composés d'un tiroir en bois partie chêne et d'une enveloppe aux côtés bois, dessus carton. Le devant et les côtés du fichier sont recouverts de pégameïd marron. Ils sont livrés avec bouton et porte-étiquette sur le devant. L'intérieur du tiroir est muni d'une butée coulissante en bois pour maintenir les fiches quand le tiroir n'est pas plein. Ces tiroirs contiennent 1.000 fiches et se font en trois formats, pour fiches couchées ou debout.

1529	Pour fiches 75 × 125, couchées.	27.50
1530	— 75 × 125, debout ..	30. »
1531	— 100 × 150, couchées.	33. »
1532	— 100 × 150, debout ..	36.50
1533	— 125 × 200, couchées ..	37.50
1534	— 125 × 200, debout ..	44. »

Les fichiers devant former le haut des piles sont livrés avec plats pégameïd sur le dessus.



DEMANDER
LE TARIF F à

R. SUZÉ

15, rue des Trois-Bornes, PARIS-XI^e

Téléphone : Roq. 71-21, 63-08
Chèques postaux : PARIS 87-97

EN TOUS PAYS

EXÉCUTION IMMÉDIATE
par des Monteurs soigneux et très exercés

d'INSTALLATIONS
COMPLÈTES de

CHAUFFAGES MODERNES

Systeme **ROBIN & C^{ie}**

par l'EAU CHAUDE, la VAPEUR à BASSE PRESSION, l'AIR CHAUD
FACILEMENT APPLICABLES à TOUTES LES HABITATIONS

CHAUFFAGE des APPARTEMENTS

avec chaudière au même niveau que les radiateurs, consommant moitié moins que les poêles mobiles et supprimant poussière, fumée et dangers d'asphyxie.

FOURNEAU de CUISINE D.R.C. n'employant qu'un *seul feu* pour la Cuisine, le Chauffage, la Distribution d'Eau chaude.

DISTRIBUTION FACULTATIVE d'EAU CHAUDE par le CHAUFFAGE pour Bains, Toilettes et tous usages, fonctionnant même en été.

CALORIFÈRES GURNEY pour le Chauffage par l'AIR CHAUD se plaçant en cave ou sur le sol même des locaux à chauffer.

AGENCES FRANCE ET ÉTRANGER

ROBIN & C^{ie}

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

33, Rue des Tournelles

PARIS (III^e Arr^t)

Téléph. Archives 02-78.



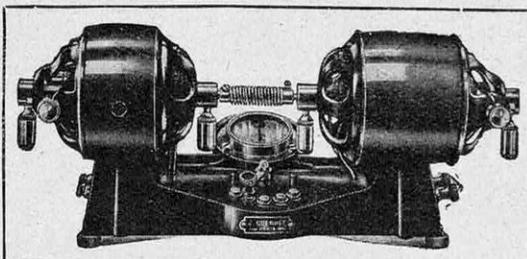
CATALOGUE FRANCO

VOYAGES GRATUITS

Nos Monteurs travaillant constamment dans toute la France et les pays limitrophes, il n'est généralement pas compté de frais de voyage si la commande nous est remise un ou deux mois à l'avance.

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

**Rechargez vous-même vos accus
 avec le seul appareil parfait**
GRUPE CONVERTISSEUR "GUERNET"
 pour courant 110-125 volts alternatif chargeant accus
 4 et 6 volts jusqu'à 100 ampères-heure.
 Complet avec ampèremètre et rhéostat... **425 fr.**



GUERNET
 SPÉCIALISTE DE LA PETITE DYNAMO
 44, rue du Château-d'Eau, PARIS

"Gamma"
BOBINES EN NID D'ABEILLE
 Un Support "Gamma"
 est un ampli à moitié monté
 Demander notre Notice P avec étalonnage officiel
 de l'E. C. M. R. (Certificats n° 171 et 176)
LES DEUX DERNIÈRES NOUVEAUTÉS:
Le RHÉOSTAT
 BREVETÉ S. G. D. G.
 Ce rhéostat fonctionne aussi bien sur les lampes ordinaires
 de T. S. F. que sur les lampes à faible consommation. En
 outre, dans chaque cas, un vernier permet d'avoir un
 réglage micrométrique très rigoureux.
Le VARIO-COUPLEUR
 BREVETÉ S. G. D. G.
 Cet appareil permet le couplage rationnel de deux bobines;
 il est le seul permettant l'inversion complète de deux
 bobines, l'une par rapport à l'autre. Il peut être utilisé
 comme variomètre, avec un rendement supérieur, en reliant
 simplement deux bornes.
EN VENTE PARTOUT
Etablissements GAMMA
 16, rue Jacquemont, PARIS-17^e (Tél.: Marcadet 31-22)
 R. C. SEINE 210.285
 Représentants exclusifs en Espagne:
 Sociedad Iberica de representaciones Megia Lequerica, 4, Madrid

**Amateurs
 de T. S. F.**
 MONTEZ
 VOS POSTES
 avec nos Pièces de Précision aux **meilleurs prix,**
 telles que:

Condensateurs variables
Condensateurs avec vernier
Bobines de Self duolatérales
Douilles-Support "ISOLODION"
Transformateurs H. F. et B. F.
Variomètres - Rhéostats
Résistances invariables étalonnées
Batteries "DYNABLOC"

Postes à Lampes de **150 à 2.000 francs**
 Catalogue n° 19 (50 pages) contre **1 franc**

Paul GRAFF constructeur, PARIS
 64, rue Saint-Sabin, 64
 Téléph.: ROQUETTE 08-39 (R. C. Seine 137.523)

DIMANCHE-ILLUSTRÉ
 Magazine illustré en couleurs le plus vivant
16 pages 25 cent.
 PARIS - 20, rue d'Enghien - PARIS

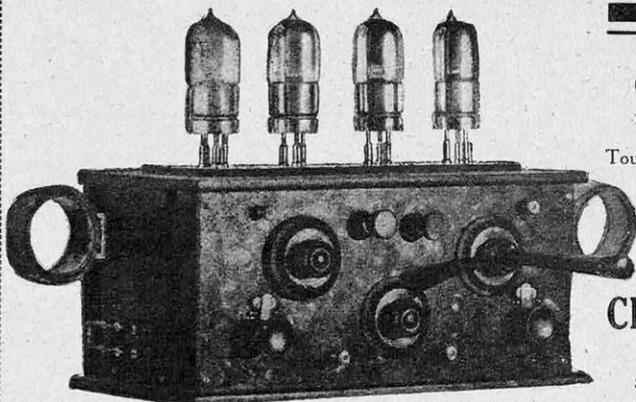
SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE

Abonnements à DIMANCHE-ILLUSTRÉ

	TROIS MOIS	SIX MOIS	UN AN
France, Colonies et Régions occupées.	3.50	6.50	12 frs
Belgique	4 frs	7.50	14 frs
Étranger	8.25	16 frs	31 frs

POSTES à 4 LAMPES

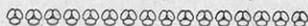
RÉCEPTION DES P. T. T., RADIOLA,
TOUR EIFFEL, ... EN
HAUT-PARLEUR 320 fr.



CONCERTS ANGLAIS

même sur antenne intérieure

Tous nos postes sont posés gratuitement à domicile, dans un rayon de 30 kilomètres, et payables qu'après audition donnant satisfaction.



CIROTTEAU & GROS

CONSTRUCTEURS

82, rue d'Hauteville, 82

PARIS-X^e

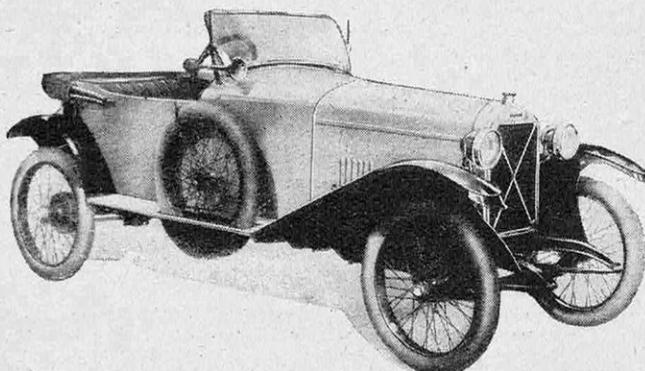
R. C. VERSAILLES 18.841

CYCLECARS
VOITURETTES
VOITURES 10 CV

SALMSON

37 Grands Prix -- 35 Victoires
9 Records du Monde

—
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE
CONFORT
VITESSE
—



Société des Moteurs SALMSON

102, rue du Point-du-Jour, BILLANCOURT

R. C. SEINE 106.582

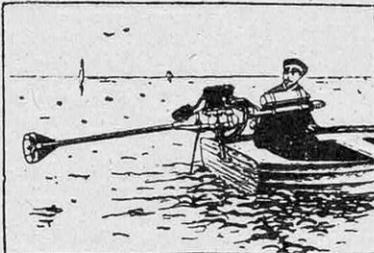
la MOTOGODILLE

Propulseur amovible pour tous bateaux
G. TROUCHE, 26, Pas. Verdeau, Paris-9^e

2 CV 1/2
5 CV
8 CV

20 années
de pratique et
des milliers
en service, en
mers, rivières
et aux
colonies

Catalogue gratuit
R. C. 3.760



RÉCHAUDS CULINAIRES

au gaz de pétrole ou d'essence

60 % d'économie

Demandez tous catalogues S. V. 7 concernant
le CHAUFFAGE et L'ÉCLAIRAGE à



INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE

16, rue de Marseille
PARIS (X^e)

R. C. Seine
28793

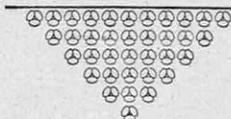
Tél. : Nord
48-77

Le PLUS MODERNE des Journaux

Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND ILLUSTRÉ QUOTIDIEN



Abonnements à EXCELSIOR

TROIS MOIS SIX MOIS UN AN

Départements 18 fr. 34 fr. 65 fr.
Seine, Seine-et-Oise,
Seine-et-Marne ... 14 fr. 26 fr. 50 fr.

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE

En s'abonnant 20, rue d'Enghien, Paris, par mandat ou
chèque postal (Compte 5970), demandez la liste et les spéci-
mens des Primes gratuites fort intéressantes.

Produits de la Guyane et des Antilles françaises

A titre de réclame et de propagande, la Société Générale des Comptoirs Coloniaux envoie franco, contre chèque sur Paris ou billets de banque, les produits suivants :

CACAO surfin , le postal 10 kgr.....	48. »
Café 1^{er} choix (torréfié), le postal 5 kgr.....	50. »
Plumes d'aigrettes ou de flamants , la paire d'oiseaux.....	40. »
Gelées et Confitures de fruits exotiques (goyaves, mangues, papayes, ananas, sapotilles, etc...), le postal 5 kgr.....	35. »
Les mêmes fruits conservés au naturel (eau-de-vie et tafia), le postal 5 kgr....	40. »
Poissons séchés (thons, machoirans, mulets, etc.), le postal 5 kgr. 18. » 10 kgr. 36. »	
Emballage zinc en sus.....	5. »
"Elixir des Antilles" , la célèbre liqueur créole à base de vieux rhum et d'extraits de plantes tropicales, la bouteille.....	18. » Les 6 bouteilles..... 90. »
Superbe coffret, jolie canne, élégant coupe-papier , en bois précieux des Iles, admirables spécimens du travail indigène, les 3 pièces.....	70. »

Toute commande atteignant 100 fr. bénéficie d'une réduction de 10 O/O sur les prix ci-dessus.

(Le présent tarif est valable jusqu'au 1^{er} octobre 1924 seulement)

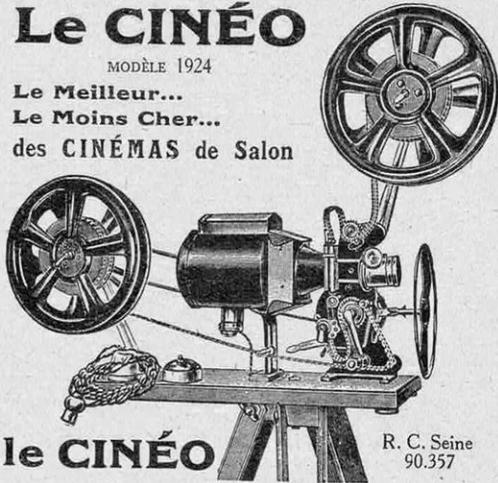
La Société expédie également balata, essence de bois de rose, écailles de tortue caret, rhum, épices, or en poudre ou pépites, colle de poisson, peaux de fauves, contre réception de toutes denrées ou articles de France ou d'Europe. Placement rapide de tous soldes et stocks. Directeurs régionaux et agents généraux demandés en France et à l'étranger (fixe de 500 à 1.000 francs par mois et participation aux bénéfices).

Adresser correspondance et chargements à M. D. de THÈZE, directeur de la S. G. C. C., boîte 67, à CAYENNE (Guyane française).

Le CINÉO

MODÈLE 1924

**Le Meilleur...
Le Moins Cher...
des CINÉMAS de Salon**



le CINÉO

R. C. Seine
90.357

Se compose : 1° D'un projecteur à croix de Malte en acier dans un carter à bain d'huile, objectif foyer au choix, enrouleuse automatique à l'arrière ou à l'avant, bras supérieur avec réenrouleuse ; 2° D'une lanterne tôle forte avec condensateur et cône, éclairage par lampe à incandescence 600 ou 1.200 bougies fonctionnant directement sur courant 110 volts ; 3° De deux bobines pour 400 mètres de film, prise de courant, interrupteur, fil, etc. *Le tout monté sur un plateau chêne verni et enfermé dans un coffre en métal verni.*

L'appareil complet, prêt à fonctionner. . . . Fr. **610**
Le même, fonctionnant avec moteur et rhéostat. . . Fr. **880** »

Demander Catalogue C

Établissements E. LAVAL, Constructeurs
10 et 10 bis, Boulevard Bonne-Nouvelle, PARIS

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Gand 1913

s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières.

*Plus de Limes!
Plus de Barins!*

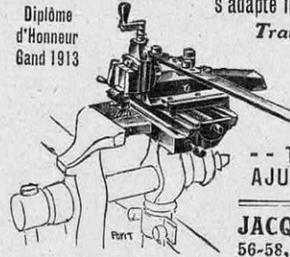
-- **TOUT LE MONDE** --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON

56-58, r. Regnault, Paris (13^e)

R. C. SEINE 10.349



PROTÉGEZ LE FRANC en achetant un



PRIX :

12.50

15. »

25. »

30. »

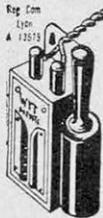
35. »

80. »

90. »

Cette marque ne vous fait pas payer le change intolérable actuellement
Fabricant : **Y. ZUBER**, 2, rue de Nice - Tél. : Roq. 75-22

R. C. Seine 33.308



*Quand vous avez chez vous
la lumière électrique
vous pouvez aussi avoir du Feu
sans dépense supplémentaire de courant*
par **l'Allumoir Electrique Moderne**

Appareil garanti. Breveté. En vente chez tous les Electriciens

Demander NOTICE franco, au Constructeur du "WIT"
69, Rue Belcombé, LYON.

L'Établi de Ménage

INDISPENSABLE BREVETÉ S.G.D.G. PRATIQUE

FRANCO **40 francs** FRANCE

vous permet d'exécuter tous travaux de menuiserie et serrurerie. - S'adapte instantanément à toute table. - Se case n'importe où. - N'est pas encombrant.

Remplace l'Établi et l'Étau

Demandez notice S. V. gratuite à

A. ONIGKEIT fabricant, quartier des Ors
Romans-sur-Isère (Drôme)

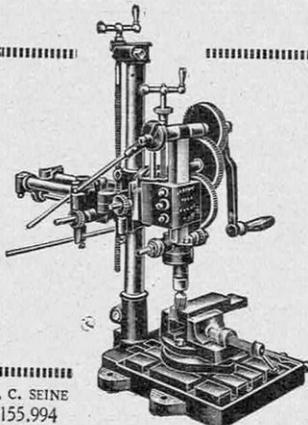
C. C. Chèques postaux Lyon 6-29 R. C. ROMANS 87
(Voir la description page 272 du n° de Mars)

Le Complet Atelier "MARCALEX"

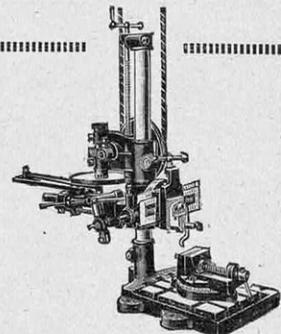
Nouvelle machine-outils universelle à usages multiples, automatique, au bras ou au moteur, remplaçant toute une série de machines, elle est capable de percer, fraiser, raboter, mortaiser, scier, tarauder, aléser, affûter, rectifier, faire des logements de clavettes, aléser les coussinets de tête de bielles et un nombre infini de travaux divers.

Cie Manufre "MARCALEX"

66, rue de Bondy, PARIS
TÉLÉPHONE : NORD 44-82



R. C. SEINE
155.994



**RABOTAGE
AU MOTEUR**

Ad. tél. : Marcalex-Paris. Code A. Z.



LE PLUS LÉGER
LE
PLUS SENSIBLE
LE PLUS CLAIR
LE
PLUS SONORE

EXTRA-LÉGER
Poids : 290 gr.

PREMIER

AU RÉCENT CONCOURS DE
L'ADMINISTRATION DES
P. T. T.

PREMIER

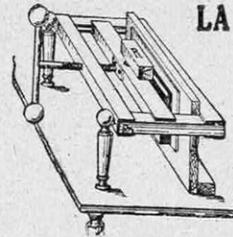
AUX CONCOURS DES
EXPOSITIONS DE T. S. F.
DE 1922 ET DE 1923

RÉCEPTEUR A ANNEAU POUR T. S. F.

CONSTRUCTEUR DU HAUT-PARLEUR
"ERICSSON"
LE HAUT-PARLEUR DU "HOME"

NOTICES ILLUSTRÉES
ENVOYÉES FRANCO

SOCIÉTÉ DES TÉLÉPHONES "ERICSSON"
5, BOULEVARD D'ACHÈRES, 5 -:- COLOMBES (SEINE)
Téléph. : Wagram 93-58, 93-68 (R. C. SEINE 121.472)

**LA RELIURE chez SOI**

Chacun peut
TOUT RELIER soi-même
Livres - Revues - Journaux
avec la
RELIUSE MÈREDIEU

Fournitures générales
-:- pour la Reliure -:-

R. C. 2.010

Notice n° 7 franco 0 fr. 25

FOUGÈRE & LAURENT, Angoulême

SITUATION LUCRATIVE DANS 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, écrivez à l'Union Nationale du Commerce, service P, association d'industriels, patronnée par l'Etat, Chaussée d'Antin, 58 bis, Paris.



Pour AMÉLIORER leur réception, les vrais amateurs emploient nos ACCESSOIRES :

Variomètres, Rhéostats, Potentiomètres
Transformateurs BF et HF
et Bobines "IGRANIC" DUOLATÉRALES

Rendement parfait pour petites ondes et grandes distances

EN VENTE CHEZ TOUS LES BONS SPÉCIALISTES DE T. S. F.

Demandez notices et renseignements à

L. MESSINESI — SEUL CONCESSIONNAIRE

125, avenue des Champs-Élysées, PARIS-VIII^e

R. C. SEINE 224.643

Téléphone : ELYSÉES 66-28 et 66-29

MONTAGE A BROCHE OU A PIVOT
POSTES RÉCEPTEURS "INES"



Si la T. S. F. vous intéresse

Demandez un numéro spécimen de la plus simple des Revues

RADIO-AMATEURS

Organe de l'Association des Radio-Amateurs Français, donnant articles et schémas de montage à la portée de tous.

Il vous sera adressé contre 1 fr. 50 en timbres

BUREAU :
45, rue Saint-Sébastien, Paris (XI^e)

Le nouveau Catalogue "Sports et Voyages" édité par la Maison MESTRE & BLATGÉ, 48, avenue de la Grande-Armée, Paris, vient de paraître.

Cet intéressant volume illustré de 400 pages, 6.000 gravures, 25 000 articles et renfermant 6 planches en couleurs, est le catalogue de Sports le plus complet qui ait paru à ce jour dans le monde entier.

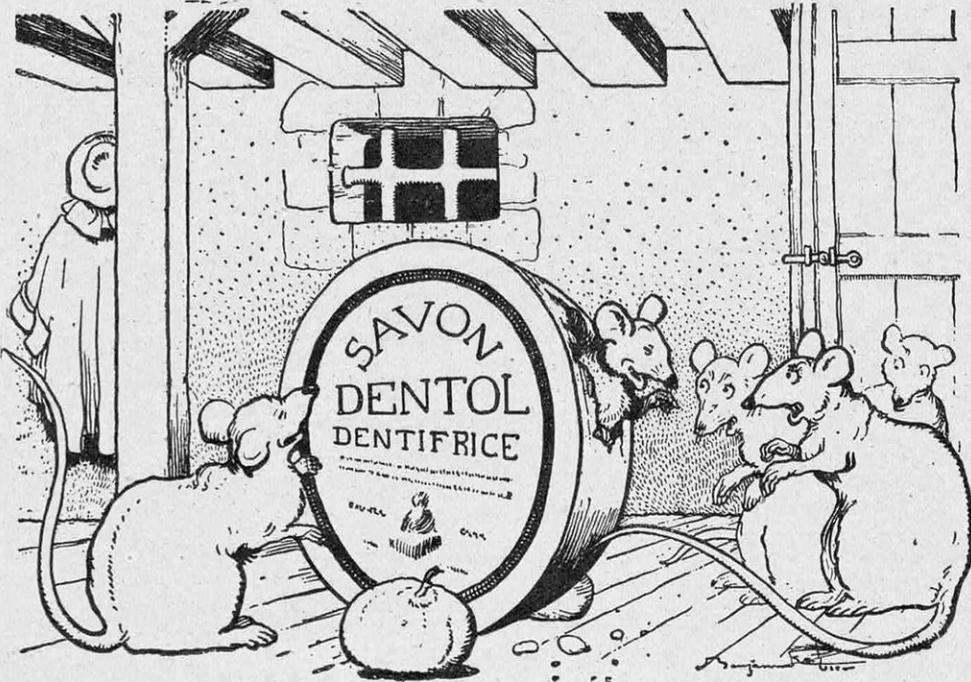
Il est adressé franco contre 2 francs français.

RETENEZ DÈS MAINTENANT

Omnia

Numéro spécial du Salon de l'Automobile

FABLES DE LA FONTAINE
Le Rat qui s'est retiré du monde



*J'ai trouvé ce moyen, dit le vieux Campagnol :
 Pour mieux soigner mes dents, vivre dans le Dentol !*

Le Dentol (eau, pâte, poudre, savon), est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable.

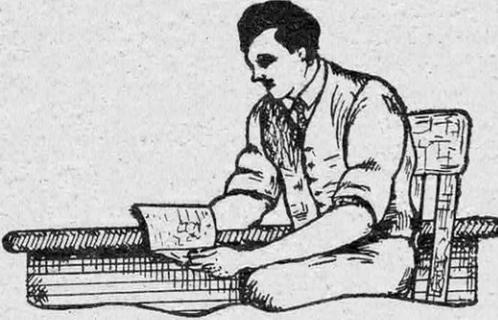
Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs, il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le Dentol se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans les pharmacies.

CADEAU Pour recevoir franco par poste un délicieux coffret contenant un petit flacon de Dentol, un tube de pâte Dentol, une boîte de poudre Dentol et une boîte de savon dentifrice Dentol, il suffit d'envoyer à la Maison Frère, 19, rue Jacob, Paris, un franc en timbres-postes en se recommandant

de "La Science et la Vie".

R. C. Seine. 124.350



Chez Vous

une heure par jour

quelle que soit votre instruction actuelle,
à vos moments de loisirs, vous pouvez
à peu de frais, seul et sans maître,

ÉTUDIER PAR CORRESPONDANCE

L'Électricité et la T. S. F.

et devenir rapidement, suivant les connaissances que vous avez actuellement :
apprenti, monteur, contremaître, dessinateur, conducteur, sous-ingénieur ou ingénieur dans l'électricité ou la T.S.F.

Ecrivez de suite à l'Institut Electrotechnique

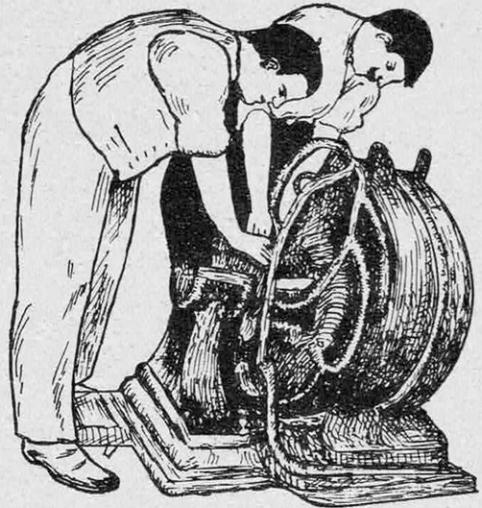
DE

L'ÉCOLE du GÉNIE CIVIL

-- placée sous le Haut Patronage de l'État --
152, avenue de Wagram, Paris (17^e)

DIFFÉRENTES SECTIONS DE L'INSTITUT :

- 1^o **ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE;**
- 2^o **PRODUCTION et DISTRIBUTION de l'électricité;**
- 3^o **CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE;**
- 4^o **ÉLECTROMÉTALLURGIE;**
- 5^o **HYDRO-ÉLECTRICITÉ;**
- 6^o **T. S. F.;**
- 7^o **Section administrative, universitaire et militaire;**
- 8^o **Cours d'initiation pour les débutants sous forme de catéchisme.**



*L'avenir est aux spécialistes
et c'est surtout en*

ÉLECTRICITÉ

qu'il est nécessaire de se
SPÉCIALISER
dans ses diverses branches

ENVOI GRATIS DU PROGRAMME
Les Cours ont également lieu en espagnol

Adresser toute la Correspondance à M. JULIEN GALOPIN Ingénieur-Directeur de

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL
152, avenue de Wagram, PARIS-17^e

VASTE INSTALLATION DE COURS SUR PLACE DU JOUR ET DU SOIR

PROGRAMME SPÉCIAL pour les Cours industriels, commerciaux, agricoles.

L'École Universelle

par correspondance de Paris

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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,
CONTREMAITRE,
Etc....**

dans les diverses spécialités :

Electricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines

Travaux publics
Architecture
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Etc., etc.

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 6950.

Une 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

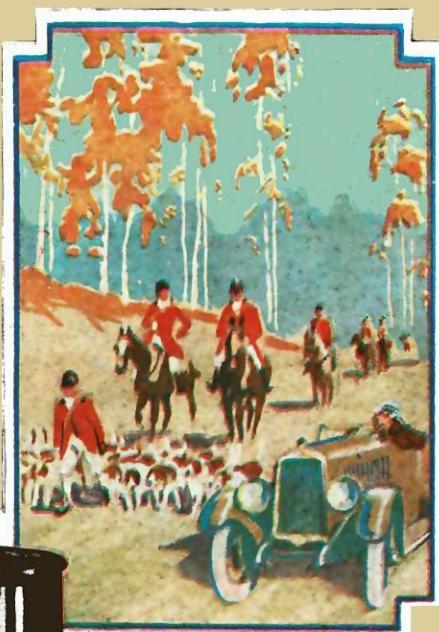
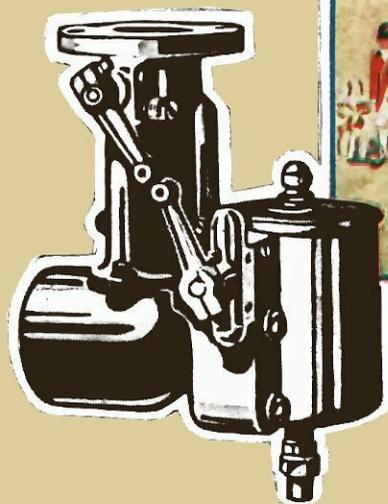
Expert-comptable
Comptable
Teneur de livres
Commis de Banque
Agent d'Assurances
Directeur-gérant d'hôtel
Secrétaire-comptable d'hôtel

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 6958.

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^e

Le plaisir de conduire soi-même n'est complet que si le moteur est équipé du



CARBURATEUR ZENITH

Société du Carburateur ZENITH --

**LYON, 51, Chemin Feuillat.
PARIS, 15, Rue du Débarcadère.**

R. C, Lyon B. 665

Cliché G. BERTHILLIER, Lyon