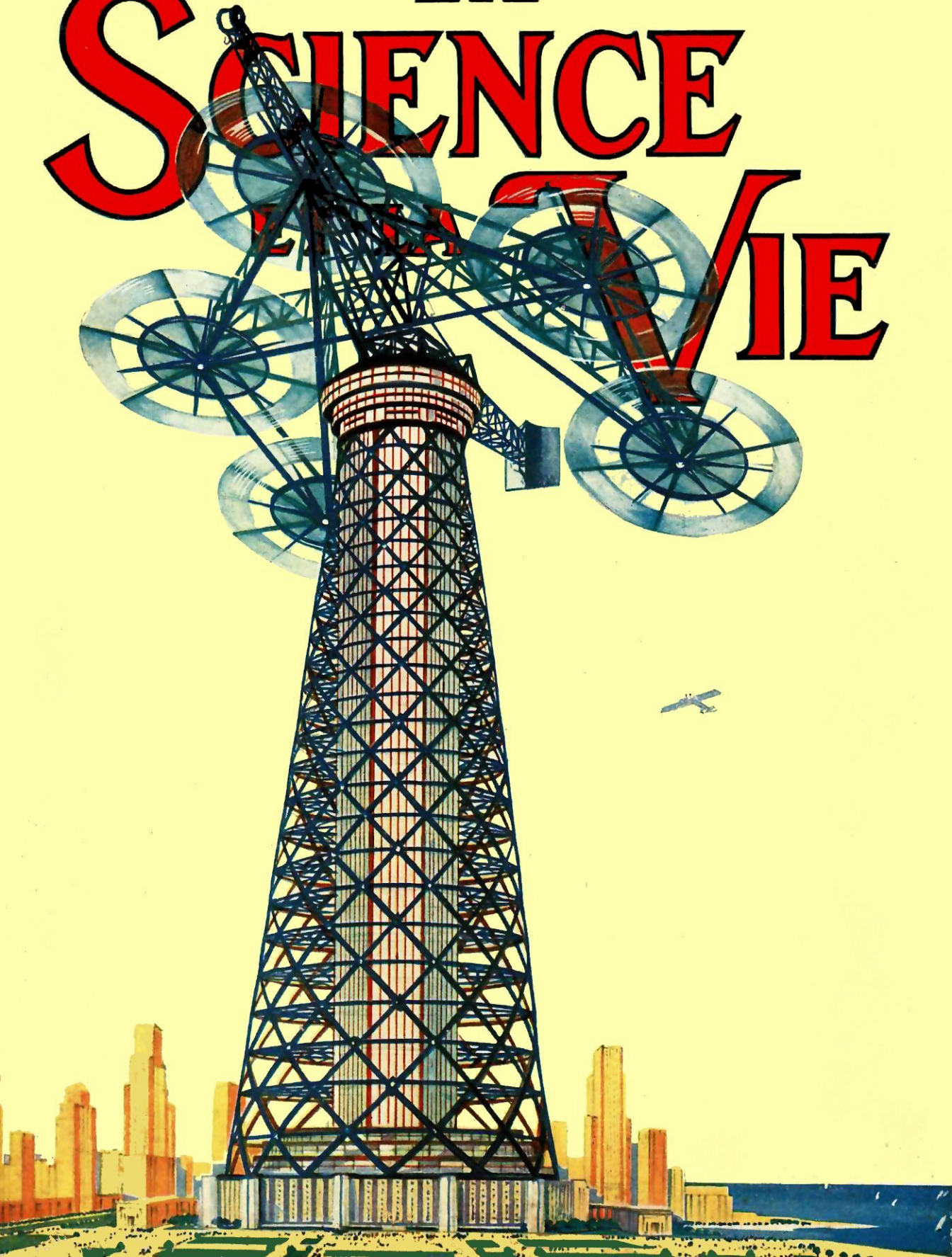


France et Colonies : 4 fr.

N° 190 - Avril 1933

LA

SCIENCE ET LA VIE



LA CARRIÈRE DE VÉRIFICATEUR DES POIDS ET MESURES ⁽¹⁾

La Fonction

Le service des Poids et Mesures a pour but d'assurer la loyauté des transactions commerciales.

La mission peut se résumer ainsi :

- 1° Maintenir l'emploi exclusif d'un seul système de mesures : le système métrique décimal ;
- 2° Vérifier les instruments de mesure neufs, avant leur mise en vente ;
- 3° Contrôler périodiquement les instruments de mesure en service chez les commerçants et industriels et ordonner la réparation des instruments défectueux ;
- 4° Surveiller l'emploi des appareils de mesure dans le débit des marchandises et réprimer les fraudes quantitatives.

A ce rôle, à la fois technique et répressif, s'ajoute un rôle fiscal : taxation des poids et mesures possédés par les personnes assujetties à la vérification. Le service des Poids et Mesures est aussi chargé de la surveillance des appareils susceptibles d'être employés à la frappe des monnaies, et ses agents sont compris parmi ceux qui peuvent relever les infractions aux règlements concernant la police du roulage.

Avantages de la carrière

Travail intéressant. — Le travail des Vérificateurs des Poids et Mesures présente un réel intérêt. L'étude des dispositifs nouveaux et souvent très ingénieux employés dans les appareils de mesure (exemple : balances et bascules automatiques, appareils de pesage continu sur transporteurs, distributeurs d'essence automatiques, etc.), est une des plus attrayantes pour un esprit curieux et amateur de mécanique. La visite des usines assujetties au contrôle du Vérificateur lui permet d'acquérir une foule de notions utiles sur les produits fabriqués, les machines employées, les procédés de fabrication, etc...

Travail sain. — La profession réunit, dans une juste proportion, l'exercice physique et le travail de bureau, pour le plus grand bien de la santé des agents.

Déplacements en automobile. — Pour effectuer leurs tournées dans les communes rurales, les Vérificateurs ont une carte de circulation sur les chemins de fer (2^e classe), mais beaucoup d'entre eux possèdent une automobile et il est question d'augmenter les indemnités actuelles pour frais de tournées, de manière à généraliser ce mode de transport. A noter que l'Administration met à la disposition des agents chargés du contrôle des distributeurs d'essence, une voiture 10 ch, conduite intérieure.

Indépendance. — Le Vérificateur des Poids et Mesures est, dans sa circonscription, un véritable Chef de Service. Jouissant d'une grande indépendance, il organise ses tournées comme il l'entend, sous la seule réserve d'en faire approuver l'itinéraire par l'Inspecteur Régional.

Considération. — Le Vérificateur jouit d'une grande considération près des industriels et commerçants d'une part, près du public, d'autre part. Pour les premiers, il est le conseiller technique qui renseigne sur la valeur et l'exactitude des instruments ; pour le second, il est le défenseur des intérêts du consommateur, l'agent qui veille au bon poids et à la bonne mesure. Le Vérificateur a d'ailleurs le sentiment d'assurer une tâche utile et il en éprouve une légitime satisfaction qui a bien son prix.

Choix d'un poste. — L'Administration s'est efforcée jusqu'ici de donner, dans la plus large mesure, satisfaction aux agents qui demandent à être nommés dans une région de leur choix. Lorsqu'un Vérificateur se trouve dans un poste à sa convenance, il peut y passer toute sa carrière, s'il le désire, car l'avancement n'entraîne pas un changement de résidence : la classe de l'agent est attachée à la personne et non au poste occupé.

Congés. — Comme tous les fonctionnaires, les Vérificateurs des Poids et Mesures ont droit à trois semaines de congé par an.

En cas de maladie, ils peuvent obtenir trois mois de congé à plein traitement et trois mois à demi-traitement.

Emoluments (1).

Avancement (1).

Retraite (1).

(1) La nature de la fonction de Vérificateur des Poids et Mesures aux Colonies est la même que celle de Vérificateur des Poids et Mesures en France. Pour le Maroc, les limites d'âge sont de 21 à 40, ou plus, suivant les services militaires. **AUCUN DIPLOME EXIGÉ.** Renseignements gratuits par l'École Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris, 7^e.

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



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL **ÉCOLE DE NAVIGATION**

placées sous
le haut patronage de l'État

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

19, rue Viète (Métro Wagram) - PARIS (17^e)

Cours sur place ou par correspondance

DES SITUATIONS

**COMMERCE
& INDUSTRIE**

Obtention de Diplômes et
accès aux emplois de

**SECRÉTAIRES
DESSINATEURS
CHEFS DE SERVICE
INGÉNIEURS
DIRECTEURS**

Préparation aux Concours

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

Programme gratuit
N° 807

M A R I N E

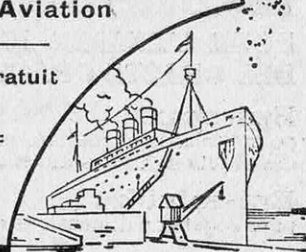
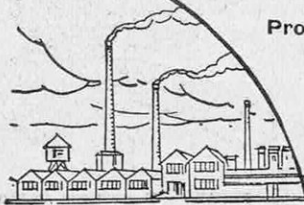
Admission aux
ÉCOLES DE NAVIGATION
des **PORTS**
et de **PARIS**

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

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

Programme gratuit
N° 809

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



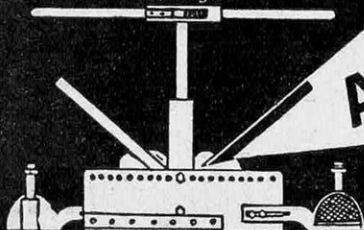
UBI-ELGY

E. Peracini

CINTREUSE MINGORI

A FROID SANS REMPLISSAGE

Syst. Renou-Mingori. B^{re} France S.G.D.G.
et Etranger



A VIS ET A POMPE

SUR N'IMPORTE QUEL PLAN

C. MINGORI - Const^r Breveté - 7 & 8, rue Jules VALLÈS - PARIS (X^{IV})
TÉL. ROQUETTE 90.68

5 modèles du 12×17 au 102×114 inclus

PLUS DE 15.000 EN SERVICE

Demander la brochure n° 4

UNE NOUVELLE MÉTHODE D'INVESTIGATION OPTIQUE :

L'ÉPI-MICROSCOPIE

Jusqu'à une époque récente, l'emploi de la lumière réfléchie était surtout réservé à la métallographie. Ce mode d'éclairage s'est, dans ces derniers temps, de plus en plus propagé parce qu'il permet de suivre au microscope des phénomènes vitaux sur les êtres vivants. L'examen des matériaux, les recherches biologiques et quantité d'applications scientifiques et techniques trouveront, dans l'épi-microscopie, un puissant auxiliaire.

NOUVEAUX DISPOSITIFS

ZEISS

POUR L'EXAMEN EN LUMIÈRE RÉFLÉCHIE
DES OBJETS OPAQUES DE TOUTE NATURE

Epi-condensateurs

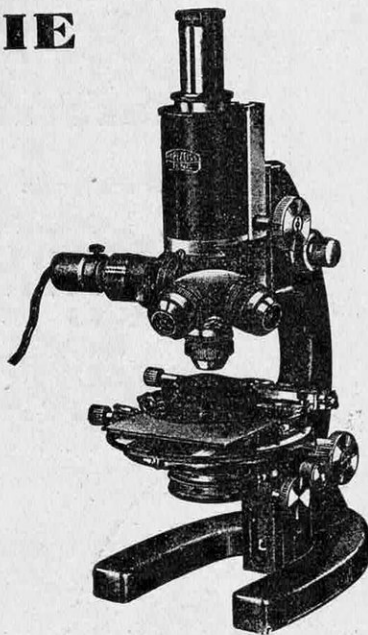
pour l'éclairage omnilatéral, en fond noir et en fond clair, des objets de toutes dimensions.

Epi-miroirs

pour objets de dimensions restreintes.

Epi-lampes

pour l'éclairage unilatéral (éclairage en fond noir avec azimut restreint).



Imprimés Epi-Micro 77, gratis et franco
sur demande adressée au
Concessionnaire pour la France :
Soc. OPTICA, 18-20, 1^{er} du Temple, Paris-11^e

UNE PERFECTION MECANIQUE

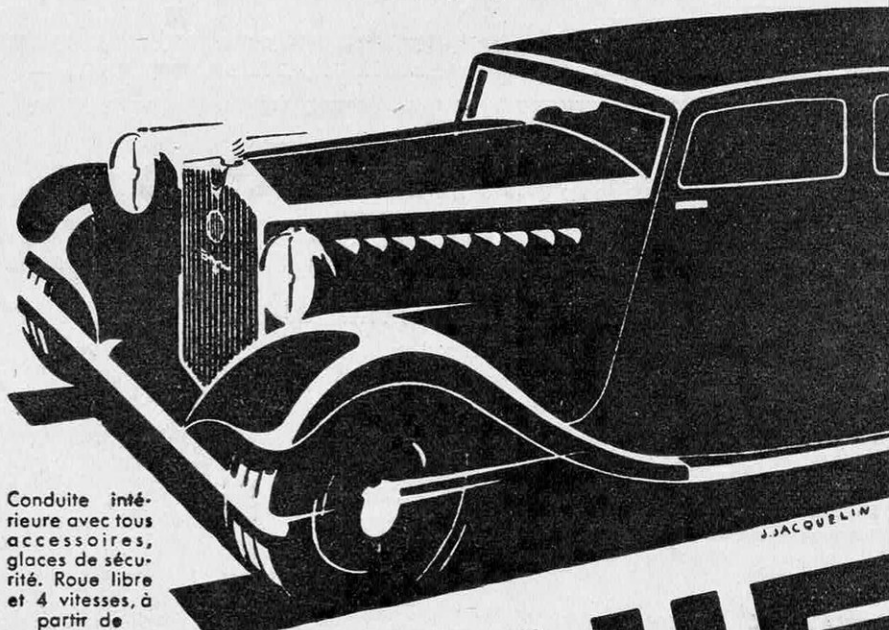


LA ROUE LIBRE :

Une simple pression sur un bouton économise près de 8.000 Frs.

"Ceux qui hier étaient les plus acharnés détracteurs de la roue libre, en sont aujourd'hui les plus grands admirateurs".

- En dehors de toutes les qualités que possède la 8 CV EMYQUATRE, Mathis précurseur, a doté encore cette voiture d'un dernier perfectionnement, apanage des voitures de grand luxe : la Roue Libre.
- La roue libre simplifie la manœuvre dans les changements de vitesse et augmente le confort par la douceur d'une marche silencieuse et souple.
- La roue libre sur 100.000 kms économise près de 8.000 frs d'essence.
- La roue libre, par la succession de repos qu'elle fournit au moteur, allège favorablement son travail, et supprime l'usure des organes.
- Seule de toutes les 8 CV, l'EMYQUATRE avec la roue libre possède 4 vitesses, indispensables à toute voiture de petite cylindrée, dont 2 silencieuses synchronisées, permettant des reprises foudroyantes avec utilisation rationnelle de puissance ; 3 paliers au moteur qui assurent robustesse, régularité et absence totale de vibrations.
- La 8 CV EMYQUATRE est un ensemble complet et parfait de mécanique et de confort.
- Mathis en tête du progrès garde la première place.



Conduite intérieure avec tous accessoires, glaces de sécurité. Roue libre et 4 vitesses, à partir de **20.900 F^S**

MATHIS

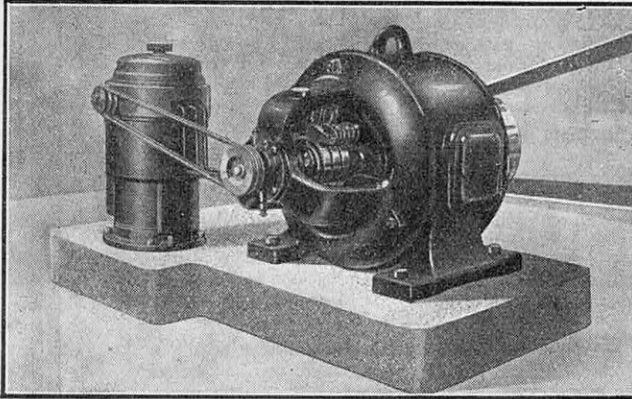
"Gamme complète des Véhicules Industriels de 400 Kgs à 4 tonnes"

RHÉOSTATS AUTOMATIQUES

POUR TOUS MOTEURS ÉLECTRIQUES



Compresseurs d'air - Pompes à vide
rotatifs



**R. PLANCHE
& C^{IE}**

Ingénieurs - Constructeurs

VILLEFRANCHE-sur-SAONE
(RHONE)

de la GAITÉ CHEZ VOUS par la MUSIQUE

(12 mois de crédit)

Portatif "Erard"

(la célèbre marque française de pianos), luxueux gainage simili-cuir, marron, vert ou grenat, diaphragme à aiguille, manivelle intérieure fixe. Ressort spécial double. Arrêt automatique, fonctionnant sans réglage préalable. Couvercle contenant 8 disques de 30 centimètres.

60 fr.

à la commande et

12 mensualités de

70 fr.

Avec cet appareil sont compris :
30 MORCEAUX « EDISON-BELL »

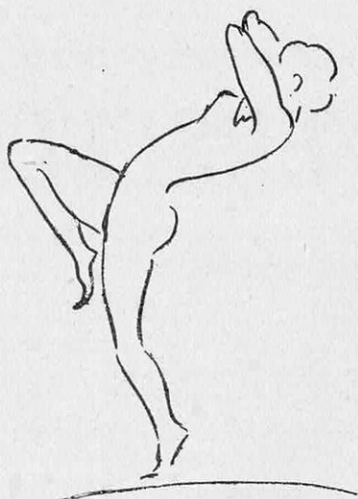
à choisir dans le répertoire de cette marque
ET UNE BOITE DE 200 AIGUILLES



L'INTERMÉDIAIRE, 17, rue Monsigny, à PARIS

Demandez notre Catalogue 110 de phonographes et disques de toutes marques : Odéon, Columbia, Gramophone, etc., vendus aussi avec 12 mois de crédit sans aucune majoration.

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**



Mouvement gracieux traduit d'un coup de plume habile et simple par Mlle P. Brustlein, notre élève, alors à ses débuts.

VALEUR !... On dit couramment d'un homme : « Il vaut tant »... Ne croyez-vous pas que vous vaudriez plus si vous saviez dessiner ? N'avez-vous pas bien souvent regretté de ne pouvoir croquer une figure, une silhouette, un paysage ?... Dans l'exercice de votre profession, n'avez-vous pas senti parfois que si vous saviez dessiner, vous réussiriez mieux ? En ces temps, n'est-il pas sage de s'assurer par la connaissance d'un métier auxiliaire, soit une source supplémentaire de profits, soit l'accès d'une nouvelle carrière dans le cas où votre situation actuelle viendrait à vous manquer ? Vous pouvez, si vous le voulez, devenir en quelques mois un bon dessinateur. Pour peu que vous ayez de bonnes dispositions naturelles et qu'un talent, ignoré de vous-même, sommeille en vous, vous deviendrez un artiste véritable, vous serez capable de faire carrière dans une des nombreuses

branches du dessin telles que : dessin d'illustration, pour livres et journaux, de publicité, d'affiches, de mode, décoration, catalogues, caricature, etc. Cela vous sera permis, grâce à l'École A. B. C. qui, par sa lumineuse méthode basée sur des principes modernes et absolument nouveaux, a mis l'enseignement du dessin à la portée de tous. Grâce à elle, vous pourrez, sans abandonner vos occupations quotidiennes, quels que soient votre âge et votre résidence, suivre les cours pratiques de l'A.B.C. et recevoir les conseils personnels d'artistes professionnels éminents. Vous avez aujourd'hui une occasion unique de prendre une décision dont dépendra peut-être votre avenir. Nous vous invitons à venir nous voir. Si cela vous est impossible, demandez-nous notre intéressante brochure, abondamment illustrée de dessins d'élèves, qui vous donnera tous les renseignements désirables sur notre méthode, le fonctionnement et le programme de nos cours et les conditions d'inscription.

Envoyez ce coupon pour la Brochure gratuite

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN

(STUDIO R 73)

12, Rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS

Monsieur le Directeur,

Je vous prie de bien vouloir m'adresser gratuitement, et sans engagement de ma part, votre brochure annoncée ci-dessus et donnant tous renseignements sur le cours A. B. C. de Dessin.

Nom.....

Adresse.....

Ville.....

Département.....

ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire **CHEZ VOUS, QUELLE QUE SOIT VOTRE RÉSIDENCE**, sans déplacement, sans abandonner votre situation, en utilisant simplement vos heures de loisirs, avec le **MINIMUM DE DÉPENSES**, dans le **MINIMUM DE TEMPS**, avec le **MAXIMUM DE PROFIT**, quels que soient votre degré d'instruction et votre âge, en toute discrétion si vous le désirez, dans tous les ordres et à tous les degrés du savoir, toutes les études que vous jugerez utiles pour compléter votre culture, pour obtenir un diplôme universitaire, pour vous faire une situation dans un ordre quelconque d'activité, pour améliorer la situation que vous pouvez déjà occuper, ou pour changer totalement d'orientation.

Le moyen vous en est fourni par les **COURS PAR CORRESPONDANCE** de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

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

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

L'efficacité des méthodes de l'École Universelle, méthodes qui sont, depuis 25 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

que remportent, chaque année, ses élèves aux examens et concours publics, ainsi que par les **milliers de lettres d'éloges** qu'elle reçoit de ses élèves et dont quelques unes sont publiées dans ses brochures-programmes.

Pour être renseigné sur les avantages que peut vous procurer l'enseignement par correspondance de l'École Universelle, envoyez-lui aujourd'hui même une carte postale ordinaire portant simplement **votre adresse** et le **numéro des brochures** qui vous intéressent parmi celles qui sont énumérées ci-après. Vous les recevrez par retour du courrier, franco de port, **à titre absolument gracieux et sans engagement** de votre part.

Si vous désirez, en outre, des renseignements particuliers sur les études que vous êtes susceptible de faire et sur les situations qui vous sont accessibles, écrivez plus longuement. Ces conseils vous seront fournis de la façon la plus précise et la plus détaillée, toujours à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

BROCHURE N° 53.702, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, etc.

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

BROCHURE N° 53.710, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant, en outre, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux *divers baccalauréats*.

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

BROCHURE N° 53.712, concernant la préparation à *tous les examens* de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificat d'aptitude aux divers professorats, etc...

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

BROCHURE N° 53.720, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs, Professeurs de Facultés, Professeurs agrégés, etc...)

BROCHURE N° 53.725, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

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

BROCHURE N° 53.730, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T. S. F., etc...
(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc...)

BROCHURE N° 53.738, concernant la préparation aux carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître, dans toutes les spécialités de l'Industrie et des **Travaux publics** : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc...

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

BROCHURE N° 53.744, concernant la préparation à toutes les carrières de l'**Agriculture**, des **Industries agricoles** et du **Génie rural**, dans la Métropole et aux Colonies.

(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc...)

BROCHURE N° 53.750, concernant la préparation à toutes les carrières du **Commerce** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe); de la **Comptabilité** (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres); de la **Représentation**, de la **Banque** et de la **Bourse**, des **Assurances**, de l'**Industrie hôtelière**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc...)

BROCHURE N° 53.756, concernant la préparation aux métiers de la **Couture**, de la **Coupe**, de la **Mode** et de la **Chémiserie** : Petite-main, Seconde-main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Lingère, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes etc...

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

BROCHURE N° 53.761, concernant la préparation aux **carrières du Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 53.766, concernant la préparation aux **carrières du Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 53.773, concernant l'étude de l'**Orthographe**, de la **Rédaction**, de la **Rédaction de lettres**, de l'**Eloquence usuelle**, du **Calcul**, du **Calcul mental** et extra-rapide, du **Dessin usuel**, de l'**Ecriture**, etc.

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

BROCHURE N° 53.778, concernant l'étude des **Langues étrangères** : *Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto*. — **Tourisme** (Interprète).

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

BROCHURE N° 53.785, concernant l'enseignement de tous les **Arts du dessin** : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Décoration, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats de Dessin**, Composition décorative, Peinture, etc...

(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc...)

BROCHURE N° 53.792, concernant l'**enseignement complet de la musique** : Musique théorique (*Solfège, Chant, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition*); Musique instrumentale (*Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Mandoline, Banjo, Clarinette, Saxophone, Accordéon*) — concernant également la préparation à toutes les **carrières de la musique** et aux divers **Professorats** officiels ou privés.

(Enseignement donné par des Grands Prix de Rome, Professeurs membres du Jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

BROCHURE N° 53.797, concernant la préparation à toutes les **carrières coloniales** : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.

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

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

MINICUS



nos nouvelles créations :

MOTEURS UNIVERSELS

1 cv à 3.000 tours - 1/2 cv à 1500 tours

MOTEURS RÉPULSION

Répulsion Asynchrone et Répulsion Synchrone

1 cv à 3.000 tours 1/2 cv à 1500 tours

**AUTRES
FABRICATIONS :**

*Moteurs tous voltages
jusqu'à 1CV.*

Dynamos jusqu'à 1kw.

*Groupes convertisseurs
pour tous usages*

MOTEURS SILENCIEUX

A INDUCTION - 1400 tours

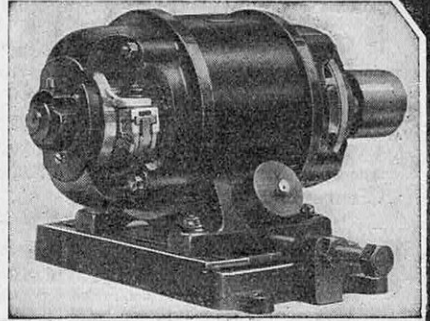
GROUPE ÉLECTROGÈNE

Jusqu'à 1.000 Watts

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES MINICUS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 450.000 frs

5, rue de l'Avenir - Gennevilliers (Seine) Tél.: Grévilions 21-13



Office Technique de Publicité

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX

Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

SEUL QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

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

SPÉCIMEN FRANCO sur demande

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

PRIMES GRATUITES fort intéressantes

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

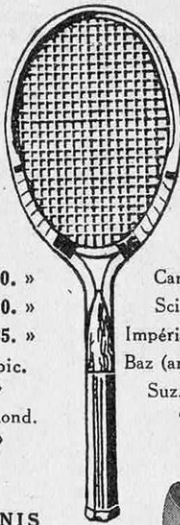


PRESSE-RAQUETTE
"Zéphir", modèle déposé, aluminium léger, d'un encombrement restreint. 29. »

RAQUETTES

MODÈLES

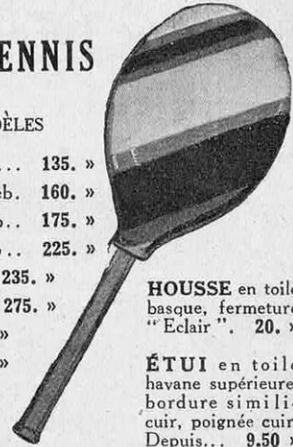
- La Boy..... 29. »
- La Nassau... 40. »
- La Champion. 60. »
- La Club..... 55. »
- La Superb... 70. »
- La Marvel... 80. »
- La Daisy.... 85. »
- L'Olympic. 95. »
- La Richmond. 95. »



DE TENNIS

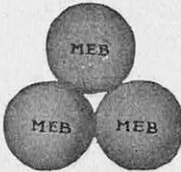
MODÈLES

- Handy,..... 135. »
- Special Meb. 160. »
- Royal Meb.. 175. »
- Extra Meb.. 225. »
- Cambrian... 235. »
- Scientific... 275. »
- Impérial Meb 300. »
- Baz (argent). 320. »
- Suz. Lenglen. 450. »



HOUSSE en toile basque, fermeture "Eclair". 20. »

ÉTUI en toile havane supérieure, bordure similicuir, poignée cuir. Depuis... 9.50 »

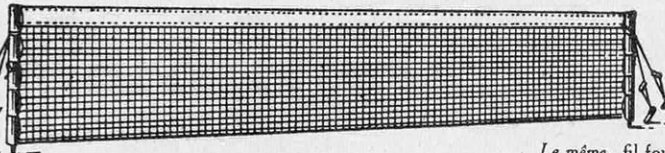


BALLES DE TENNIS
"Meb", taille réglementaire, recouverte de drap blanc. La douz..... 60. »



SOULIERS "Dunlop"
très belle toile blanche, bouts renforcés intérieurement, semelles crêpe. Hommes..... 45. » Dames..... 40. »

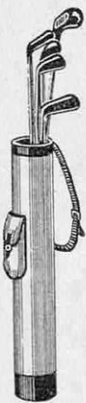
FILETS DE TENNIS goudronnés, 2 fils, qualité extra-supérieure. Long.: 12. m. 60. 45. »



Le même, fil fouet câblé 2 fils. 50. »

FILETS DE TENNIS pour match, longueur: 12 m. 80, fil chanvre goudronné, renforcé au centre..... 170. »

Le même, fil fouet goudronné, renforcé au centre..... 250. »

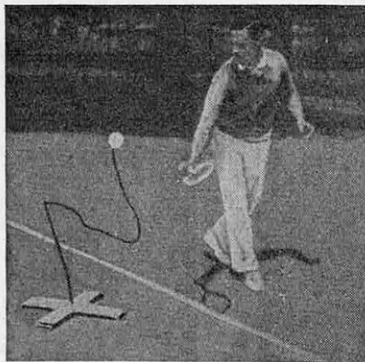


CLUBS DE GOLF

- Forgan, Flag, Drapeau.
- Mid-Iron..... 115. »
 - Mashie..... 115. »
 - Mashie-Niblick 115. »
 - Niblick..... 115. »
 - Puttér..... 115. »

SAC EN TOILE
Modèle léger.. 395. »
Le même, en valisette..... 575. »

BALLES DUNLOP
La pièce..... 11. »



TENYS PARTNER pour s'entraîner seul au tennis dans un espace restreint, salle, cour, jardin. Se monte en quelques secondes. Depuis..... 49. »

JEU DE SPIRA POLE

Appareil d'entraînement pour le tennis. En bois spécial verni, hauteur: 3 mètres, démontable en 4 pièces, balle, filet, et corde avec trépied spécial.

Recommandé: 125. »



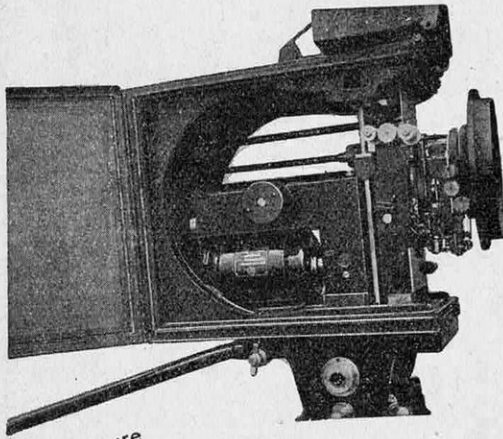
MESTRE & BLATGÉ

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

Société anonyme: Capital 15.000.000

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

Demandez notre Catalogue "SPORTS ET AGRÉMENTS D'ÉTÉ"
une encyclopédie de tout ce qui concerne le Tennis, le Golf, la Natation, le Camping, etc. - ENVOI FRANCO



Vue intérieure d'un appareil de prises de vues cinématographiques sonores SUPER-PARVO des E^{ts} ANDRÉ DEBRIE équipé avec un moteur synchrone ERA

ce petit moteur

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

MOTEURS

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



Pub R L Dupuy



AVANT QUE N'ARRIVENT
LES POMPIERS

il sera trop tard!

Demain le feu peut vous surprendre... Et il ne vous trouvera pas prêt à vous défendre.

Avant que n'arrivent les Pompiers, c'est le sort de votre famille qui est en jeu.

Il est trop facile, aujourd'hui, de se protéger pour ne pas être coupable en négligeant de le faire.

PYRENE est habitué à protéger contre le Feu des milliers de personnes. Ses moyens, sa technique, ses possibilités en font l'affaire la mieux placée pour vous protéger efficacement, économiquement. Vous pouvez avoir demain

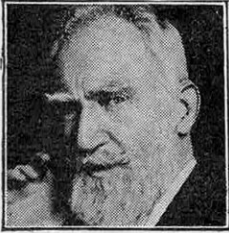
**UNE PROTECTION
PYRENE**

pour 60 francs par an
Ets PHILLIPS & PAIN
67, Av Victor-Emmanuel III, PARIS (8^e)



Vous écoutez, et bientôt —

VOUS VOUS SURPRENEZ à PARLER ANGLAIS comme un Anglais !



M. BERNARD SHAW qui a honoré **Linguaphone** de son approbation, en enregistrant deux disques autographiés.

A NGLAIS, ALLEMAND, ESPAGNOL, RUSSE ou ITALIEN, choisissez la langue que vous voudriez connaître et, en quelques semaines, vous vous apercevrez que vous la parlez couramment et avec un accent parfait.

--- C'est là le côté merveilleux de cette nouvelle façon d'apprendre les langues, instaurée par l'**Institut Linguaphone**, et qui s'est révélée si efficace qu'elle est déjà adoptée par d'innombrables élèves dans le monde entier et par plus de 11.000 écoles et universités.

APPRENEZ DÈS MAINTENANT UNE LANGUE NOUVELLE

Le monde est plein de chances nouvelles pour ceux qui ont, sur les autres, l'avantage de parler plusieurs langues : situations plus importantes dans les affaires, l'intérêt et l'agrément des voyages décuplés : la Littérature, l'Art, les Sciences, la T. S. F. vous réservent des joies nouvelles. Toute votre vie s'en trouve enrichie, tout votre horizon mental élargi.

VOYEZ COMME C'EST FACILE !

Vous placez un disque sur votre phono et vous écoutez la voix des Professeurs linguistes qui vous parlent dans leur propre langue. Tout en écoutant, vous suivez le texte sur le livre illustré. Très vite, vous commencez à parler, lire et écrire sans effort et avec un accent parfait, parce que vous n'avez jamais entendu prononcer un mot incorrectement.

UN ESSAI GRATUIT PENDANT UNE SEMAINE

Rien ne vous convaincra comme une expérience personnelle. Nous vous invitons à nous renvoyer le coupon ci-dessous. En retour, vous recevrez gracieusement notre **Brochure Linguaphone**, qui vous indiquera le moyen d'obtenir une **Méthode Linguaphone** complète en n'importe quelle langue, à l'essai chez vous pendant huit jours.

LINGUAPHONE

*Postez ce coupon aujourd'hui pour
recevoir la brochure gratuite*

Monsieur
le Directeur,

INSTITUT LINGUAPHONE

12, rue Lincoln, Paris-8^e

qui vous dit tout ce que vous désirez savoir
sur la merveilleuse **Méthode Lin-**
guaphone, et comment vous
pouvez obtenir un Cours
pour un essai gra-
tuit pendant
8 jours.

Veillez m'envoyer (sans frais de
poste) votre Brochure illustrée sur la **Méthode**
Linguaphone pour apprendre les langues.

La (ou les) langue qui m'intéresse est

Nom :

N 43 Adresse :

Les
Cours Linguaphone
existent en :

ANGLAIS
ALLEMAND
ESPAGNOL
ITALIEN
FRANÇAIS
RUSSE
POLONAIS
HOLLANDAIS
SUÉDOIS
IRLANDAIS
AFRIKAANS
ESPERANTO
PERSAN
CHINOIS

MOTOGODILLE

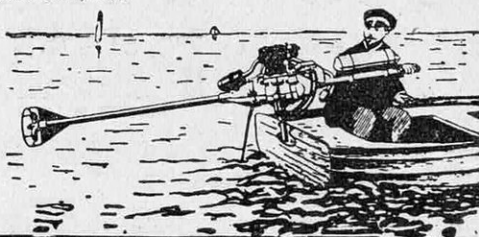
PROPULSEUR AMOVIBLE (COMME UN AVIRON) POUR TOUS BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 - 5 CV - 8 CV

Véritable instrument de travail - Trente années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus
Naturellement, **IL PASSE PARTOUT**

G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris-9^e

Catalogue Gratuit — Téléph. : Provence 85-94



Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires.

Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial**, pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

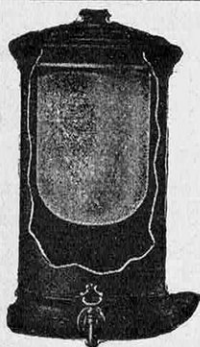
L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

Fondée et subventionnée par " l'Union Nationale du Commerce Extérieur "
pour la formation de négociateurs d'élite.

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

L'Ecole T. S. R. C. n'est pas universelle, elle est spécialisée, c'est la plus ancienne, la plus importante en ce genre, la seule fondée par des hommes d'affaires qui sont les premiers intéressés à faire gagner de l'argent à leurs élèves en les utilisant comme collaborateurs, et qui, seuls, sont qualifiés pour décerner un diplôme efficace ; la seule de ce genre qui enseigne d'abord par correspondance les meilleures méthodes et qui perfectionne ensuite facultativement l'élève sur place en le faisant débiter sous la direction de ses professeurs, avec des gains qui couvrent ses frais d'études. Avant toute décision, demandez la brochure n° 66, qui vous sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à l'Ecole T. S. R. C.

3 bis, rue d'Athènes, PARIS



Protégez-vous des Epidémies

FILTRE PASTEURISATEUR

MALLIÉ

Premier Prix Montyon
Académie des Sciences

PORCELAINE D'AMIANTE - FILTRES DE MÉNAGE

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

RÉGIE FRANÇAISE

LES CIGARETTES

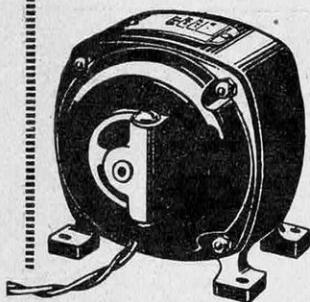
CITANES



SONT
RÉPUTÉES

CAISSE
AUTONOME
D'AMORTISSEMENT

M. G.



MOTEURS ÉLECTRIQUES

MONOPHASÉS DE FAIBLE PUISSANCE
TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES

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

R. VASSAL

Ingénieur-Constructeur

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

REDOUTEZ LES COFFRES
ANCIENS OU MÉDIOCRES

ACHETEZ UN
FICHET

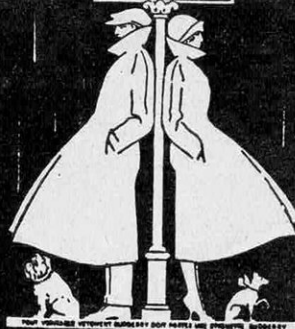
Siège Social : 20, rue Guyot, PARIS

Magasins de Vente :

43, Rue de Richelieu, PARIS

21, r. Fossé-aux-Loups, BRUXELLES

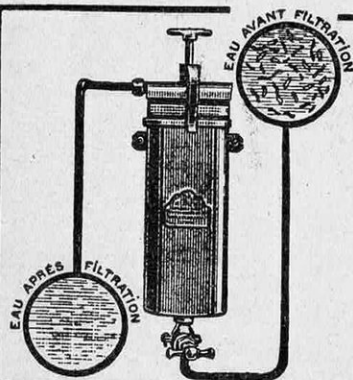
ET DANS TOUTES LES GRANDES VILLES



Quel que soit le temps.
abritez-vous
sous le **BURBERRY**

BURBERRYS

8 et 10, Bd Malesherbes, PARIS



FILTRE CHAMBERLAND SYSTÈME PASTEUR

sans emploi d'agents chimiques

donne l'eau vivante et pure avec tous ses sels digestifs et nutritifs.

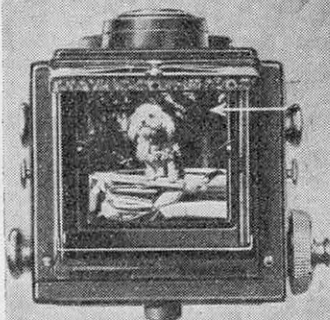
FILTRES A PRESSION FILTRES DE VOYAGE
ET SANS PRESSION ET COLONIAL

BOUGIES DE DIVERSES POROSITÉS POUR LABORATOIRES

80 bis, Rue Dutot, PARIS - Tél. : Vaugirard 26-53

avec le
Brillant

vous ne
photographierez
plus à
l'aveuglette!



Car vous aurez vu dans son viseur avant de prendre la photo l'image droite, claire, fidèle et à la dimension exacte de ce que vous obtiendrez sur votre pellicule. Plus de têtes coupées, plus de pieds amputés, bref, aucune de ces surprises désagréables après développement.

Mais 12 réussites sur les 12 poses de format 6×6 cms que le Brillant vous permet de prendre avec la pellicule 6×9 , sans erreur ni chevauchement possibles, grâce à son compteur très ingénieux actionné par le déroulement du film lui-même.

12 réussites, car outre l'objectif extra-lumineux de son viseur, le "BRILLANT" est muni du célèbre anastigmat **Voigtar** F: 7,7 de 75 m/m de foyer qui, en toute saison, vous donnera des résultats "brillants".

12 réussites grâce à la mise au point des plus simples par 3 repères : **Portrait, Groupe, Paysage** qui assurent une netteté parfaite de 1 mètre à l'infini sans erreur possible.

Erou pour pied. Grande courroie permettant d'opérer les 2 mains libres.



PRIX SENSATIONNEL ET INCROYABLE

180 fr.

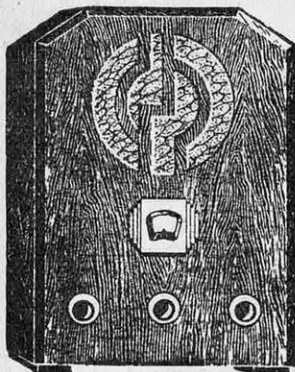
Voigtlander

Faites-vous montrer le "BRILLANT" chez tous les bons marchands d'articles photos, ou demandez la notice "BRILLANT" N° 85 à

SCHOBER & HAFNER
Représentants exclusifs

3, RUE LAURE FIOT - ASNIÈRES (SEINE)

L'UNIVERSEL-SECTEUR



POSTE-SECTEUR A QUATRE LAMPES DONT UNE VALVE
décrit dans ce numéro

REÇOIT AVEC PURETÉ ET PUISSANCE
UN NOMBRE ÉLEVÉ DE STATIONS

PRIX COMPLET :

850 Fr.

RADIO-SOURCE, 82, av. Parmentier, PARIS-XI^e

BON GRATUIT

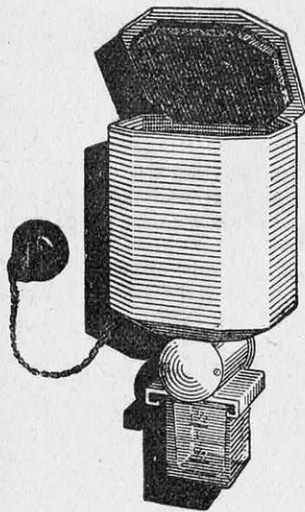
pour un plan de câblage et un devis détaillé
Joindre 1 franc en timbres pour frais d'envoi

M.....

Adresse complète.....

Et^o RADIO-SOURCE, 82, av. Parmentier, Paris-XI^e

MOULIN A CAFÉ MÉNAGER



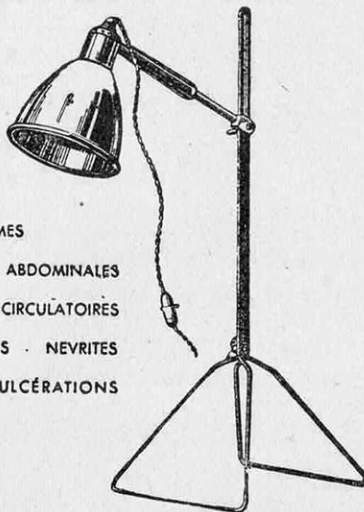
Prix : **190** fr.
sur tous courants 110 volts

GUERNET 245, av. G.-Clemenceau
NANTERRE

L'INFRA-ROUGE

— A DOMICILE —

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



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

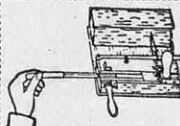
LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12, AV. DU MAINE, PARIS, XV^e T. URS 21-22



TRÉSORS CACHÉS

Tous ceux qui désirent connaître le secret du pendule et des corps radiants nous demanderont la notice du "MAGNETIC REVEALATOR" contre 2 francs en timbres. Permet de découvrir sources gisements trésors, minerais etc.

SWEETS FRÈRES Dep^t 52
36^{me} RUE DE LA TOUR D'AUVERGNE. PARIS-9^e



NOUVELLE MACHINE A CIGARETTES

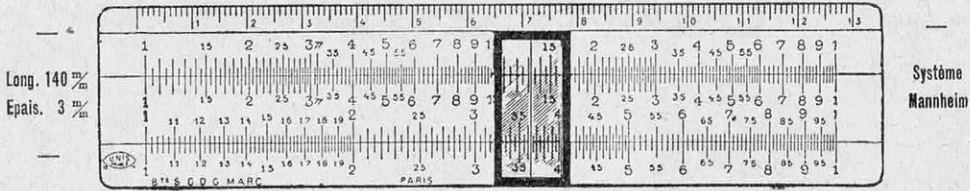
Economise 50 % de tabac, 200 cigarettes à l'heure, emploie le papier en tubes dont la composition neutralise la nicotine. — Notice gratuite.

PRIX DEPUIS 45 ET 95 fr.

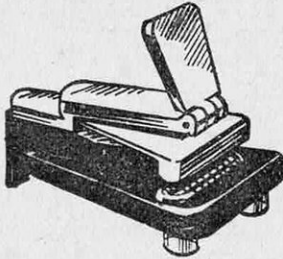
LEMAIRE, Fabric., 5, r. Scribe, Paris En vente partout

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

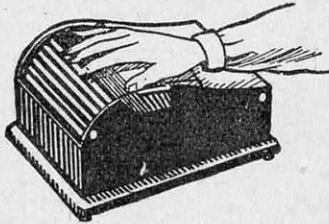
Les Règles à Calcul de Poche "MARC"



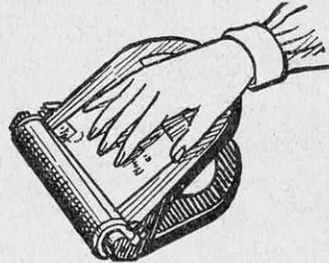
SYSTÈME MANNHEIM, SINUS, TANGENTES, ÉLECTRICIEN, depuis 24 fr.



LES FIXE-CHÈQUES
Depuis 22 fr.



LA CACHETEUSE
350 fr.



LA DÉCACHETEUSE
120 fr.

La Timbreuse..... 775 fr.

..... CONSTRUCTEURS-FABRICANTS

CARBONNEL & LEGENDRE

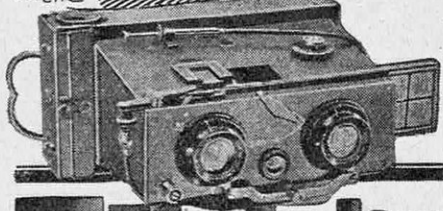
SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 200.000 FRANCS

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



le
Vérascope
RICHARD
s'impose!

*A César ce qui est à César;
...la précision aux appareils Jules Richard*



FACILITES DE PAIEMENT

- LE GLYPHOSCOPE
etabli spécialement pour les débutants en photographie
- HOMÉOS
appareil stéréoscopique à pellicules
- LE TAXIPHOTE
stéréoclasseur distributeur automatique

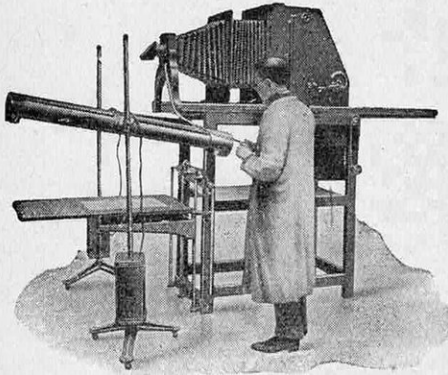
Ets Jules RICHARD

25, Rue Mélingue, Paris
Magasin de Vente: 7, Rue Lafayette, (Opéra)

BON à découper et à envoyer pour recevoir franco le catalogue B

R-16

LE REPROJECTOR



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

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

TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

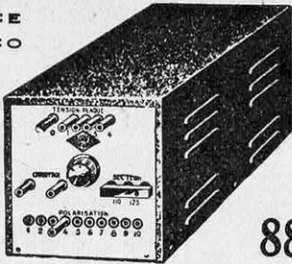
DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs
17, rue Joubert, 17 - PARIS (9^e)

DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES FRANCO



PRÉSENTE
UNE ALIMENTATION TOTALE
des postes sur secteur
Type "CUIVREX" AT 3
Redressement par oxymétal

NOTICE
FRANCO



PRIX :

880 frs

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

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

Foire de Paris

EXPOSANTS !!!

pour vos

Travaux publicitaires

adressez-vous
aux

Ets LAUREYS FRÈRES

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

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

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



S. G. A. S.

Ing.-constr. br. s. g. d. g.
44, r. du Louvre, PARIS

Qui que vous soyez, artisan ou amateur, **VOLT-OUTIL** s'impose chez vous si vous disposez de courant lumière. Il forme 20 petites machines-outils en une seule. Il perce, scie, tourne, lime, meule, polit, etc., bois et métaux pour 20 centimes par heure.

NOTICE FRANCO



TIMBRES-POSTE AUTHENTiques
DES MISSIONS ETRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez les notices explicatives
au Directeur de l'Office des
Timbres-Poste des Missions, à
PIBRAC, près Toulouse
(Haute-Garonne)

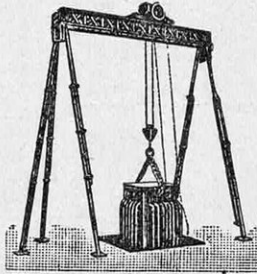
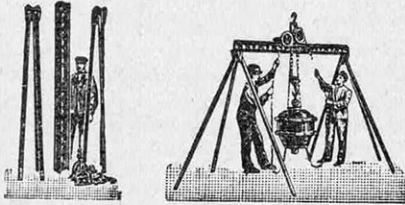
EFFORT SUPPRIMÉ - MANUTENTION RAPIDE

de pièces lourdes, en tous endroits, par le
PONT DIARD dit "Pont Démontable Universel"

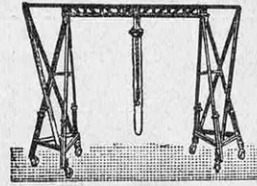
(Système Diard, breveté S. G. D. G., France et Etranger, dont brevet allemand)

APPAREIL DE LEVAGE

1° **TRANSPORTABLE** en éléments d'un faible poids et volume.



2° **TRANSFORMABLE** suivant l'état du sol ou la dimension tant des fardeaux que des locaux.



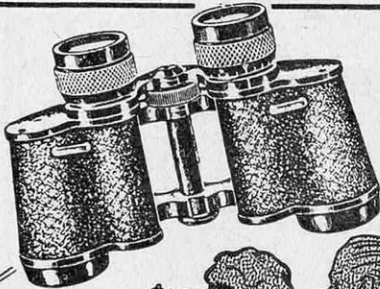

Le pont fixe de 1 tonne, avec palan spécial et chaînes d'entretoisement, ne coûte que **2.070 fr.**
NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans : Chemins de fer, Armée, Marine, Aviation, Travaux publics, Electricité, Agriculture, Industries chimiques, Métallurgie, Mécanique, Automobiles, etc... notamment en France, Angleterre, Hollande, Belgique, Suisse, Italie, Espagne, Portugal, Grèce, Pologne, Norvège, Yougoslavie, Roumanie, Turquie, Syrie, Palestine, Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Côte d'Ivoire, Côte de l'Or, Soudan, Cameroun, Gabon, Congo, Madagascar, Cochinchine, Tonkin, Malaisie, Chine, Nouvelle-Calédonie, Chili, Bolivie, Pérou, Venezuela, Brésil, Argentine, Martinique.


Demander Notices en français, anglais, espagnol, hollandais.

2 bis, rue Camille-Desmoulins, LEVALLOIS-PERRET (Seine) — Tél. : Pereire 04-32

**SPORTS
TOURISME
MARINE**

SI PRÈS QU'ON CROIT LE TOUCHER



**HUËT
PARIS**

TOUS INSTRUMENTS D'OPTIQUE

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE

76, Bd de la Villette, Paris. Catalogue franco sur demande mentionnant la Revue.



La "RéBo"

Petite Machine à Calculer

FAIT TOUTES OPÉRATIONS
Vite - Sans fatigue - Sans erreurs
INUSABLE - INDÉTRAQUABLE

En étui portefeuille façon cuir..... **50 fr.**
En étui portefeuille beau cuir. 75 fr.
Socle pour le bureau..... 18 fr.
Bloc chimique special..... 8 fr.
Modèle en étui cuir, avec socle
et bloc (Recommandé).... **100 fr.**

Envoi immédiat, franco contre remb., en France

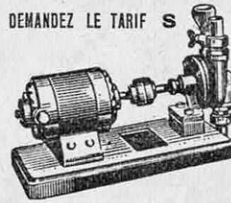
Etranger: Paiement d'avance, port en sus, 4 fr. par machine ou par socle

S. REYBAUD, 37, rue Sénac, MARSEILLE
(CHÈQUES POSTAUX 90-63)

La Pompe Electrique SNIFED

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

DEMANDEZ LE TARIF S

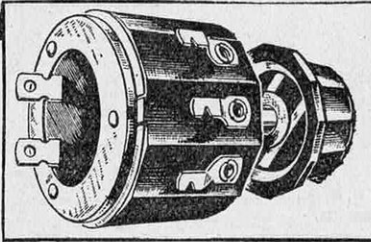


Groupe n° 1
110 ou 220 volts

675 FR.

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

⊗ **Pompes SNIFED** ⊗
44, rue du Château-d'Eau - PARIS-X^e



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

Appareils à interrupteurs véritablement bobinés

VOLUME-CONTROLS
TON-CONTROLS, etc...

Toutes valeurs de 200 à 100.000 ohms

Caractéristiques principales :

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

C'est une fabrication **GIRESS**

16, boul. Jean-Jaurès, CLICHY

Téléphone : Marcadet 37-81

Publ. RAPHY

Mesoutil

BREVETÉ S. G. D. G.

vous offre un Atelier
pour 1.200 francs

Comprenant : Tour à bois - Tour à métaux - Scie circulaire à bois - Scie circulaire à métaux tendres - Scie à ruban à bois - Scie à ruban à métaux tendres - Meule - Polissoir - Perceuse verticale à colonne, etc.

Chaque machine peut se vendre séparément

MACHINE COMPLÈTE, PRIX : **1.200 FRANCS**

MACHINE COMPLÈTE,

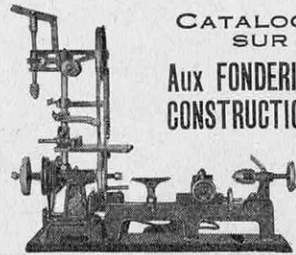
avec moteur 1/3 CH, se branchant sur courant lumière, PRIX : **1.500 FRANCS**

CATALOGUE GRATUIT
SUR DEMANDE

Aux **FONDERIES** et **ATELIERS** de
CONSTRUCTIONS de **HARAUCOURT**

(Ardennes)

(Service B)



A été décrit dans
le n° 189.

TOUT POUR LE JARDIN

L'ARROSEUR



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

Le Pistolet IDÉAL E. G.

Le Râteau souple IDÉAL E. G.

Le Pulvérisateur LE FRANÇAIS

Seringues et toute robinetterie pour l'eau

Breveté S. G. D. G.

Ets **GUILBERT, Tél. Malitor 17-76**

Notice franco sur demande

160, Av. de la Reine, BOULOGNE 2^e/SEINE

IDÉAL E. G.

CONSERVATION parfaite des ŒUFS

PAR LES

COMBINÉS BARRAL

Procédé reconnu le plus simple
et le plus efficace
par des milliers de clients.

5 COMBINÉS BARRAL
pour conserver 500 œufs

FRANCO A DOMICILE 11 FRANCS

Adresser les commandes avec un mandat-
poste, dont le talon sert de reçu, à
M. Pierre RIVIER, fabricant des Combinaés
Barral, 8, villa d'Alésia, PARIS-14^e.

PROSPECTUS GRATIS SUR DEMANDE



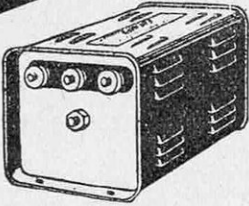
PUBL. C. BLOCH

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



adopté par tous les grands constructeurs

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



REDRESSEURS **OXYMÉTAL** WESTINGHOUSE

23. Rue d'Athènes. PARIS

Francis HUBENS

68, rue des Archives
PARIS (3^e)

créée et lancée la mode du luminaire artistique ?

L'EXCELLENTE AFFAIRE DU MOIS

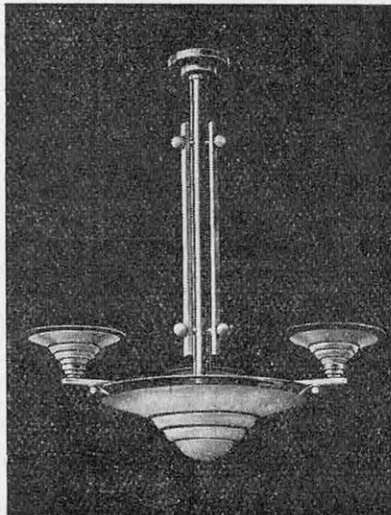
**Dix salles
d'exposition
à votre
disposition.**

**DEUX MILLE MODÈLES
DU PLUS SIMPLE
AU PLUS LUXUEUX**

**TOUS PROJETS & DEVIS
SANS FRAIS
SUR DEMANDE**

□
Pour être servi rapidement, joindre, dans la même enveloppe que la commande, son montant en **mandat-poste.**

Compte chèques postaux
1097.70 Paris.



N° 68187

N° 68187. **LUSTRE en bronze fondu à 4 lumières, 2 allumages.** Hauteur 0^m70. Diamètre 0^m58. Verrierie blanche, jaune ou rose, au choix.

PRIX NET :

Décor or vif ou argent vif ou
Décor or mat ou **330 fr.**
argent mat ...

Décor nickel
chromé véritable. 350 fr.

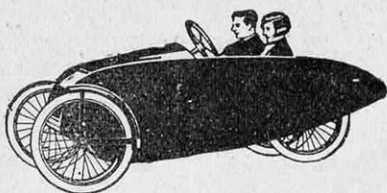
EXPÉDITION franco de port et d'emballage dans toute la France continentale.

Le prix ci-dessus n'est valable que du 1^{er} avril au 15 mai 1933. Le prix de l'article-réclame ne compte pas pour l'application du franco aux autres articles.

s. v. **BON à découper**
et à nous adresser pour recevoir gratuitement et sans engagement, notre **ALBUM "ART & LUMINAIRE"**

REMISE de 25 0/0
sur tous les articles du catalogue est accordée aux lecteurs de *La Science et la Vie*. Nous rappelons cette référence en nous passant commande. — Le prix de l'Article-Réclame ci-dessus s'entend NET.

UN VÉLO-VOITURE



LE VÉLOCAR

Plus rapide et plus confortable qu'une bicyclette

2 PERSONNES, 3 VITESSES

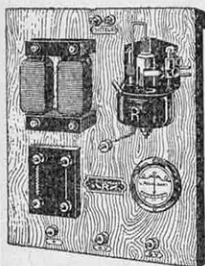
Demandez notice détaillée (Envoyez timbre pour réponse)

MOCHET, 68, Rue Roques-de-Fillol, PUTEAUX (Seine)

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

CHARGEUR L. ROSENGART

B.T.S.G.D.G.



MODÈLE N°3. T.S.F.

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

SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande
21 Champs-Élysées. PARIS

TÉLÉPHONE ÉLYSÉES 66-60

10 ANS D'EXPERIENCE.
60.000 APPAREILS
EN SERVICE



LA PROTECTION

la plus efficace et la plus économique

CONTRE LE VOL
ET L'INCENDIE

réalisée par l'appareil

Electro-Gard'

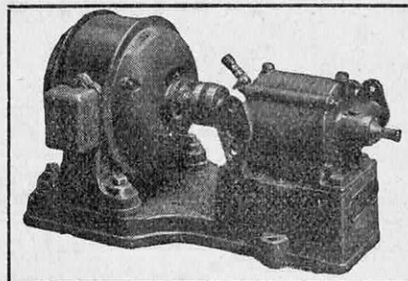
7 bis, rue Sébastien-Gryphe, LYON

S. A. R. L., Capital : 150.000 francs

CONCESSIONNAIRES DEMANDÉS

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République, PARIS



ÉLECTRO-POMPES DOMESTIQUES

pour villas, fermes, arrosage, incendies

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

Distribution d'eau sous pression
par les groupes

DAUBRON

POMPES INDUSTRIELLES

tous débits, toutes pressions, tous usages

FULGATOR

41, rue des Bas - Asnières (Seine)

Téléphone : Grésillons 18-91

fabrique la **Poignée interruptrice**

(Brevetée S. G. D. G.)

s'adaptant sur tous modèles de
FERS A REPASSER ÉLECTRIQUES

Demandez la notice S. — Remise de 5 0/0 pour toute
commande accompagnée de ce Bon.

N'OUBLIEZ PAS

QUE LA FICHE DE SÉCURITÉ

à fusibles calibrés **R.S.H.** Breveté S.G.D.G.

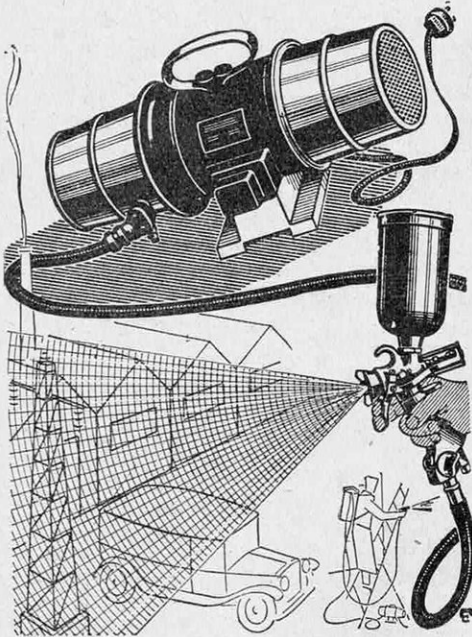
mettra à l'abri des dangers de l'électricité,
tels que: survoltage, incendie, court-circuit, panne
générale, etc., votre poste-
secteur et tous autres appa-
reils électriques portatifs.



Exigez de suite
de votre électricien une fiche R. S. H.; à défaut:
Etabl. RIETSCH-SANSEN, à Haubourdin (Nord)

La fiche : **9.80** - Le fusible de rechange, de 1/2 à 10 A. : **0.20**

Carrossiers Entrepreneurs Industriels



la peinture pneumatique
à basse pression
constitue un progrès considérable

Le groupe LILLO à basse pression

BREVETÉ S. G. D. G.

qui fonctionne sur courant lumière
vous offre les avantages suivants :

- Moteur 1/3 de CV ;
- Suppression des vapeurs de peinture, gênantes et dangereuses pour l'ouvrier ;
- Travail rapide avec toutes peintures ;
- Economie de force motrice et de main-d'œuvre (travail à 1/2 kg au lieu de 3 à 4 kg) ;
- Economie de peinture,

Etab^{ts} LUCHAIRE

Société anonyme au capital de 5.000.000 de francs

155, rue de la Chapelle, SAINT-OUEN

Téléphone : BOTZARIS 94-80

Faites venir de Besançon

la plus belle collection de montres de précision :

le nouveau catalogue "MONTRES" N° 33-65 des Etablissements SARDA, où la réputée firme offre à votre choix 500 modèles pour dames ou messieurs, que vous pourrez ainsi acheter **directement, 30% moins cher** que dans le commerce.

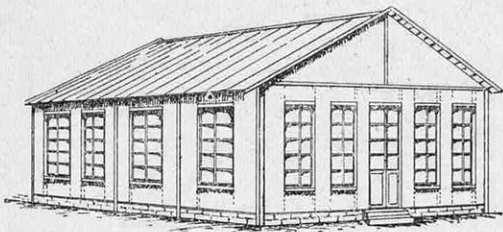
SARDA
BESANCON
FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRÉCISION

Consultez nos catalogues gratuits des rayons annexes "GROSSE HORLOGERIE", "BIJOUTERIE-JOAILLERIE-ORFÈVRES". Envois à conditions. Echange de montres anciennes.

1.000 LITRES D'EAU
POUR 0.50, avec la merveilleuse
Pompe Électrique "RECORD"

Nouveau modèle domestique, 1/4 CV, pour courant lumière 2 fils : **690 francs**
(Catalogue gratuit en nommant ce journal.)
Étab^{ts} **A. GOBIN, 3, Rue Ledru-Rollin**
SAINT-MAUR (Seine) Tél. Gravelle 25-37

AUJOURD'HUI, nous pouvons...

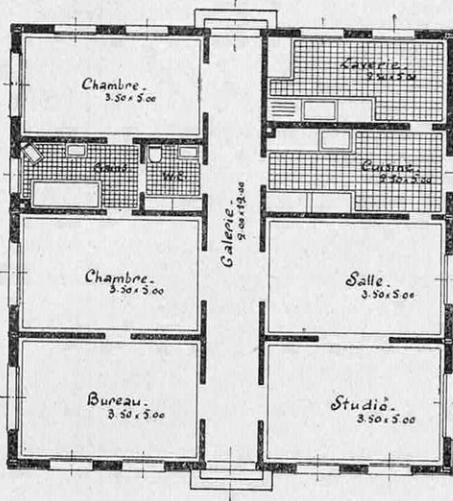


Permettez-nous de citer un exemple. Les croquis que nous vous soumettons sur cette page sont ceux d'un pavillon que nous venons d'étudier pour M. le Secrétaire des Finances, à Léopoldville, dans le Congo belge. Nous ignorons si nos lecteurs connaissent bien cette région ; mais c'est un pays très riche en forêts — d'un bois si dur qu'on ne peut le couper, — de pierres si éloignées des réseaux de transport qu'elles coûtent une somme folle. Mais une chose ne manque pas : le sable, à titre gracieux, et du ciment, à un prix abordable.

Nous envoyons à notre honorable client l'ossature métallique de son logement — ossature complète jusqu'à son dernier détail. Nous joignons à notre envoi notre machine à faire les agglomérés. Notre client fait le reste lui-même. Il fait poser sa charpente, il met la toiture, il boulonne à leurs places les encadrements des portes et des fenêtres, il fabrique ses agglomérés et il les introduit dans la charpente de la construction. Sous trente jours, sa maison sera terminée, — et cela à une fraction du coût d'une maison toute en maçonnerie.

Et le coût ? Sans indiscretion, et puisque c'est dans l'intérêt général, M. le Secrétaire des Finances nous permettra de détailler le coût de son pavillon. Voici les détails :

Ossature métallique complète.....	6.381. »
Toiture en plaques de fibro-ciment ondulé posées sur des pannes en acier	5.040. »
Plafond en quadrillage métallique faisant des panneaux de 60 cm. sur 60 cm. ; garniture en plaques planes de fibro-ciment.....	5.146. »
Encadrements des portes et fenêtres, Montants intermédiaires, linteaux, etc.....	3.240. »
Portes et fenêtres métalliques : Deux portes d'entrée de 2 m 30 sur 0 m80	742. »
Douze fenêtres à deux vantaux au taux unitaire de Fr. 292.....	2.734. »
Presse à agglomérés.....	536. »
Total	23.869. »
Emballage maritime et tous frais de mise sur vapeur, LE HAVRE.....	1.161. »
Fret jusqu'à MATADI, assurance comprise.....	4.240. »
Total général.....	29.270. »



Voilà une somme assez modeste pour une construction soignée et robuste et faite selon les besoins de notre honorable client. Vous aussi, cher lecteur, vous avez des besoins. Il n'est pas indispensable que vous alliez au-delà des mers pour pouvoir jouir d'un de nos pavillons. Nous les fabriquons pour toutes les régions de la France. Tâchez de nous faire part de vos besoins. Nous pourrions peut-être vous rendre des services.

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
Aux Ateliers de la Couronne, 6 bis, PETIT-QUEVILLY-LEZ-ROUEN (Seine-Inf.)

... ET LA CULTURE ?

Nous les
fabriquons
dans notre
usine à
Petit-Quevilly
lez-Rouen



**LES HANGARS
EN ACIER
DE LA
SÉRIE 39**

Ecrivez
aujourd'hui
pour la
Brochure 144
franco 7
demande

**SONT INDISPUTABLEMENT
LES MEILLEURS et le MEILLEUR MARCHÉ**

Nous ignorons combien de nos honorés lecteurs possèdent des exploitations agricoles ; mais une chose que nous savons fort bien est que nos

HANGARS en ACIER de la SÉRIE 39

sont très employés pour les besoins de la culture.

Il n'existe ni ferme, ni propriété, ni exploitation coloniale qui ne peut employer un bon hangar en acier — et, de tous les hangars en acier, les cinquante-trois modèles que nous fabriquons régulièrement et que nous groupons dans la **série 39** de nos constructions métalliques sont indiscutablement les plus robustes et les meilleurs marchés.

Malgré le fait que le hangar en bois pourrait **sembler** meilleur marché que l'acier, cela n'est qu'une instance en plus des apparences trompeuses. Le bois ne résiste pas comme l'acier, il est toujours exposé aux risques d'un incendie ; tandis que le hangar en acier est ininflammable et de très longue durée.

Autre chose très importante : les hangars de la **série 39** sont entièrement démontables. Aucun rivet n'entre dans leur construction. Le jour que vous déménagez, vous pouvez transporter votre hangar sur le dos, pour ainsi dire. Vous n'avez qu'à descendre les poteaux et démonter le tout, élément par élément. La **série 39** est le véritable triomphe du génie sur les circonstances difficiles de la vie journalière. Aux colonies, elle est une trouvaille !

Ce mois-ci, c'est la culture qui commence à prévoir ses besoins pour abriter les fourrages. Laissez à la **série 39** le soin de vous servir de bache — elle coûte à peu près la même chose. Combien dépenserez-vous en bâches pour abriter la récolte s'engrangeant dans un hangar de **20 mètres** sur **15**, par exemple ? Voici le coût du modèle **28 bis** de la **série 39** :

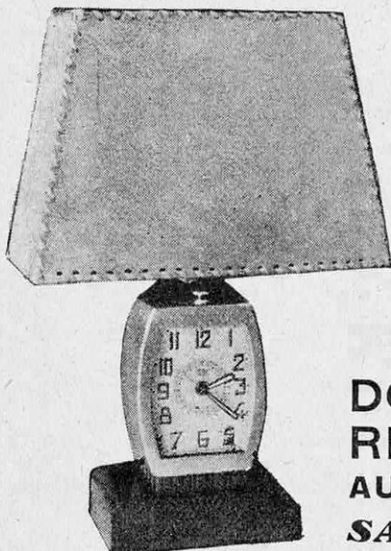
Charpente en acier de la série 39 complète avec toute la boulonnerie de pose	Fr. 8.700. »
Toiture complète en tôle ondulée galvanisée de premier choix ayant 6/10 ^e d'épaisseur, avant galvanisation, posée sur des pannes en acier, y compris les faitières à boudin et toute la visserie de pose	Fr. 7.500. »
Total	Fr. 16.200. »

On pourrait faire meilleur marché peut-être si le prix, et non pas la qualité du travail, était la seule et unique considération, mais on ne peut faire mieux. Il n'existe pas, dans le monde entier, une série de constructions si bien agencées à tous les points de vue et si appropriées à vos besoins que celle qui englobe les cinquante-trois modèles de la **série 39**.

Rendez-vous compte aujourd'hui même, cher lecteur, des avantages énormes que présente notre fabrication standardisée pour tous les besoins de la culture et de l'industrie. La brochure 144 vous sera envoyée franco par retour. Demandez-la aujourd'hui même — *verbum sat sapienti*.

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
Aux Ateliers de la Couronne, PETIT-QUEVILLY-LEZ-ROUEN (Seine-Inf.)

Le son qui éclaire



LA PENDULETTE
A REMONTAGE ÉLECTRIQUE

COTNA
ELECTRIQUE

MARCHANT SUR LE COURANT LUMIÈRE
(ALTERNATIF)

**DONNE L'HEURE PRÉCISE
RÉVEILLE... ..ET ÉCLAIRE
AUTOMATIQUEMENT CHAQUE MATIN
SANS JAMAIS LA REMONTER
OU AVOIR A S'EN OCCUPER**

CONSOMMATION INSIGNIFIANTE (6 francs par an)

RÉSERVE DE MARCHÉ EN CAS DE PANNE DE COURANT :

PENDULES MURALES..... 36 HEURES
RÉVEILS ET LAMPES-RÉVEILS... 6 HEURES

PRIX à partir de : Pendulettes-Réveils : 165 francs
Lampes-Réveils : 195 fr. — Pendules murales : 175 fr.

.....

PENDULES SYNCHRONES :

CES APPAREILS NE PEUVENT
ÊTRE UTILISÉS QUE SUR
COURANT AVEC FRÉQUENCE
CONTROLÉE — PAS DE
RÉSERVE DE MARCHÉ EN
CAS DE PANNE DE COURANT

FRIX à partir de :

Pendulette-Réveil... **99.50**
Lampes-Réveil..... **145 fr.**
Pendules murales... **125 fr.**

.....

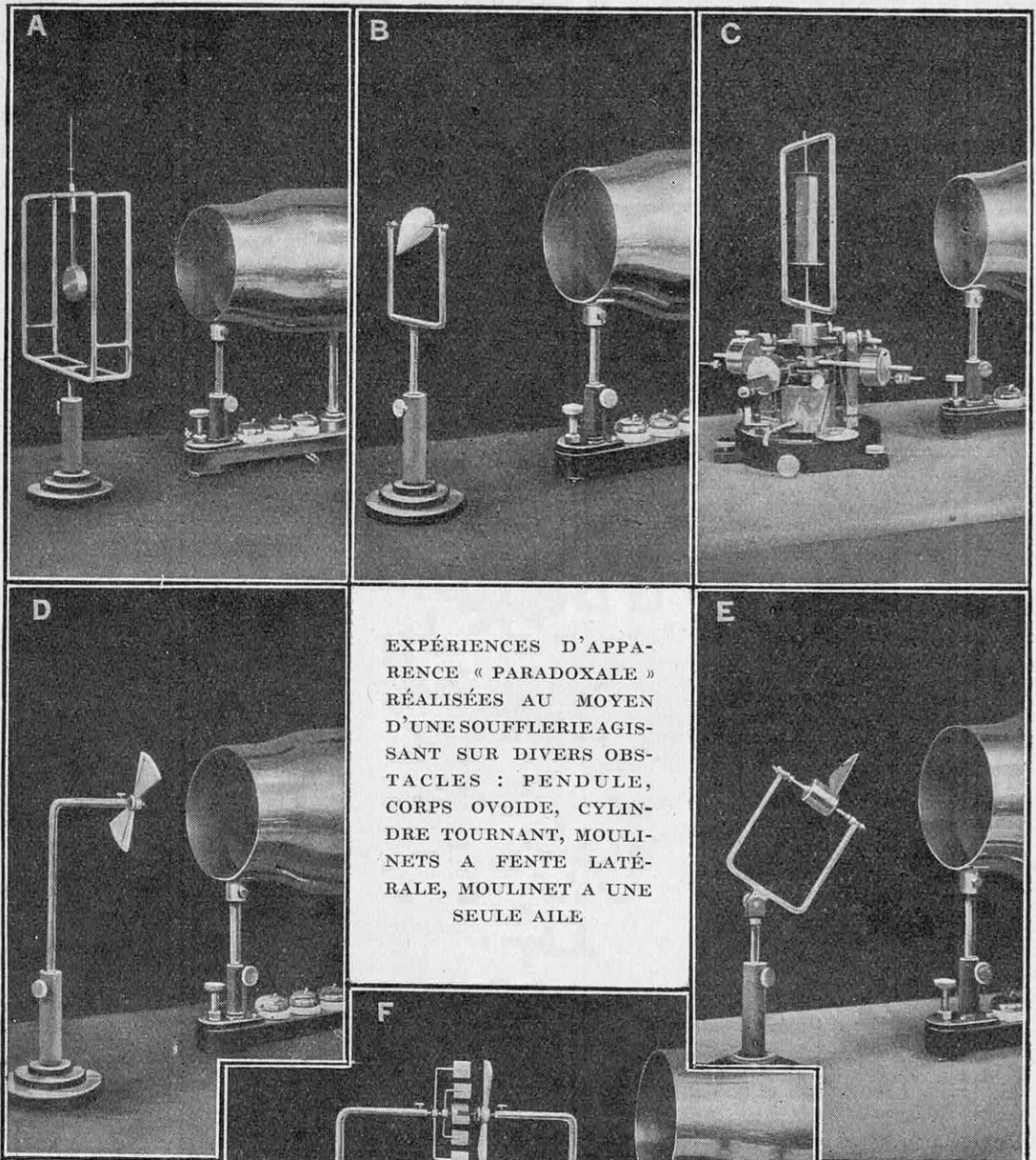


DEMANDEZ-LA A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

Soc. INDUSTRIELLE D'HORLOGERIE ET D'APPAREILS ÉLECTRIQUES, 3, RUE PORTALIS, PARIS

L'avenir de l'aviation dépend de nos connaissances sur la « mécanique des fluides ». <i>C'est une science fort curieuse et relativement récente dont les applications, notamment à l'aviation, ont permis d'accroître la vitesse et la sécurité</i>	Victor Jouglu	269
Qu'est-ce que la spéléologie, ou science des cavernes ? <i>Comment la découverte des grottes et l'étude de la circulation souterraine des eaux ont apporté un précieux tribut à la physique du globe</i>	L. Houlléviqne	279
Verrons-nous bientôt des « éoliennes » de six cents mètres de haut ? <i>Les projets de l'Allemand Honnef, conçus pour l'Exposition de Chicago, permettront-ils d'obtenir l'énergie électrique « à très bas prix » ?</i>	Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille. W. Lademann	287
L'Amérique, grâce à sa politique des croiseurs, a conquis la suprématie sur mer. <i>Dans la « course aux croiseurs », après les accords de Washington (1922) et ceux de Londres (1930), les Etats-Unis tiennent la première place, grâce à la mise en chantier de tous les bâtiments qu'ils avaient le droit de construire</i>	L. Laboureur	293
L'œil électrique règle automatiquement l'éclairage public. <i>Comment la cellule photoélectrique permet d'allumer ou d'éteindre automatiquement les appareils d'éclairage suivant l'intensité de la lumière du jour</i>	Capitaine de corvette (R.). Charles Brachet	301
Après le balisage lumineux, voici le balisage électromagnétique des aérodromes. <i>L'aérodrome de Villeeneuve-les-Vertus, près d'Epernay, vient d'être doté d'un dispositif électromagnétique faisant connaître au pilote sa position exacte, en direction et en altitude au-dessus du terrain. La radioélectricité a vaincu la brume</i>	Jean Labadié	307
Une poche de coulée géante pour le transport de la fonte en fusion. <i>La formidable consommation en munitions des armes automatiques modernes.</i>	J. B.	316
<i>Nos stocks de munitions d'infanterie sont inférieurs à ceux de 1914, alors que le nombre des armes automatiques a décuplé. Le souci de la défense nationale exige que nos approvisionnements soient complétés</i>	Lieut.-Colonel Reboul	317
L'Allemagne possède l'industrie chimique la plus puissante du monde. <i>Les formidables usines de Leuna (Saxe), qui absorbent 15.000 tonnes de lignite par jour, produisent annuellement 820.000 tonnes d'azote, soit cinq fois la consommation française, 100.000 tonnes d'essence synthétique. plus que le monde entier</i>	Roger Francq	325
La radioélectricité triomphe, grâce à l'emploi des ondes courtes. <i>L'étude de la propagation des ondes courtes a permis d'assurer les communications les plus lointaines avec le minimum d'énergie électrique</i>	Ingénieur des Arts et Manufactures. C. Gutton	334
La mesure constante de l'isolement des circuits électriques s'impose sur les paquebots pour assurer la sécurité. <i>Un nouvel appareil permet de « tâter » périodiquement les divers circuits électriques et de déceler immédiatement les défauts d'isolement, causes d'incendie</i>	Direct. du Laboratoire National de Radioélectricité. Jean Marival	343
L'automobile et la vie moderne. <i>Au Salon de New York, baisse des prix; au Salon de Berlin, triomphe des roues indépendantes et des roues avant motrices</i>	A. C.	347
La T. S. F. et les constructeurs	J. M.	350
Les « A côté de la science »	V. Rubor	351
Chez les éditeurs	J. M.	355

La captation de l'énergie du vent préoccupe, dans tous les pays, de nombreux chercheurs. Parmi les projets envisagés, celui de l'ingénieur allemand Honnef, conçu pour être réalisé à l'Exposition de Chicago qui va s'ouvrir, est certainement le plus grandiose. Il vise, en effet, à utiliser les courants aériens au moyen de tours géantes de six cents mètres de haut et des roues de cent cinquante mètres de diamètre, telles que celles que représente la couverture de ce numéro. Le problème de la production de l'énergie électrique « à très bas prix » pourrait-il être ainsi résolu ? (Voir l'article, page 287.)



EXPÉRIENCES D'APPARENCE « PARADOXALE » RÉALISÉES AU MOYEN D'UNE SOUFFLERIE AGISSANT SUR DIVERS OBSTACLES : PENDULE, CORPS OVOÏDE, CYLINDRE TOURNANT, MOULINETS A FENTE LATÉRALE, MOULINET A UNE SEULE AILE

A. Le pendule extra-léger oscille indéfiniment, malgré sa symétrie apparente, sous l'action du courant d'air transversal. Pour obtenir cet effet le pendule doit recevoir une légère impulsion initiale. — B. Le corps ovoïde garde l'équilibre dans le courant d'air, quelle que soit sa position. Lancé, il tourne indéfiniment. — C. Le corps tournant marque un effort latéral sur la balance (effet Magnus). Cette composante latérale vient uniquement de

la « dissymétrie » causée par la rotation du corps relativement à la translation de l'air. — D. Le moulinet « à fente » tourne comme une hélice en raison de la dissymétrie créée dans

le moulinet par la fente. — E. De même, le moulinet à une aile tourne indéfiniment (une fois lancé) pour cause de dissymétrie. — F. Dispositif destiné à déceler par des tourniquets placés derrière le moulinet la turbulence du sillage de l'air. Chaque tourniquet tourne à une vitesse différente.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Avril 1933 • R. C. Seine 116.544

Tome XI III

Avril 1933

Numéro 190

L'AVENIR DE L'AVIATION DÉPEND DE NOS CONNAISSANCES SUR LA « MÉCANIQUE DES FLUIDES »

Par Victor JOUGLA

La « Mécanique des fluides » est une science toute récente, puisqu'elle est née avec l'aviation. Certes, les fluides et, en particulier les liquides, avaient été déjà étudiés auparavant, et les travaux, tant théoriques que pratiques, des savants des siècles derniers (Bernouilli, d'Alembert, etc.) avaient permis d'obtenir certains résultats déjà appréciables. Mais lorsqu'il s'est agi de déterminer les conditions de vol des aéronefs, on s'est vite aperçu que les circonstances réelles dans lesquelles on se trouvait ne correspondaient pas souvent à celles que l'on avait examinées théoriquement. Aussi entreprit-on des recherches systématiques pour découvrir les lois de l'aérodynamique. A cet égard, les progrès réalisés dans cette science depuis une vingtaine d'années sont déjà considérables et peu connus du grand public. Ils ont permis d'établir les meilleures formes à donner aux véhicules aériens et terrestres pour qu'ils puissent atteindre leur vitesse maximum. C'est de ces recherches, notamment, que résulte l'élaboration de « l'aile à fente » (1), grâce à laquelle les avions peuvent atterrir à vitesse réduite, et celle de « l'autogire » qui sera peut-être appelé à remplacer l'aéroplane, dans le domaine des transports aériens comme dans celui des applications militaires. Quant à l'étude des mouvements en général, et des « tourbillons » en particulier, elle projette une singulière clarté sur des phénomènes jusqu'ici mystérieux qui touchent à l'astrophysique. N'a-t-elle pas récemment fourni, en particulier, une hypothèse rationnelle de la formation et de la périodicité des taches solaires ?

LES premiers aviateurs qui « cassaient du bois », aux environs de 1907, sur le champ de manœuvres d'Issy-les-Moulineaux, ne soupçonnaient peut-être pas qu'un jour viendrait où les progrès de l'aéroplane dépendraient de ceux de l'aérodynamique, science du mouvement appliquée au fluide aérien.

Le commun des mortels était demeuré trop longtemps — jusqu'à Torricelli et à Pascal — dans l'ignorance de la plus essentielle des qualités de l'atmosphère (sa pesanteur) pour être, de nos jours, bien anxieux de savoir comment les fils télégraphiques résonnent sous le vent ou, encore, pourquoi les balles de

tennis sont défectées vers le sol quand on les oblige à tourner sur elles-mêmes par certain coup de raquette. Mais il se trouve aujourd'hui que l'écoulement du fluide aérien autour d'un hauban, à l'énorme vitesse relative de la course, le fait chanter comme un vulgaire fil télégraphique, non sans de coûteuses résistances à l'avancement, et que la rotation rapide d'un cylindre sur le front d'un avion a pu être envisagée sans utopie comme moyen d'aider à la sustentation de l'appareil par l'effet du vent relatif — le même effet qui modifie, disons-nous, la trajectoire des balles de tennis (effet Magnus).

Sans doute, par des investigations empiriques — en faisant réagir des maquettes

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 142.

au vent artificiel des souffleries — on est parvenu, depuis déjà longtemps, à corriger convenablement le profil des ailes mises en service et à diminuer ainsi leur résistance, tout en maintenant leur portance, mais encore convenait-il d'analyser l'écoulement des filets d'air sur leurs deux faces. De ces figures, de ces « spectres aérodynamiques » devaient jaillir fatalement des révélations inédites, non dépourvues de valeur pratique — par exemple, la merveilleuse propriété de « supersustentation » qu'apporte avec elle une simple fente ménagée dans le corps de l'aile.

Bref, aux services techniques de l'aéronautique il convenait d'adjoindre une section d'études théoriques touchant la « mécanique des fluides », dans toute sa pureté scientifique. Cet Institut a été fondé, voilà trois ans, sur l'initiative de M. Painlevé, et son laboratoire confié à la direction de M. Henri Villat, de l'Académie des Sciences, professeur à la Sorbonne, avec MM. Foch et Bénard, également professeurs à la Sorbonne, auxquels a été adjoint l'un des premiers savants étrangers qui abordèrent ces curieux problèmes, dès 1904, en Russie (où il résidait alors), M. Riabouchinsky.

Au pays du paradoxe. L'objet-type de l'hydrodynamique : l'aéroplane sans résistance à l'avancement

Je ne pense pas qu'il existe une région de la science qui réserve plus de défis au bon

sens que l'hydrodynamique (c'est le titre général de la science dynamique des « fluides », que ceux-ci soient liquides ou gazeux). Les physiciens spécialistes appellent ces défis des « paradoxes », et quelques-uns d'entre eux servent d'ailleurs de point de départ (nous n'osons pas dire de « postulats ») à leurs théories les plus efficaces.

Et, d'abord il y a le célèbre *paradoxe de d'Alembert*, dont M. Painlevé a tiré, voilà quelques années, toute la théorie de l'« aéroplane hydraulique » idéal, c'est-à-dire une prévision rigoureusement mathématique des formes et du comportement d'un aéroplane qui volerait au sein d'un *fluide parfait*.

D'après le paradoxe de d'Alembert, un corps solide plongé dans le courant d'un fluide parfait *devrait n'éprouver aucune résistance à ses mouvements de translation*. Bien entendu, personne n'a jamais constaté pareil mi-

racle. Plongez la sphère la plus polie au sein d'un courant d'eau et remorquez-la par un fil, vous sentirez une résistance indéniable. C'est que, sans doute, l'eau est très loin de constituer un fluide parfait, encore que, par son « incompressibilité », elle s'en rapproche plus que l'air.

Mais la proposition de d'Alembert, si paradoxale quand il s'agit de n'importe quel solide, se trouve, au contraire, bien près d'être vérifiée quand le corps immergé dans un fluide déterminé offre un certain profil, bombé à l'avant, fuselé à l'arrière, ainsi que

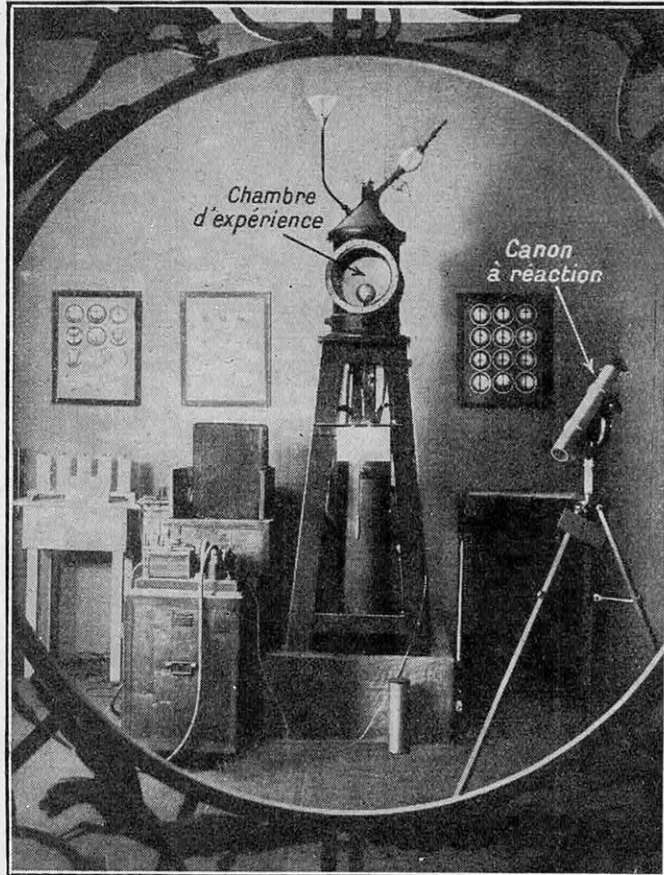


FIG. 1. — UNE PARTIE DU STAND DU LABORATOIRE DE LA MÉCANIQUE DES FLUIDES AU SALON DE L'AVIATION
Au centre, l'appareil qui a fourni les clichés des expériences rassemblées dans les photographies de la page 277.

nous apparaissent d'une manière générale les poissons et les oiseaux. Ces corps, tels que les présente la nature et tels que les cacule et les établit l'ingénieur (profils d'aubes de turbines ou d'ailes d'avions), n'offrent souvent au mouvement dans le fluide que le *trentième* de la résistance à l'avancement qu'éprouverait leur « maître couple » si celui-ci était réduit à une section plane — et au *centième* de cette résistance, si l'on fait l'hypothèse du fluide parfait !

Tant et si bien que le paradoxe de d'Alembert, tout en restant un paradoxe dans son énoncé général, apparaît à l'hydrodynamicien comme un magnifique défi, qu'il faut tenir coûte que coûte. Et c'est là justement l'objet des recherches pratiques de l'aviation en ce qui concerne la « finesse » des corps profilés qu'elle met en mouvement : ailes, fuselages ou hélices. Ce défi, M. Painlevé l'a victorieusement relevé, disons-nous, en établissant l'aéroplane idéal concernant les fluides parfaits. Malheureusement, l'expérience et la pratique ne disposent que des fluides *imparfaits* offerts par la nature et dont les mouvements contre les obstacles solides présentent des accidents extrêmement variés, d'une importance capitale.

Un laboratoire de mécanique des fluides n'a d'autre raison d'être que de révéler ces « accidents » et de formuler les lois auxquelles ils obéissent.

L'apparent désaccord des lois du mouvement dans les divers fluides

Le caractère essentiel de l'écoulement d'un fluide parfait sur le contour d'un obstacle est d'être « irrotationnel », c'est-à-dire incapable de former aucun tourbillon, ni aucune amorce de tourbillon.

Autrement dit, les « filets », en lesquels on peut diviser par la pensée un tel courant, glissent parfaitement les uns sur les autres ; ils ne subissent que des allongements ou des contractions et aucune rotation, quel que soit le parcours. Il s'ensuit que, dans une incurvation du courant, les filets situés à

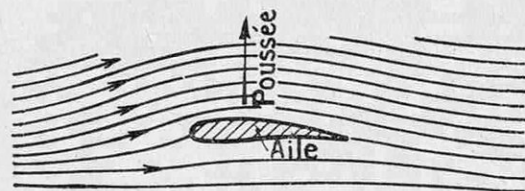


FIG. 2. — ÉCOULEMENT DE L'AIR AUTOUR D'UNE AILE FUSELÉE, AUX PETITES VITESSES
Les « filets » suivent presque les lois du « fluide parfait » et épousent la forme de l'aile.

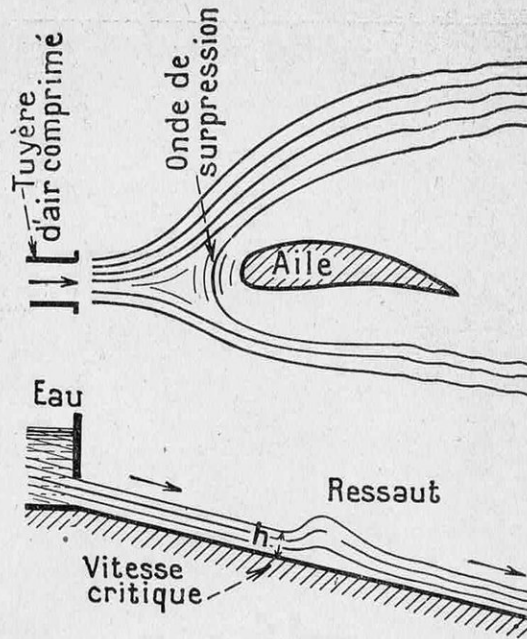


FIG. 3. — UNE ANALOGIE HYDRAULIQUE IMPORTANTE : L'ONDE DE CHOC

En bas : l'effet de « ressaut », qui apparaît sur un courant hydraulique en plan incliné, au point où ce courant acquiert une certaine « vitesse critique ». — En haut : si on lance un jet d'air comprimé (plus rapide que l'onde sonore) sur le front d'une aile profilée, il se forme à l'avant une « onde de surpression », ou de « choc », analogue au ressaut hydraulique, qui déforme les filets d'air et perturbe la sustentation (effet intentionnellement exagéré ici).

l'intérieur du virage s'écourent *plus vite* que ceux placés à l'extérieur.

Appliquant cette conséquence au cas de l'écoulement d'un fluide *parfait* sur un obstacle, il apparaît que les filets fluides marchant le plus vite sont ceux qui contournent au plus près les parois de cet obstacle, ordinairement courbes.

Mais si le fluide est *imparfait*, autrement dit s'il est « visqueux » (comme le sont toujours, plus ou moins, les fluides naturels) les filets sont *ralentis* au voisinage de la paroi incurvée. A tel point que, *si la viscosité est suffisamment élevée*, les filets les plus lents se trouveront à l'intérieur de la courbe, au voisinage de l'obstacle. Le filet placé à son contact immédiat se collera même à la paroi ; sa vitesse sera nulle. C'est exactement l'inverse de ce qui a lieu dans le cas précédent.

Du fluide « parfait » *sans viscosité* (considéré le premier) au fluide le plus « imparfait », de *viscosité maximum* (que nous venons d'envisager), s'échelonne toute la gamme des fluides liquides ou gazeux.

Sous peine de rester pratiquement inutile,

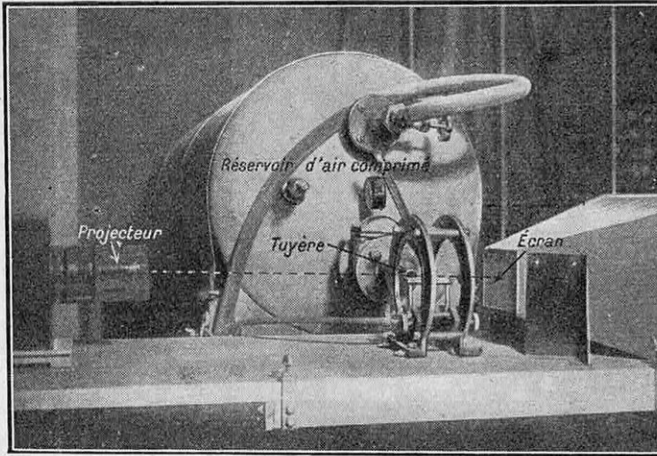


FIG. 4. — L'APPAREIL A AIR COMPRIMÉ QUI PERMET DE RÉALISER L'EXPÉRIENCE PRÉCÉDENTE

Le corps profilé est placé devant la tuyère (dans le cadre circulaire évidé), tandis qu'un rayon lumineux, émis par un projecteur, traversant le fluide au niveau de l'onde de choc projette son image (par réfraction) sur l'écran situé à droite.

l'hydrodynamique doit donc étudier tous les cas, en tenant compte du « coefficient de viscosité » qui caractérise chaque fluide.

Mais, d'autre part, en tant que science rationnelle, l'hydrodynamique ne dispose (du moins pour l'instant) que d'un appareil mathématique seulement applicable, en toute rigueur, aux fluides parfaits.

Faut-il donc se résigner à une scission irrémédiable entre la théorie et la réalité?

Les immenses conséquences pratiques du « nombre de Reynolds »

Pas le moins du monde. Et c'est ici qu'intervient un agent extrêmement ingénieux qui assure la liaison entre les différents résultats obtenus avec les divers fluides. Cet agent, c'est le « nombre de Reynolds ».

Que le lecteur m'excuse de lui présenter ici ce merveilleux produit de calculs, de théories et d'expériences que nous sommes obligés de passer sous silence. Mais sans lui, il nous serait impossible de comprendre pourquoi, dans un laboratoire de mécanique des fluides, on peut effectuer, par exemple, comme nous l'allons voir, sur un courant d'eau des expériences qui demeureront instructives pour le cas similaire d'un courant d'air.

Le nombre de Reynolds s'obtient, pour chaque corps solide plongé dans un fluide en mouvement, en considérant : 1° la vitesse du courant ; 2° une dimension géométrique du corps, le diamètre, par exemple ; et, 3°, une quantité numérique très particulière

caractérisant chaque fluide : la viscosité cinématique (1). On multiplie la vitesse par le diamètre et l'on divise le produit par la viscosité cinématique. On obtient ainsi le « nombre R » (du nom de son inventeur, le physicien anglais Reynolds).

Voici un exemple, entre mille, de son application.

Si vous avez mesuré la résistance à l'avancement d'un corps profilé quelconque, pour toute la série des vitesses désirées dans un courant de gaz carbonique, par exemple, vous connaîtrez, par là même, la résistance que ce même corps profilé éprouvera, aux mêmes vitesses, si vous le transportez dans un courant d'air. Il suffira de remplacer dans les formules le nombre de Reynolds relatif au gaz carbonique (pour la vitesse considérée) par le nombre de Reynolds correspondant à l'air.

Mieux encore. Au lieu de passer d'un courant de gaz carbonique à l'air, vous pouvez encore imaginer que l'on passe de l'air comprimé à l'air sous pression normale. En comprimant l'air, vous diminuez la « viscosité cinématique » du fluide (laquelle figure, avons-nous dit, au dénominateur du nombre de Reynolds). Mais, alors, vous pouvez diminuer également les dimensions du corps expérimenté. En sorte que, dans un tel courant d'air comprimé, la « maquette » se comporte exactement comme l'avion normal dans l'air normal.

Il est commode d'étudier ainsi les maquettes en toute certitude. Et voilà pourquoi l'on commence à établir un peu partout (notamment en Angleterre, au laboratoire national de Teddington) des souffleries en atmosphère comprimée.

Il n'en existe pas encore en France.

(1) La viscosité cinématique d'un fluide n'est autre chose que le rapport existant entre sa viscosité (prise au sens ordinaire des physiciens) et sa densité.

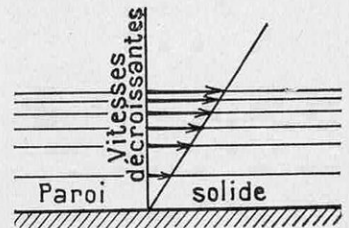


FIG. 5. — L'EFFET DE LA VISCOSITÉ DANS L'ÉCOULEMENT D'UN « FLUIDE IMPARFAIT »

Les vitesses (représentées par des flèches) décroissent à mesure que les « filets » du courant sont pris plus près de la paroi du canal.

Un autre exemple de l'utilité pratique du nombre de Reynolds consiste dans la transposition, que l'on applique couramment aux calculs des turbines à vapeur, des résultats expérimentaux obtenus sur les turbines hydrauliques. Tout le monde comprendra qu'au laboratoire, on peut suivre les filets d'un courant d'eau (on les photographie), alors qu'il est impossible de suivre les filets d'un courant de vapeur dont la grande vitesse rivalise avec la faible densité, surtout aux derniers étages des roues à aubes des turbines, près du condenseur. On a pu ainsi tourner des difficultés considérables.

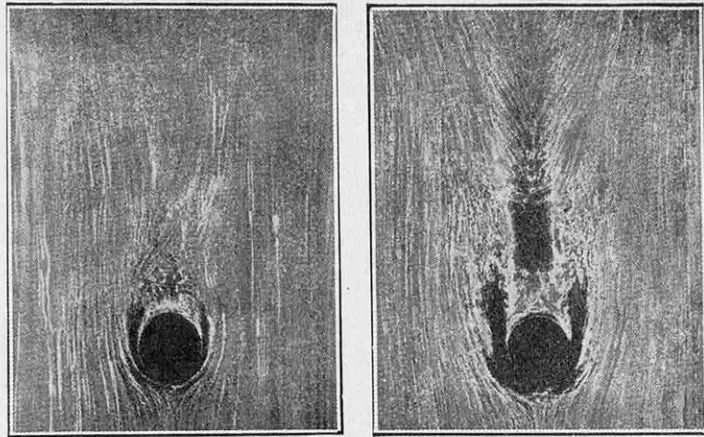


FIG. 7. — L'EFFET DE « TURBULENCE » D'UN COURANT HYDRAULIQUE AUTOUR D'UN OBSTACLE

A gauche : à l'arrière d'un cylindre immergé verticalement. — A droite : à l'arrière d'une sphère à demi immergée.

Un cas important de « similitude » dans la mécanique des fluides : « l'onde de choc » et les futurs avions ultra-rapides

Sans aller plus loin, voici, matérialisé précisément au laboratoire des fluides du Service technique de l'aéronautique, un cas extrêmement instructif, dans lequel l'expérimentateur, met en évidence la difficulté majeure qui se présentera aux avions ultra-

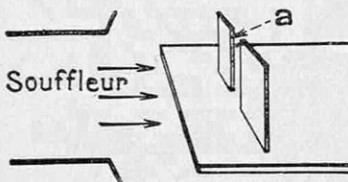
rapides de l'avenir, même s'ils naviguent dans la très haute atmosphère.

Considérons un courant hydraulique (sché-



FIG. 6. - L'EFFET D'UNE FENTE DANS UN OBSTACLE OPPOSÉ A UN COURANT

En haut : l'effet photographié sur un courant liquide (on distingue la fente un peu en dessous du bord supérieur de l'obstacle). — En bas : le même effet, dans l'air. Il a pour conséquence de fournir un accroissement de résistance sur le bord a intérieur de la fente.



ma, fig. 3) soumis à une certaine accélération sur un plan incliné. A une certaine distance de l'orifice du déversoir, la vitesse du courant atteint une certaine valeur « critique » et, à ce point, se forme le « bourrelet » que vous avez pu observer cent fois, par exemple sur le plan incliné d'une digue de rivière. Ce bourrelet, stationnaire, indique (par sa hauteur même) l'état de « surpression » dans lequel se trouve le fluide liquide, à l'instant où il atteint sa « vitesse critique ».

Passons maintenant à une aile d'aéroplane. Supposons qu'elle dépasse la vitesse du son (342 mètres par seconde) : il va se former, en avant d'elle, une zone stationnaire de surpression qu'elle entraînera à la manière d'une « onde » — l'onde de choc (dont le claquement était familier aux combattants lorsque passait, au-dessus de leur tête, un obus filant à plus de 342 mètres par seconde).

Cette vue théorique, M. Riabouchinsky la matérialise à nos yeux par le montage expérimental que représente la figure 4. Un réservoir d'air comprimé lance un jet d'air sur un obstacle profilé. La vitesse du jet dépasse 342 mètres par seconde. Il se forme donc une « onde de choc » (fig. 3), que l'œil perçoit très distinctement quand il observe le jet d'air transversalement, sous un très fort éclairage. Les différences de densité, introduites par la « surpression » qui constitue l'onde, interviennent sur la réfraction du rayon lumineux et produisent, au point considéré, un miroitement très caractérisé.

Il résulte de là qu'aux très grandes vitesses, la portance et la résistance des

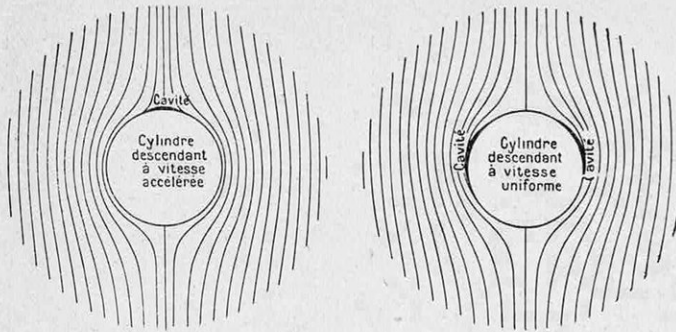


FIG. 8. — COMMENT APPARAISSENT LES CAVITÉS AUTOUR D'UN OBSTACLE SE DÉPLAÇANT DANS UN FLUIDE
A gauche : quand l'obstacle est soumis à une accélération. —
A droite : quand le courant s'écoule à vitesse constante.

ailes se trouveront modifiées de fond en comble. De plus, comme ce bouleversement dû à l'onde de choc ne dépend que de la vitesse du son et que celle-ci ne dépend, à son tour, que de la température, vous voyez que l'aéroplane stratosphérique devra lui-même en tenir compte.

Les curieuses propriétés des « fentes » en aérodynamique

Un autre phénomène que la « similitude » (corrigée par le nombre de Reynolds) permettait d'annoncer aux constructeurs d'avions, et, cette fois, dans le sens d'un progrès dans la sécurité, c'est celui de la résistance à l'avancement provoquée par une fente.

Voyez la photographie de la figure 6. Elle montre la structure que prennent les filets d'un courant hydraulique sur un obstacle constitué par un plan muni d'une fente, immergé verticalement. Les perturbations du mouvement (qui apparaissent en noir sur la photographie) au voisinage de la fente, montrent l'énorme influence de celle-ci sur les lignes de courant. La fente, loin de diminuer la résistance du plan au courant, l'accroît et en modifie la direction.

Reportons-nous maintenant au schéma de la figure 6. Soumis au vent d'une soufflerie, le plan vertical « à fente » tendra à pivoter sur lui-même, du côté de la fente, celle-ci marquant l'aile tournante.

Une seconde expérience aérodynamique va nous montrer l'influence d'une fente sur un obstacle plan. Voici (fig. page 268) un « moulinet » aux ailes planes : opposé au courant d'une soufflerie, cet appareil étant absolument symétrique n'aurait aucune raison de tourner — ce qu'il fait pourtant, parce que, sur chacun de ses secteurs plans, a été ménagée une « fente ». Cela suffit pour introduire sur l'appareil une dissymétrie latérale des

efforts du courant d'air et le moulinet tourne.

Ces expériences furent réalisées pour la première fois, en Russie, par M. Riabouchinsky, à son laboratoire de Koutchino (en 1909). On en a tiré depuis une application remarquable dans « l'aile à fente », qui permet aux avions d'atterrir au ralenti par l'accroissement de sustentation dû à l'ouverture de cette fente (1).

L'importance des « cavitations » dans la mécanique des fluides

Les filets d'un fluide parfait, avons-nous expliqué au début, se moulent sur l'obstacle par contraction ou extension.

Les fluides imparfaits donnent lieu, au contraire, à des déformations « rotationnelles » du courant, desquelles résultent les « cavitations » et les « tourbillons » — ces deux parasites-types contre lesquels ne cesse de lutter « l'aviateur ». Ces parasites, c'est à l'hydrodynamicien à les mettre en évidence.

Voici une expérience élémentaire. Un cylindre, plongé verticalement dans un courant hydraulique, donne lieu aux perturbations que représente la photographie (fig. 7) ; les zones obscures sont des zones de dépression. Un hauban cylindrique tendu sur un avion donnera lieu à des perturbations similaires.

Une sphère immergée donnera un « spectre » analogue des lignes de courant. Derrière elle, se forme un « sillage » de dépression — qui se traduit nécessairement par une résistance (une pression) à l'avant de l'obstacle.

La loi de similitude, grâce au nombre de Reynolds, permet théoriquement de prévoir les mêmes phénomènes relativement aux obstacles immergés dans un courant d'air. Mais, ici, la transposition donne lieu à des expériences extrêmement curieuses, touchant au paradoxe. Voici, par exemple (fig. page 268), un corps ovoïde léger (aluminium creux) suspendu librement à un axe par son centre de gravité. Quelle que soit la position que vous lui donnez, il reste en équilibre. Plaçons-le, dans

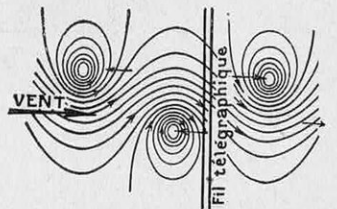


FIG. 9. — UNE « ALLÉE DE TOURBILLONS » PASSANT SUR UN FIL TENDU
LE FAIT VIBRER

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 145.

n'importe laquelle de ces positions au sein du courant d'air d'une soufflerie. Il semble que la *dissymétrie* d'un tel corps va l'obliger à réagir au vent de l'appareil, à la manière d'une girouette. Pas du tout. Quelle que soit la position que vous donniez à l'œuf, par déplacement de son support ou par rotation sur son axe, le vent reste impuissant à l'influencer. Par contre, imprimez à ce corps un commencement de rotation rapide : quelle que soit sa présentation au vent, cette rotation persistera sous l'effet du vent.

Voici un pendule extra-léger et symétrique (fig. page 268). Placé en travers du vent de la soufflerie, il reste immobile. Lancez-le, il oscillera indéfiniment

Voici un corps tournant verticalement, dont les fameux rotors du navire de Flettner ne sont qu'une variante (fig. page 268). La balance sur laquelle il est posé indique que le vent d'une soufflerie lui imprime un effort de translation, oblique relativement à la direction du vent. C'est la démonstration du principe de Magnus (1).

La forme du sillage aérien au delà des obstacles peut être analysée, soit au moyen de fumées légères (difficile, à cause de l'opacité), soit au moyen de girouettes agencées comme l'indique la figure page 268. Mais il est

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 130, page 295.

peu probable qu'on parvienne jamais, par de telles méthodes, à égaler l'observation plus aisée sur les fluides liquides.

A ce propos, la photographie nous montre un appareil très spécial, construit par M. Riabouchinsky en vue d'étudier les cavitations autour de corps animés d'accélé-rations très violentes. Le corps expérimenté plonge dans un récipient plein d'eau, en forme de cylindre, dont les faces sont limitées par des vitres à travers lesquelles on photographie le phénomène, violemment illuminé par l'autre face. Le corps, relié par une tige verticale à un puissant ressort, est soumis à une traction brusque de bas en haut. Les résultats de l'observation photographique sont consignés dans la suite de photographies de la page 277. Une cavitation apparaît sur la paroi supérieure de l'obstacle et y forme comme un petit champignon. Quand l'obstacle est un plan (plus ou moins incliné) le sillage d'accélération prend la forme suggestive que représente l'une de ces images.

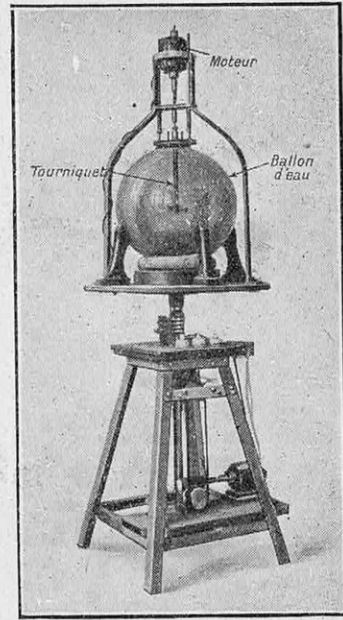


FIG. 11. — L'APPAREIL PAR LEQUEL M. RIABOUCHINSKY RÉALISE L'EXPÉRIENCE DE LA FIGURE PRÉCÉDENTE

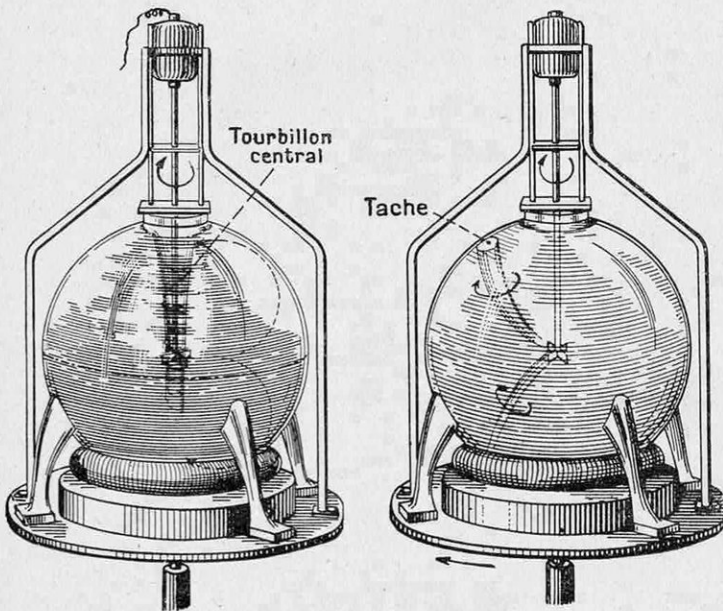


FIG. 10. — COMMENT ON EXPLIQUE LA FORMATION DES TACHES SOLAIRES AU MOYEN DES TOURBILLONS

A gauche : un moulinet, qui tourne au centre d'un ballon d'eau, y provoque un tourbillon axial. — A droite : si le ballon tourne, en outre, sur lui-même, le tourbillon central se déforme, comme l'indique la figure, et vient former une « tache » à la surface du verre (c'est le mécanisme de formation des taches solaires).

Répétées dans l'air, les mêmes expériences, touchant les accélérations brusques, donnent les résultats similaires que représentent nos photographies (page 277).

Tout ce chapitre des « sillages » provoqués par l'avancement des corps solides en milieux fluides est d'une impor-

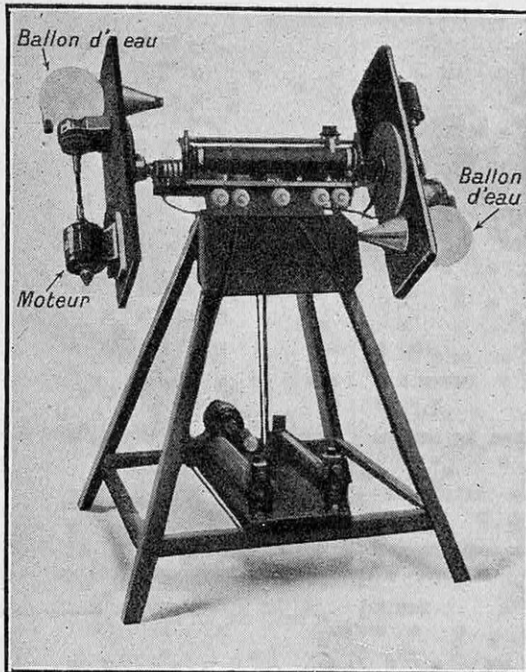


FIG. 12. — AUTRE APPAREIL METTANT EN RELIEF LA COMPOSITION DES TOURBILLONS AVEC LA ROTATION DU MILIEU QUI LES CONTIENT (Voir schéma figure 13.)

tance capitale pour l'aviation. Mais, d'une manière plus générale, cette étude de la « turbulence » des fluides a beaucoup d'autres applications, notamment dans la carburation et l'alimentation des moteurs.

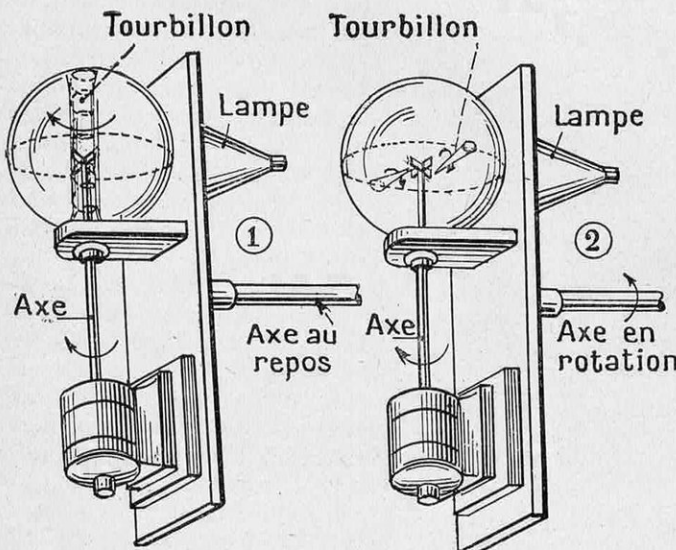


FIG. 13. - AUTRE EFFET DE FORMATION DE TOURBILLONS Ici, le tourniquet est au centre du ballon. Le tourbillon central prend une position perpendiculaire à l'axe du tourniquet qui lui a donné naissance (schéma de droite).

FIG. 14. — COMMENT SE « COMPOSENT » LES TOURBILLONS

En 1 : le tourbillon est stable, tant que l'ensemble de l'appareil est au repos. — En 2 : quand l'appareil tourne d'ensemble, le tourbillon se détache du tourniquet et s'incline. — En 3 : quand la rotation de l'appareil atteint une certaine vitesse, le tourbillon se rompt en bulles d'air.

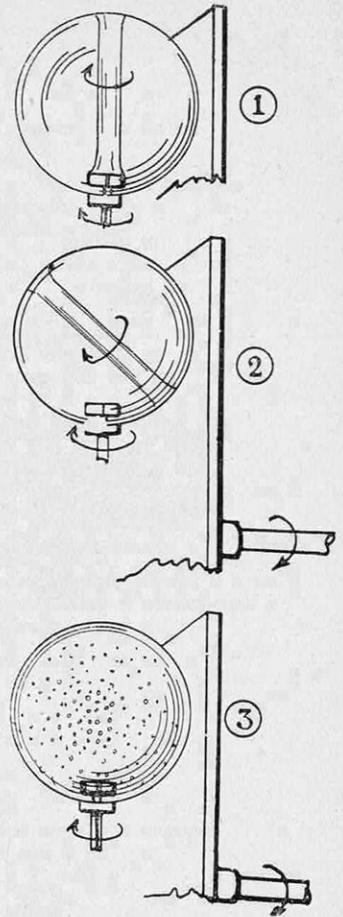
Les « tourbillons », enfants terribles de la nature

Quand les filets du fluide en mouvement viennent à se recourber suffisamment, jusqu'à se boucler sur eux-mêmes, ils forment des tourbillons.

Les « tourbillons », en hydrodynamique, prennent une sorte d'individualité, d'apparence capricieuse. Ils sont comme des « objets » formés aux dépens du milieu fluide. Voyez, par exemple, le schéma figure 9 : il se rapporte à une expérience classique du professeur Bénard et montre une « allée » de tourbillons comme il s'en crée dans tout courant d'air. Ces tourbillons, dont les rotations sont « inversées » de part et d'autre de l'allée centrale, s'ils viennent à passer sur un fil tendu, équivalent à des projectiles qui, heurtant le fil, lui impriment une vibration. C'est ainsi que les fils télégraphiques résonnent sous le vent.

Mais voici deux appareils éminemment curieux, établis par M. Riabouchinsky.

Dans l'un (photographie et schéma 12 et 13), on voit deux ballons d'eau munis d'un tourniquet central. Ce tourniquet, mis en marche par un moteur, provoque un tourbillon formant un « creux » quasi-cylindrique dans l'axe du ballon. Cet



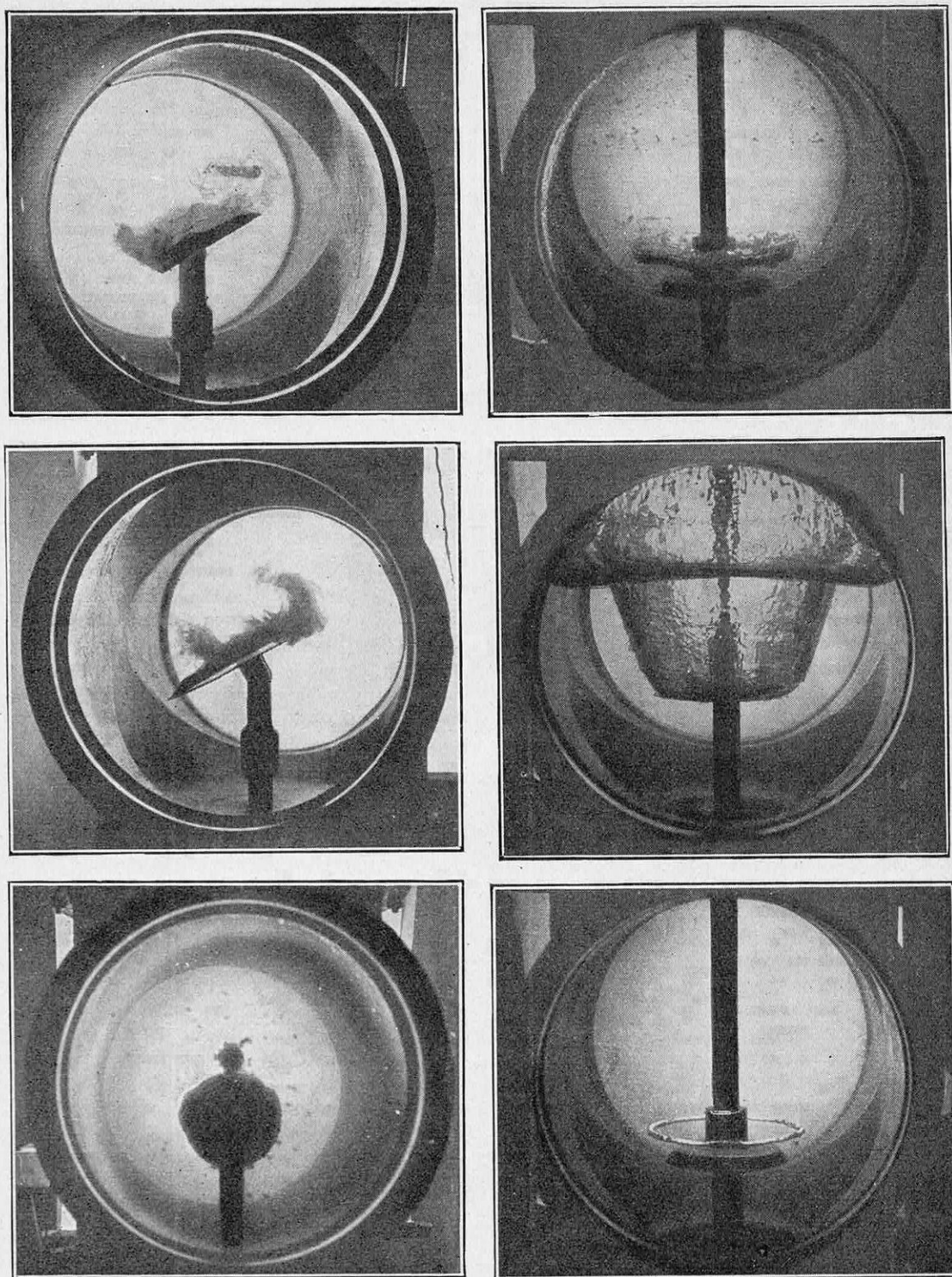


FIG. 15. — QUELQUES EXPÉRIENCES RÉALISÉES DANS L'APPAREIL DE M. RIABOUCHINSKY
 A gauche (de haut en bas), turbulence réalisée par accélération d'un obstacle tire de bas en haut :
 1° dans l'air ; 2° dans l'eau ; 3° cavitation (point noir) apparaissant au-dessus d'une sphère accélérée
 dans ce sens. — A droite (de haut en bas), tourbillons annulaires réalisés de même par accélération
 d'un obstacle immergé : 1° dans l'eau, sous 6 centimètres de mercure ; 2° dans l'eau, à partir de
 la surface ; 3° dans l'eau, à pression atmosphérique normale.

appareillage est monté, d'ensemble, sur une planche elle-même fixée à un essieu qui peut tourner. Dès qu'intervient cette seconde rotation, le tourbillon se met à osciller *sans se déformer, sans cesser de tourner*, jusqu'à prendre une position perpendiculaire au tourniquet qui lui a donné naissance et qui l'entretient encore ! Quoi de plus paradoxal en apparence que cette « composition » de deux rotations — qui relève finalement des lois du gyroscope.

Et voici, pour terminer, un autre « gyroscope liquide », dont les effets ont une singulière portée explicative, puisqu'ils s'identifient, dans l'esprit de l'expérimentateur, avec l'apparition et la disparition des taches solaires (photographie fig. 12).

Une grande sphère de verre pleine d'eau est soumise à un tourbillonnement interne (toujours au moyen d'un tourniquet à moteur). Une fois le vide tourbillonnaire central bien établi (schéma fig. 14), on met l'ensemble de l'appareil (sphère et tourniquet) en rotation sur lui-même. La composition des deux rotations aboutit ici à une dislocation du tourbillon central, qui donne lieu à des tourbillons latéraux dont l'émergence, au niveau de la sphère de verre, donne sur celle-ci des taches ayant l'allure de « vortex », exactement comme celles qu'observent les astronomes de part et d'autre de l'équateur solaire.

Mieux que cela. Au bout d'un certain temps de ces rotations simultanées, les tourbillons parasites se dénouent, rejoignent la position tourbillonnaire centrale. Les taches ont disparu. Mais, attendez encore un peu :

elles se reforment. Ainsi de suite. Le phénomène est périodique — exactement comme celui des taches solaires elles-mêmes.

Supposez que le soleil soit muni d'un noyau central solide autour duquel s'amorce (par rotation de la masse périphérique gazeuse d'inertie moins élevée) un tourbillon général dirigé suivant l'axe des pôles. Il est fatal que des tourbillons parasites viennent se brancher *périodiquement* sur le tourbillon central pour émerger aux basses latitudes de l'astre, sous forme de taches. C'est une belle démonstration par analogie que M. Riabouchinsky a montée là. Il est vrai que, pour la transformer en identité, il faudrait connaître le « nombre de Reynolds » afférent au fluide qui constitue le soleil. Qui osera aller le recueillir ?

En quittant le laboratoire de la mécanique des fluides, l'esprit se détache de la contingence des faits mécaniques sur lesquels est établie l'expérience

quotidienne à laquelle nous sommes accoutumés et se demande si l'Univers n'est pas, au fond, comme le voulait Descartes, une fantasmagorie de tourbillons.

VICTOR JOUGLA.

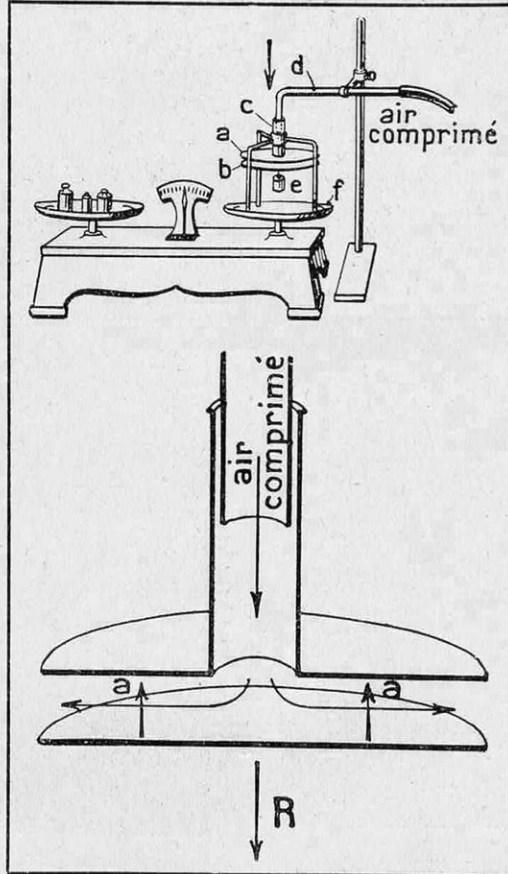


FIG. 16. — UN PARADOXE DONT LE GRAND PHYSICIEEN BERNOUILLI A CEPENDANT FOURNI L'EXPLICATION MATHÉMATIQUE
En haut : un courant d'air comprimé est lâché sur un dispositif à deux plateaux indépendants (détailé en bas). Au lieu de repousser le plateau inférieur, l'air comprimé provoque son ascension vers le plateau supérieur, tandis que l'ensemble des deux plateaux est repoussé vers le bas, comme l'indique finalement la balance.

QU'EST-CE QUE LA SPÉLÉOLOGIE OU SCIENCE DES CAVERNES ?

Par L. HOULLEVIQUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La découverte et l'étude des cavernes, auxquelles est attaché le nom de l'explorateur français Martel, vers la fin du siècle dernier, n'a pas uniquement pour but de préparer, pour les touristes, des visites que des aménagements modernes rendent aussi faciles qu'agréables. La spéléologie, science toute récente, intermédiaire entre la géologie et la géographie physique, se propose, en effet, non seulement de définir la nature des terrains du sous-sol, mais encore d'étudier le cheminement souterrain des eaux, indispensable à l'hydrologie. C'est ainsi que l'on a pu, notamment, situer avec précision les sources de la Garonne, au Trou du Toro, en Espagne. L'agriculture, notamment, bénéficie de cette science, qui a permis déjà, en évitant les « fuites » d'eau dans le sous-sol, d'accroître le débit de certaines rivières. C'est à la disparition des eaux à l'intérieur des terres que les immenses étendues des causses doivent leur stérilité; de même, l'enfouissement des « oueds » engendre les déserts comme le Sahara. Notre éminent collaborateur, le professeur Houlléviq, expose ici les techniques de cette science encore jeune dont l'avenir semble plein de promesses.

LA découverte des cavités souterraines n'est pas un privilège des temps modernes; les hommes préhistoriques en connaissaient quelques-unes, parfois très profondes et très cachées, et y ont laissé des traces incontestables de leur passage. Plus tard, les cavernes, supposées peuplées d'êtres fantastiques, inspiraient un terreur qui s'opposa longtemps à leur exploration méthodique; à la fin du XVIII^e siècle, le renouveau du culte de la nature et l'éveil de la curiosité scientifique mirent à la mode quelques grottes d'accès facile, dont les visiteurs admiraient les dimensions inattendues ou les curiosités naturelles.

Mais ce n'est que plus récemment, et sous l'impulsion vigoureuse de E.-A. Martel, que la spéléologie s'est constituée à l'état de science, science dérivée, il est vrai, de la géographie et de la géologie, mais qui a son but bien défini et surtout ses méthodes particulières. Elle a aussi des pratiquants enthousiastes; en Italie, en Autriche, en Angleterre, aux Etats-Unis, se sont groupés ceux qui se livrent à l'exploration

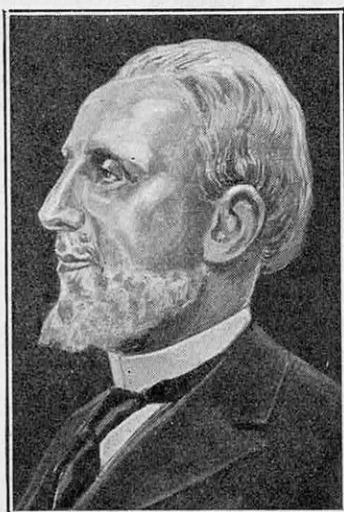
scientifique des grottes et des cavernes; le *Spéleo-Club de France* unit chez nous ceux qui développent l'œuvre magistrale de E.-A. Martel, et un bulletin spécial (1) diffuse les résultats intéressants obtenus.

Où sont les cavernes ?

Une discontinuité dans les terrains qui forment l'écorce terrestre peut résulter de tremblements de terre et d'effondrements du sol, ou encore de phénomènes volcaniques; certaines grottes peuvent avoir été affouillées par l'action du vent; mais la plupart des cavernes, et les plus considérables, se trouvent en terrain calcaire ou sableux, et leur création est due à l'action des eaux. Les terrains calcaires sont généralement fissurés; il en résulte que, s'ils ne sont pas protégés par un revêtement imperméable, le plus souvent argileux, les eaux pluviales

s'infiltreront et pénétreront dans leur masse; comme ces eaux sont saturées de gaz carbonique pris dans l'atmosphère, leur pouvoir

(1) *Bulletin du Spéleo-Club de France*, 16, rue la République, Montpellier.



M. E.-A. MARTEL

Le pionnier de la science des cavernes ou « spéléologie ».

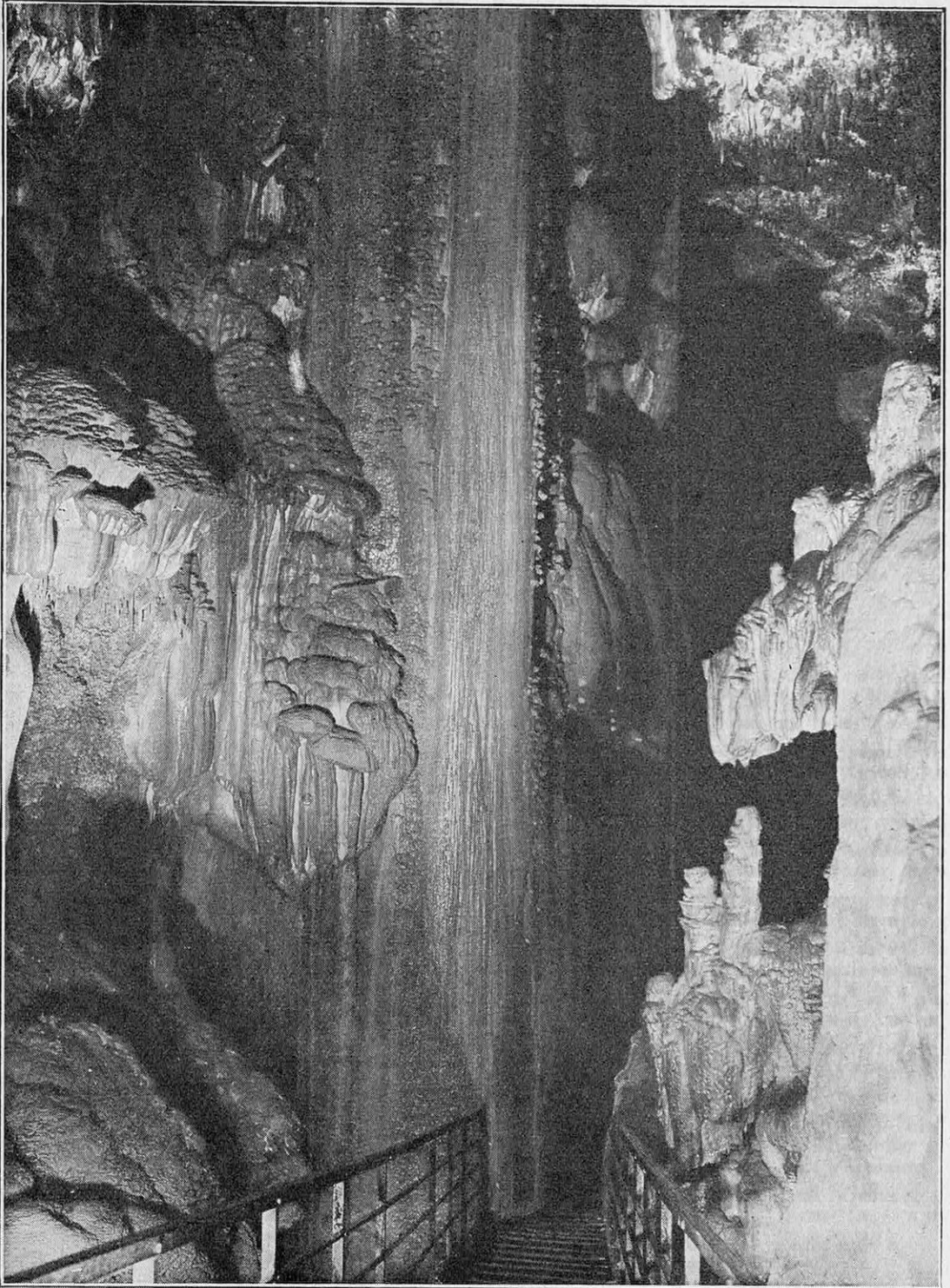


FIG. 1. — UN ASPECT REMARQUABLE DU GOUFFRE DE PADIRAC (LOT), DONT L'ENTRÉE S'OUVRE BRUSQUEMENT, COMME UN PUIS DE 75 MÈTRES DE PROFONDEUR ET DE 110 MÈTRES DE TOUR. Le grand pilier stalagmitique de gauche, situé au point dit le « Pas du Crocodile », est un exemple frappant des dépôts calcaires laissés par les eaux qui suintent le long des parois. Le puits de Padirac aboutit à une rivière souterraine de 3 kilomètres de long, qui s'est creusé un chemin à travers les terrains calcaires grâce au gaz carbonique contenu dans les eaux et qui leur donne un pouvoir dissolvant notable.

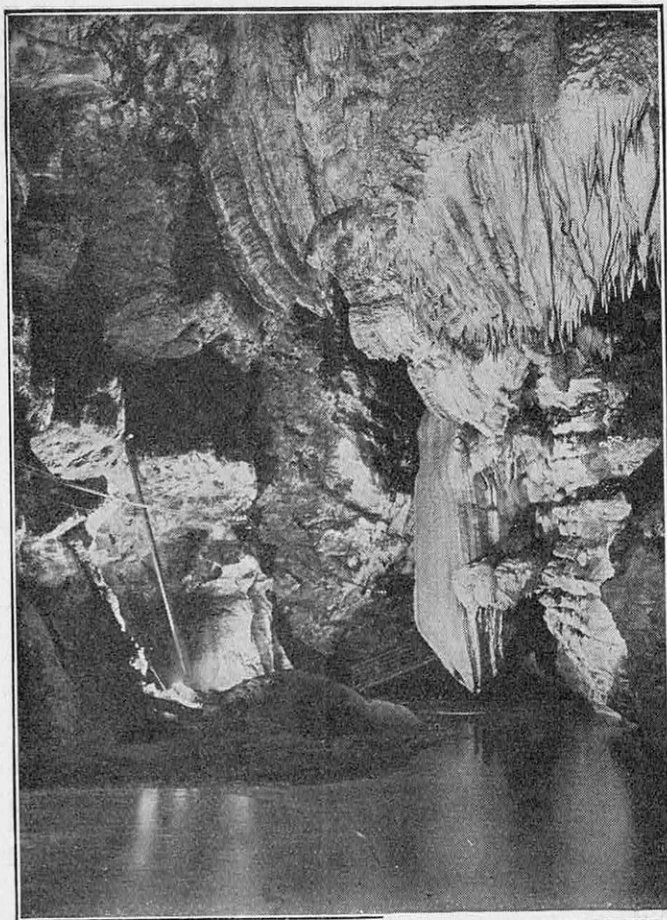


FIG. 2. — LA « GRANDE PENDE-
LOQUE » DU GOUFFRE DE PADIRAC

dissolvant est notable ; leur action, constamment renouvelée, a pour effet d'élargir les fissures ; la roche devient de plus en plus perméable, des canaux s'y creusent, et la circulation des eaux devient progressivement plus facile et plus active.

Parvenu à ce nouveau stade, le phénomène s'accélère, parce qu'à la *corrosion chimique* vient se superposer l'*érosion mécanique* ; l'eau entraîne tout ce qu'elle peut déliter : boue argileuse ou calcaire, sables ; elle acquiert, en se précipitant dans les abîmes, un mouvement tourbillonnaire dont l'action abrasive est puissante. Pourtant, les matériaux entraînés se déposent dans les régions plus calmes et s'y accumulent ; souvent, ils bouchent une galerie creusée an-

térieurement, et les eaux sont forcées de se frayer un autre chemin. Ainsi se crée, au cours des siècles, un réseau compliqué de canaux souterrains (1) ; ce réseau comprend ordinairement plusieurs étages superposés, parce que l'eau cherche toujours à gagner les profondeurs ; mais à mesure qu'elle s'enfonce, une partie continue à suivre l'ancien lit ; ainsi on constate régulièrement que, dans les cavernes à étages multiples, les galeries les plus profondes sont aussi les plus étroites, et cela résulte non seulement de ce que la masse d'eau

(1) La célèbre « Mammoth Cave » du Kentucky comprend, dans sa partie explorée, deux cents allées souterraines dont le développement total dépasse 350 kilomètres, avec, à divers étages, un système de lacs et de rivières habités par des poissons aveugles.

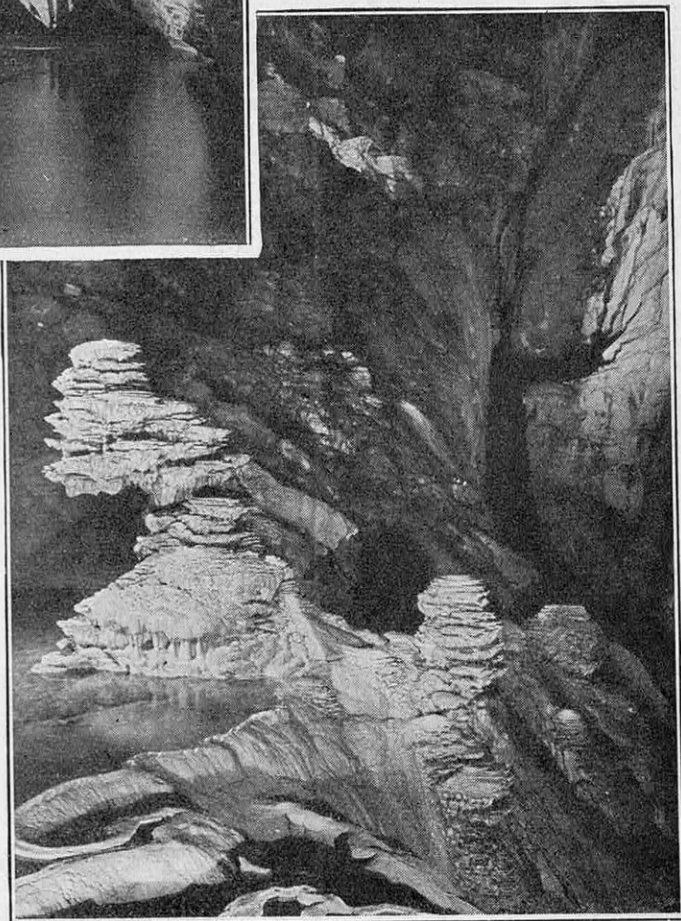


FIG. 3. — UN CURIEUX ASPECT DES STALAGMITES DU
« LAC SUPÉRIEUR » DU GOUFFRE DE PADIRAC

active est moindre, mais aussi de ce qu'elle agit depuis moins longtemps.

Ces eaux chargées de calcaire, qui suintent et s'écoulent goutte à goutte à travers les parois rocheuses, s'évaporent et, laissant dégager leur gaz carbonique, déposent le solide qu'elles tenaient en solution; ainsi se forment des concrétions aux formes bizarres qui, tantôt, pendent des parois supérieures de la caverne, et ce sont les stalactites, tantôt semblent s'élever à partir du sol en formant les stalagmites; stalactites et stalagmites, progressant à la rencontre les unes des autres, finissent souvent par se rejoindre en dessinant des colonnades à la surface desquelles miroitent des facettes cristallines de calcite; d'autres fois, l'eau qui s'écoule lentement à travers une fente de la voûte produit de véritables draperies dont les visiteurs admirent les effets décoratifs. Plus rarement,

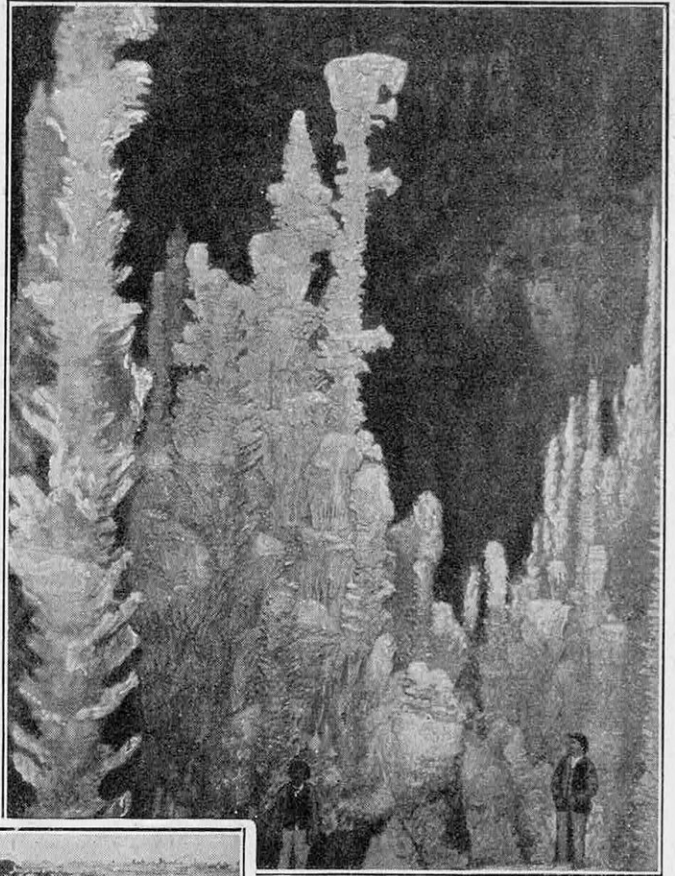


FIG. 5. — INTÉRIEUR DE L'AVEN ARMAND. LA « FORÊT VIERGE », AGGLOMÉRATION DE QUATRE CENTS STALAGMITES, HAUTES DE 1 A 30 MÈTRES

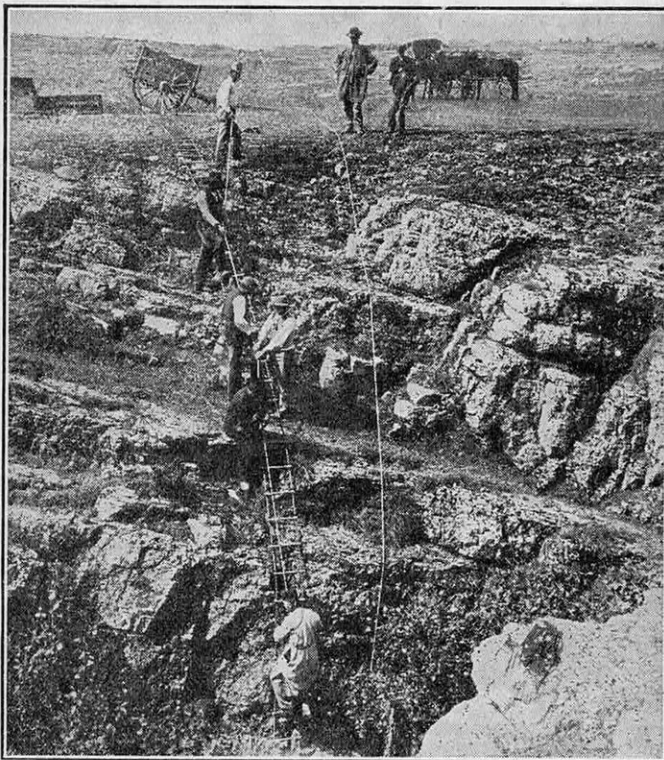


FIG. 4. — PREMIÈRE DESCENTE DANS L'AVEN ARMAND (LOZÈRE, CAUSSE NOIR), SEPTEMBRE 1899

le dépôt calcaire se fait, au sein du liquide, autour d'un noyau de sable, en formant des grains sphériques qu'on nomme *pisolithes*, ou perles des cavernes.

Une des curiosités les plus appréciées de ces cavernes est constituée par des chambres, ou dômes, qui s'ouvrent brusquement, au débouché de quelque étroit couloir; c'est ainsi qu'à la fameuse grotte de Padirac, après avoir suivi une galerie longue de 2 kilomètres (il existe, il est vrai, une voie d'accès plus rapide), on pénètre dans le *Grand Dôme*, dont le plafond s'élève à 68 mètres au-dessus du lac qui occupe le fond de la caverne et à 90 mètres au-dessus de la rivière qui s'enfonce à

l'étage inférieur. La formation de ces vastes chambres souterraines est due à des effondrements successifs du plafond, lorsque celui-ci est formé par des matériaux sans consistance.

Parfois même, ces éboulements atteignent la surface du sol, y ouvrant un puits béant qu'on nomme *aven* dans les Causses, où ces ouvertures sont très nombreuses ; celui qui sert aujourd'hui d'entrée à Padirac est vertical et comme taillé à l'emporte-pièce. Tel est encore l'aven Armand, qui s'enfonce

manciens, ou « baguettisants », sur lesquels il est impossible de se prononcer scientifiquement, on peut faire appel aux diverses méthodes géophysiques, applicables avec plus ou moins de succès suivant les cas ; la présence de cavités souterraines peut être révélée par les variations du pendule, ou encore par la réflexion des ondes sonores ; ce dernier procédé de sondage souterrain a été récemment appliqué avec un certain succès, en Tunisie, pour la détermination de nappes d'eau souterraines dont on peut ainsi

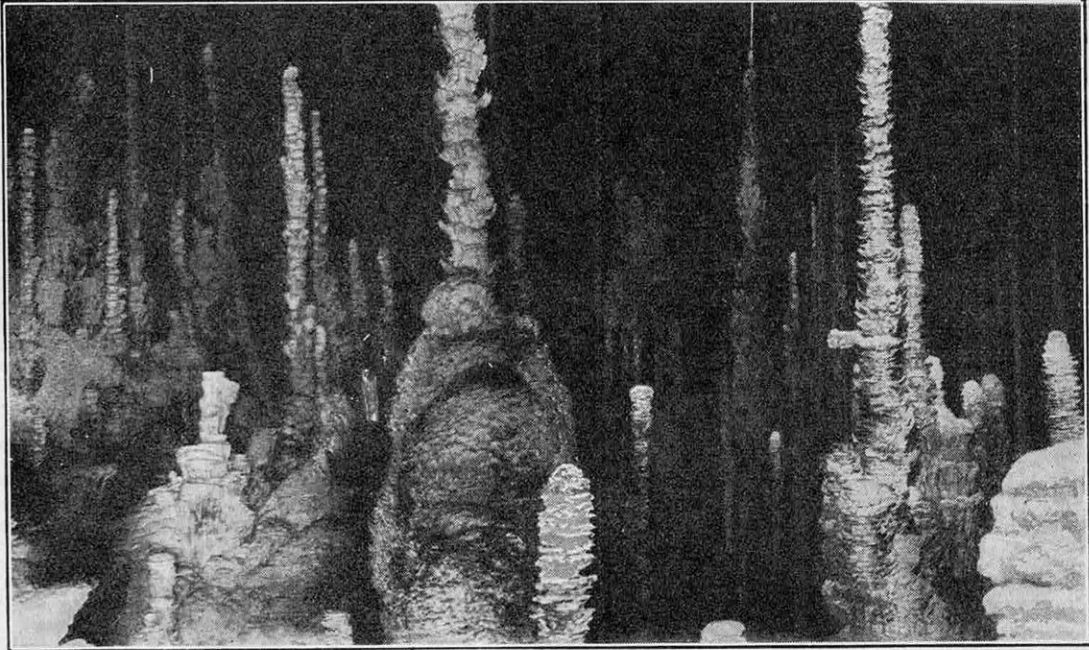


FIG. 6. — INTÉRIEUR DE L'AVEN ARMAND. DÉTAILS DE LA « FORÊT VIERGE » : AU FOND, A DROITE, LA « GRANDE STALAGMITE », HAUTE DE 30 MÈTRES

jusqu'à 207 mètres de profondeur, après avoir traversé une chambre haute de 40 mètres qui renferme une véritable forêt de stalagmites : « Plus de deux cents colonnes de scintillant calcaire, haut de 3 à 30 mètres et semblables aux clochetons diamantés d'une cathédrale, se dressent intactes en un amoncellement d'une indicible beauté ; aucune grotte connue, jusqu'ici, ne possède une pareille richesse. »

Les techniques spéléologiques

A un but défini correspondent des méthodes appropriées : déterminer les discontinuités de l'écorce terrestre est un problème qui peut être abordé, soit indirectement, soit par un examen direct.

Les méthodes indirectes sont variées. Mettant à part les procédés des rhabdo-

mesurer la profondeur avec assez de précision.

Mais la méthode la plus familière aux spéléologues consiste à caractériser les eaux souterraines par une injection de levures spécifiques ou, mieux encore, de matières fortement colorantes, qui se reconnaissent à la *résurgence*, c'est-à-dire lorsque ces eaux reviennent à la surface après un trajet souterrain plus ou moins long. C'est par ce procédé qu'on a pu déterminer le bassin d'alimentation de certaines sources vaudoisiennes, c'est-à-dire les régions d'où proviennent les eaux pluviales qui alimentent ces sources.

La plus sensationnelle de ces enquêtes a été effectuée, en juillet 1931, par M. Norbert Casteret, et elle a permis d'établir que la source principale de la Garonne se trouvait, non comme on le croyait jusqu'ici et

comme l'enseignent toutes les géographies, dans le val d'Aran, mais en Espagne, à 2.000 mètres d'altitude, au *Trou de Toro* ; 60 kilogrammes de fluorescéine immergés dans ce gouffre colorèrent très nettement les eaux qui sortent, à 3.850 mètres plus loin, au Goueil du Joucou, et la coloration s'est propagée, très visible, sur 50 kilomètres, jusqu'au confluent de la Garonne et de la Pique. Il est donc établi que les eaux qui s'enfoncent sous terre au Trou du Toro, dans le bassin méditerranéen de l'Ebre, passent sous la crête des Pyrénées en suivant une lame calcaire coincée entre le granite et les schistes de la Maladetta, pour se déverser finalement dans l'océan Atlantique.

Dans beaucoup de cas, ces méthodes indirectes sont seules applicables ; on pourrait même en généraliser l'emploi, pour les fissures « sèches », en injectant dans ces couloirs des

gaz odorants ou présentant des réactions chimiques caractéristiques. Mais partout où un être humain peut se glisser, un examen direct est préférable ; c'est là, véritablement, que triomphe le spéléologue.

Il faut bien se représenter que ces enquêtes souterraines n'ont rien de commun avec les visites collectives de grottes spécialement aménagées, éclairées à la lumière électrique, parfois desservies par un funiculaire, comme Bramabiau, la grotte des Demoiselles ou l'aven Armand. Elles exigent non seulement une vigueur exercée et une cer-

taine force morale, mais aussi des connaissances appropriées, car le spéléologue doit être capable de reconnaître et de qualifier les terrains rencontrés, et aussi de lever des plans ou, tout au moins, de dresser un croquis de la cavité explorée.

Enfin, toutes ces qualités doivent être complétées par un équipement et un appa-

reillage appropriés ; le spéléologue doit être vêtu de cuir et attacher surtout un grand soin à la protection de sa tête et de ses épaules ; un des grands risques des excursions souterraines résulte de la chute fréquente des pierres contre lesquelles, surtout pendant la descente et la remontée, il est prudent de se protéger par un large casque métallique ; il faut, d'autre part, chausser des bottes de veau chromé ou de phoque, garnies de sabots et de pointes d'acier au vanadium.

Un autre grave danger qui menace le spéléologue est

constitué par une brusque irruption d'eau dans les galeries, lorsque éclate un soudain orage ; aussi est-il spécialement recommandé de ne jamais opérer de descente lorsque l'état du ciel et la pression du baromètre font craindre un tel événement.

Quant à l'appareillage nécessaire, il comprend, naturellement, des échelles souples ou des cordes à nœuds, une pelle-pioche, une bonne lanterne à acétylène, une boussole, un baromètre qui permet d'apprécier la profondeur atteinte, un système de marques ou de repères grâce auxquels l'explorateur

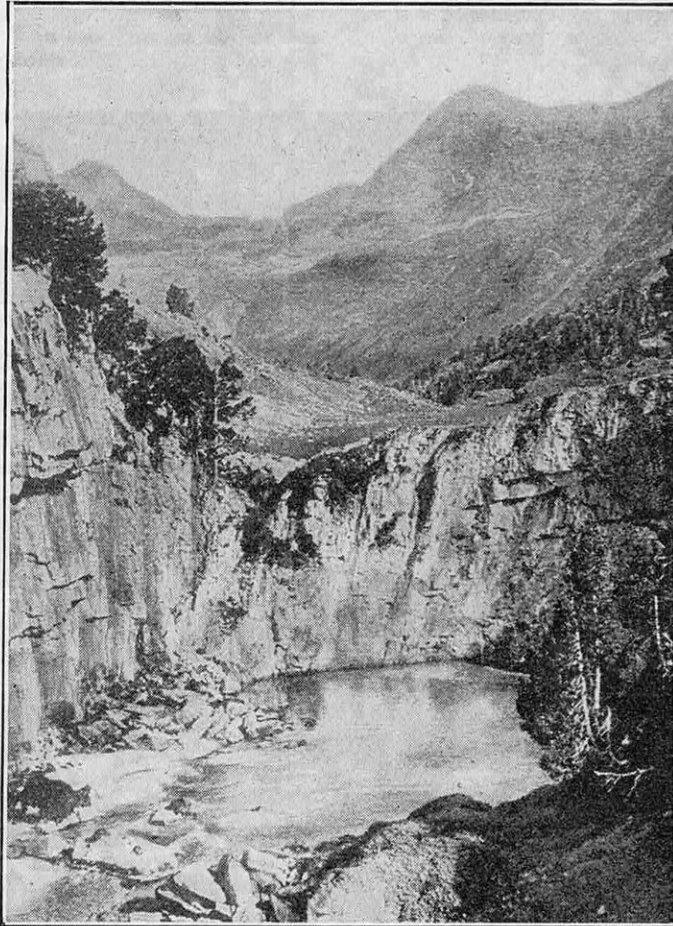


FIG. 7. — LE GOUFFRE DU TROU DU TORO, VÉRITABLE SOURCE DE LA GARONNE, EN ESPAGNE

peut se retrouver dans les méandres parfois compliqués. Enfin, le spéléologue a intérêt à rester en communication, par un fil téléphonique déroulable, avec les assistants demeurés à l'entrée de la grotte.

Nous sommes loin, on le voit, des visites de grottes organisées par diverses sociétés pour l'agrément des touristes et qui, aujourd'hui, n'offrent plus de dangers. Des escaliers métalliques, un puissant éclairage élec-

sance est nécessaire, d'abord au point de vue de l'hygiène ; les eaux limpides qui sourdent au pied d'un massif calcaire sont trop souvent polluées ; elles recueillent, en effet, les eaux pluviales dévalées par les avens ; or, le fond de ces puits n'est, trop fréquemment, qu'un charnier où les habitants du voisinage se débarrassent de tout ce qui les gêne, et spécialement des animaux morts. Une loi, prise en 1902, sous l'initiative de M. Martel, inter-

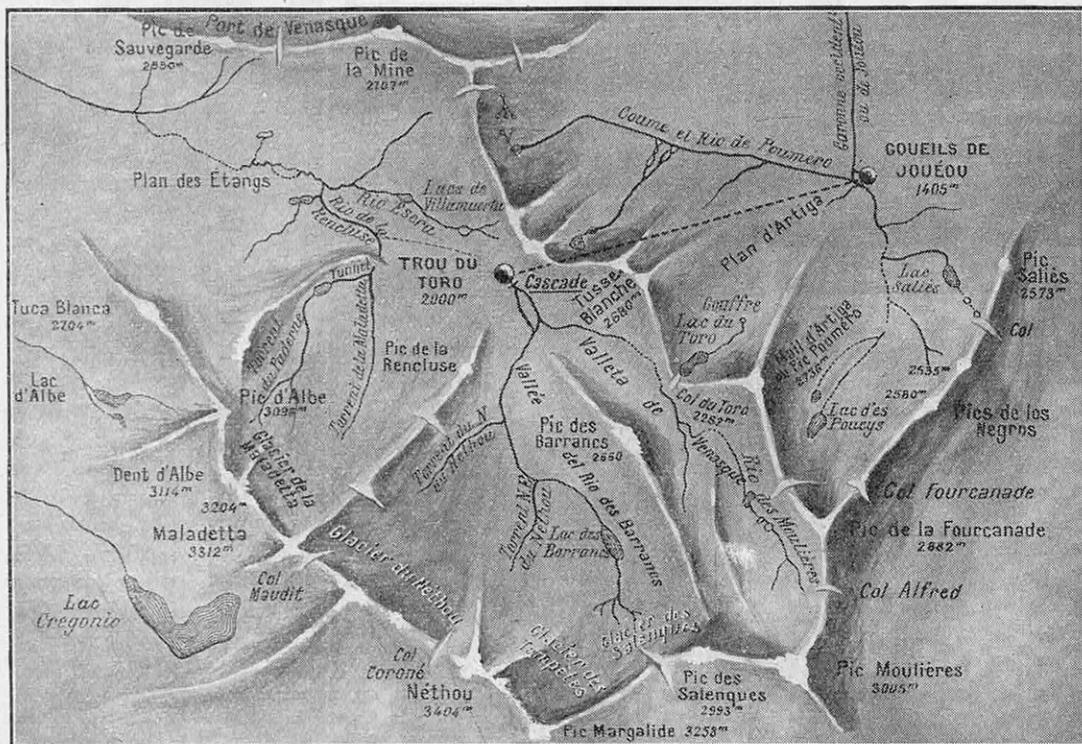


FIG. 8. — CARTE MONTRANT LE TRAJET SOUTERRAIN EFFECTUÉ PAR LES EAUX, ENTRE LE TROU DU TORO ET LES GOUELS DE JOUÉOU

trique permettent d'accéder facilement et d'admirer les magnificences souterraines.

Les résultats et l'avenir de la spéléologie

Le domaine de la spéléologie est, à bien des égards, intermédiaire entre ceux de la géographie et de la géologie ; elle raccorde et complète ces deux sciences. Par l'effort de E.-A. Martel et de ses continuateurs, la France souterraine se découvre peu à peu ; et cette enquête, encore inachevée, a déjà donné, dans diverses directions, des résultats importants.

L'hydrologie, d'abord, ne saurait être menée à bien sans une connaissance du cheminement souterrain des eaux. Cette connais-

dit bien ces détestables pratiques ; elles ne sont pas moins courantes ; il en résulte que les eaux pluviales se contaminent, sans subir ultérieurement de filtration purificatrice ; il est donc nécessaire de surveiller le bassin d'alimentation de chaque source, si on veut en contrôler ou maintenir la pureté.

D'autre part, l'utilisation agricole et industrielle des eaux sera d'autant plus complète qu'on les empêchera davantage d'aller se perdre dans les profondeurs. M. Martel avait constaté, en 1902, que les eaux de la petite rivière de l'Avance, perdues au sud de Marmande, reparaissaient à la résurgence de la grotte des Fées, mais qu'une partie du flux liquide disparaissait de nouveau par une fissure creusée dans le lit de cette même

grotte ; il a suffi d'obturer cette fuite pour accroître notablement le débit utilisable.

Nous touchons là à un problème de haute importance ; la disparition des eaux à l'intérieur des terres a stérilisé progressivement les immenses étendues des Causses ; au Sahara, l'enfouissement des oueds a produit un résultat encore plus désolant ; une étude méthodique, suivie de mesures énergiques, permettra seule de combattre l'œuvre néfaste de la pesanteur et, en tout cas, d'utiliser au mieux les eaux souterraines, si on ne peut s'opposer à leur disparition.

Enfin, les recherches spéléologiques ont eu un dernier et important résultat : elles nous ont renseigné sur la vie des hommes préhistoriques. Ceux-ci ont recherché de préférence, dès l'époque de la pierre taillée, les grottes largement ouvertes au flanc des

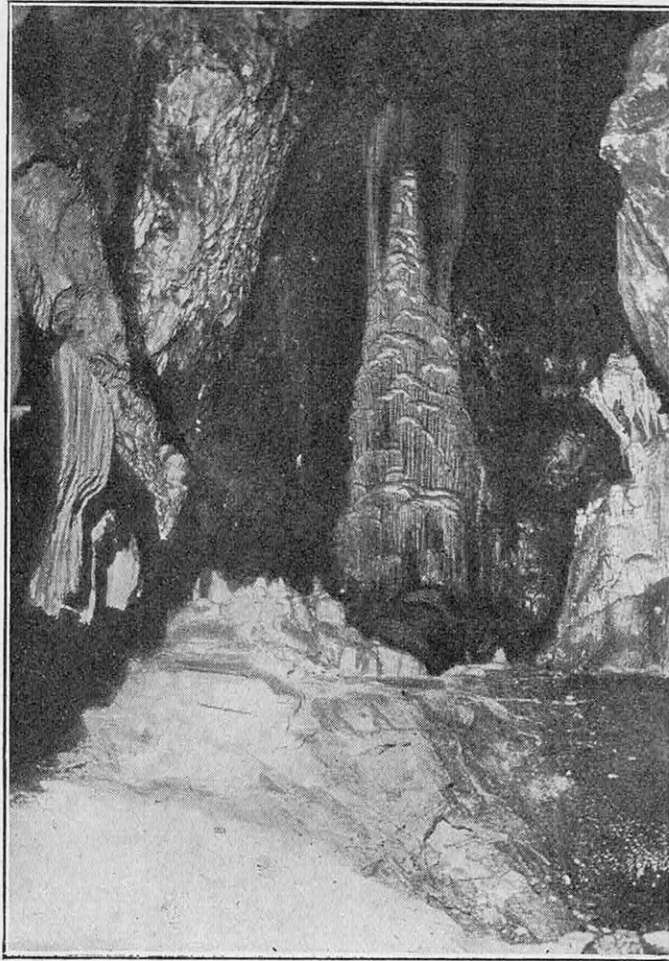


FIG. 9. — GROTTÉ DE DARGILAN (LOZÈRE, CAUSSE NOIR)
STALAGMITE DU « CLOCHER » (HAUTEUR, 18 MÈTRES) ;
AU PREMIER PLAN, LIT CONCRÉTIONNÉ DE L'ANCIENNE
RIVIÈRE SOUTERRAINE

collines, où ils trouvaient un abri et une protection contre les animaux sauvages ; les lits superposés de débris accumulés au fond de ces grottes ont fourni à l'anthropologie ses plus précieux renseignements. Mais ces premiers humains ne craignaient pas de s'enfoncer plus profondément dans des cavernes obscures, où on a découvert avec étonnement de nombreuses traces de leur passage ; les plus curieuses, à coup sûr, sont les empreintes ou dessins muraux dont la grotte d'Altamira, entre autres, nous offre un admirable spécimen. Il n'entre pas

dans le cadre de cet article de passer en revue les résultats de ces trouvailles anthropologiques, mais on y peut voir une des plus belles conquêtes de la spéléologie, et la science française y mérite la place d'honneur.
L. HOULLEVIGUE.

POUR LE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉQUILIBRE ÉCONOMIQUE EN EUROPE

FACTEURS FAVORABLES :

*Diminution considérable de la production ;
Épuisement progressif des stocks ;
Niveau le plus bas des prix de gros, tant pour
les matières premières que pour les produits
fabriqués.*

FACTEURS DÉFAVORABLES :

*Barrières douanières ;
Dettes internationales ;
Instabilité monétaire, par suite de la non conver-
tabilité des monnaies ayant abandonné l'éta-
lon or.*



- ① laminage des dés d'or profilé.
- ② meulage de la pointe
- ③ Vérification de la pointe au microscope

d'abord, la plume

C'est à la plume, raison d'être et noblesse du stylo, que doivent aller les meilleurs soins du fabricant : les plumes Météore D & D sont élaborées en 24 opérations de précision, dont 8 de contrôle à la main, par un personnel expérimenté, servi par un outillage constamment perfectionné...

De telles plumes, souples, solides, durables, méritent vraiment d'être montées sur un "corps" parfait, au mécanisme de choix, aux lignes élégantes.

En choisissant votre stylo, regardez d'abord la plume: si c'est une D & D, achetez de confiance: vous êtes assuré d'avoir ce qui se fait de mieux comme plume et comme stylo!

à partir de
50^F

STYLOS

MÉTÉORE

en vente spécialistes, papetiers et grands magasins.

Société "LA PLUME D'OR"
48, rue des Vinaigriers
PARIS

• UNIS-FRANCE •
N° 18





NOUS VOICI

moi d'abord, le père Gergovia, le sympathique Auvergnat, porte-parole des célèbres Etablissements Gergovia, de Clermont-Ferrand...

et permettez-moi de vous annoncer

le printemps

prometteur de belles randonnées, de gentilles excursions à la "redécouverte" de la verdure et des fleurs... Votre voiture, votre moto est-elle prête et "d'attaque"? En particulier, avez-vous songé à

vos bougies?

Les bonnes bougies font le bon moteur, c'est-à-dire la majeure partie du plaisir sportif...

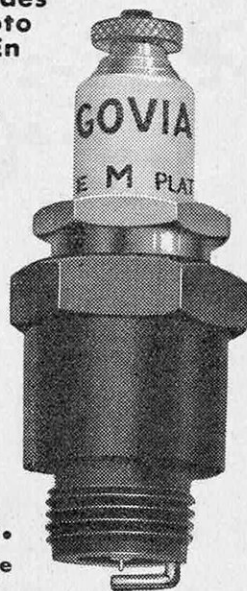
Sans vous jeter dans les frais, dotez donc votre moteur des meilleures bougies qui soient : de bougies Gergovia.

La bougie Gergovia à "électrode normale" vous donnera un allumage parfait à toutes les compressions, à toutes les températures.

La bougie Gergovia "à électrode platine iridié" assure la combustion extra-rapide du mélange et augmente la puissance.

7 modèles dans chaque type : consultez notre tableau d'allumage dans tous les garages, ou demandez l'envoi d'une documentation complète à

Bougie à électrode normale . . . 16.
Bougie à électrode platine iridié 24.



BOUGIES

GERGOVIA

rue de Châteaudun, CLERMONT-FERRAND
et 31, rue Brunel, PARIS

Utilisez les crics Gergovia toutes puissances, la bougie-gonfleuse Gergovia, le compressomètre Gergovia... tous accessoires de qualité.



VERRONS-NOUS BIENTOT DES ÉOLIENNES DE SIX CENTS MÈTRES DE HAUT ?

Par R.-W. LADEMANN

Le vent est certainement la source d'énergie — à part l'énergie animale — la plus anciennement utilisée. Mais, depuis l'avènement de la houille et de l'énergie hydraulique, les moulins à vent ont été à peu près complètement abandonnés à cause de leur mauvais rendement mécanique. Or, une étude approfondie des courants aériens a montré les possibilités immenses qu'offre l'utilisation rationnelle de l'énergie du vent. Un ingénieur allemand, M. Honnef, vient de créer dans ce but des modèles de turbines éoliennes à haut rendement, impressionnantes par leurs dimensions. Elles ont, en effet, des roues de plus de 150 mètres de diamètre et sont montées sur des tours de 600 mètres de haut — altitude à laquelle le vent a une vitesse beaucoup plus grande et plus régulière qu'au voisinage du sol. La première turbine de ce genre a été conçue en vue de l'Exposition de Chicago qui va être inaugurée le mois prochain. Si les résultats obtenus sont conformes aux prévisions de l'inventeur, nous assisterons à une véritable révolution dans le domaine économique ; la diminution considérable du prix de l'énergie bouleverserait les conditions mêmes de la vie moderne.

Le problème de l'utilisation du vent

AU cours des études qui précéderent la mise au point du deuxième plan quinquennal russe, le professeur Ramsin a

dressé une statistique des quantités d'énergie disponibles dans le monde : d'après elle, le charbon forme 75 % environ du total et le vent 11 %. Le reste se partage entre l'eau et le bois, avec, chacun, 5 %, la tourbe avec 3,5 % et les huiles lourdes avec seulement 0,15 %. Ce qui frappe immédiatement dans cette énumération, c'est la part importante qui revient au vent. Cela s'explique si l'on songe qu'en Russie seulement, la « houille bleue » fournit environ 800.000 ch, que les Etats nordiques — malgré leurs formidables réserves de « houille blanche », qui, d'ailleurs, ne leur permettent nullement d'obtenir de l'énergie à meilleur marché que par des centrales thermiques — y font appel également pour une grande partie de leurs besoins. Le Danemark économise ainsi 50 % de son combustible. En France également

existent de nombreux moulins à vent et aéromoteurs qui, au point de vue strictement économique, présentent plus d'importance que l'on ne croit généralement. Les Etats-Unis doivent à l'activité de plusieurs

centaines de milliers d'installations d'irrigation actionnées par le vent la fertilité de certaines régions de l'Ouest, normalement désolées par la sécheresse.

Les conditions actuelles de la production et de la distribution de force motrice et de courant ont tué la profession autrefois si pénible et si romantique de meunier, car les commandes ne vont plus guère qu'aux moulins électriques, travaillant plus vite et meilleur marché. La raison profonde de

cette évolution ne se trouve pas, comme on le dit souvent, dans l'irrégularité du vent, mais bien dans l'insuffisance technique des moulins et des roues éoliennes. La technique de l'utilisation de l'énergie est aujourd'hui si développée que les moteurs de toutes sortes si perfectionnés surclassent complètement les moulins à vent qui, toujours du même point

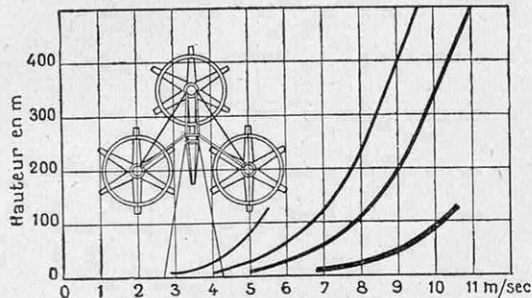


FIG. 1. — COMMENT VARIE LA VITESSE DU VENT AVEC L'ALTITUDE

Les courbes d'épaisseur variable se rapportent à des vents de plus en plus forts. On remarque l'augmentation très nette de vitesse à partir d'une hauteur d'environ 70 mètres. La centrale éolienne esquissée à gauche est dimensionnée de manière à travailler au-dessus de 100 mètres, c'est-à-dire dans des conditions bien meilleures qu'à quelques dizaines de mètres au-dessus du sol.

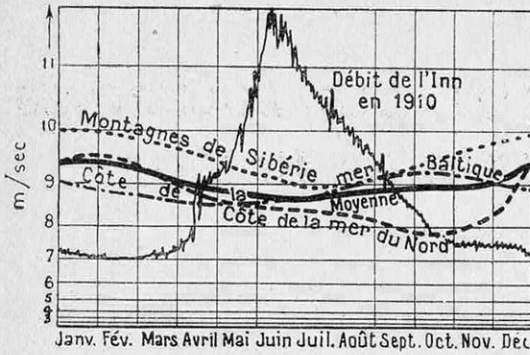


FIG. 2. — COMMENT VARIE, AU COURS D'UNE ANNÉE, L'ÉNERGIE UTILISABLE POUR UNE RIVIÈRE DE HAUTE MONTAGNE (L'INN, ALLEMAGNE) ET POUR LE VENT

La courbe, très irrégulière, représente le débit de l'Inn, type de rivière de haute montagne à grande pente, et les autres courbes, plus régulières, l'intensité du vent dans les montagnes de Sibérie, sur la côte de la mer du Nord et celle de la Baltique. On voit que le coefficient d'utilisation des génératrices qui doivent être prévues pour la puissance maximum est meilleur dans le cas du vent que pour l'Inn, malgré sa grande hauteur de chute. C'est pour cela que le fonctionnement des centrales hydrauliques est plus onéreux que celui des centrales éoliennes.

de vue technique, fonctionnent encore dans des conditions voisines de celles du moyen âge ; mais un jour viendra où les grandes centrales éoliennes vraiment modernes exerceront une influence décisive sur les conditions de la production de l'énergie électrique.

Ce problème fait l'objet, dans le monde entier, de nombreuses conférences ; on invente constamment des appareils de plus en plus économiques ; mais, depuis quelques années, la consommation d'énergie n'augmente guère. Au contraire, depuis vingt mois, celle-ci diminue impitoyablement. Les raisons en semblent insignifiantes : ce sont, en résumé, quelques pourcentages en trop dans la tarification du courant. Pourquoi n'utilise-t-on pas le courant électrique pour la cuisine dans les intérieurs ? Pourquoi les petits artisans ne l'emploient-ils pas pour sécher, fondre, raffiner, etc. ? Pourquoi

l'agriculture ne met-elle pas en œuvre les procédés de chauffage du sol et d'irrigation qui rendent, toute l'année, l'humidité et la température des champs indépendantes du temps qu'il fait, du climat et de la nature du sol ? Parce que le prix de l'énergie électrique est si élevé que le revenu du sol, compris entre 3 et 5 %, ne peut supporter ces frais supplémentaires, parce que ménagers, artisans et industriels doivent employer l'énergie sous sa forme la moins chère, sinon la plus hygiénique et la plus commode. Incontestablement, les communes, comme les états, en sont réduites à ce que peuvent livrer les usines, et le service des intérêts du capital ne laisse à ces dernières qu'une marge si faible dans la tarification que beaucoup d'inventions profitables ne peuvent voir le jour et sont refoulées dans le néant des archives.

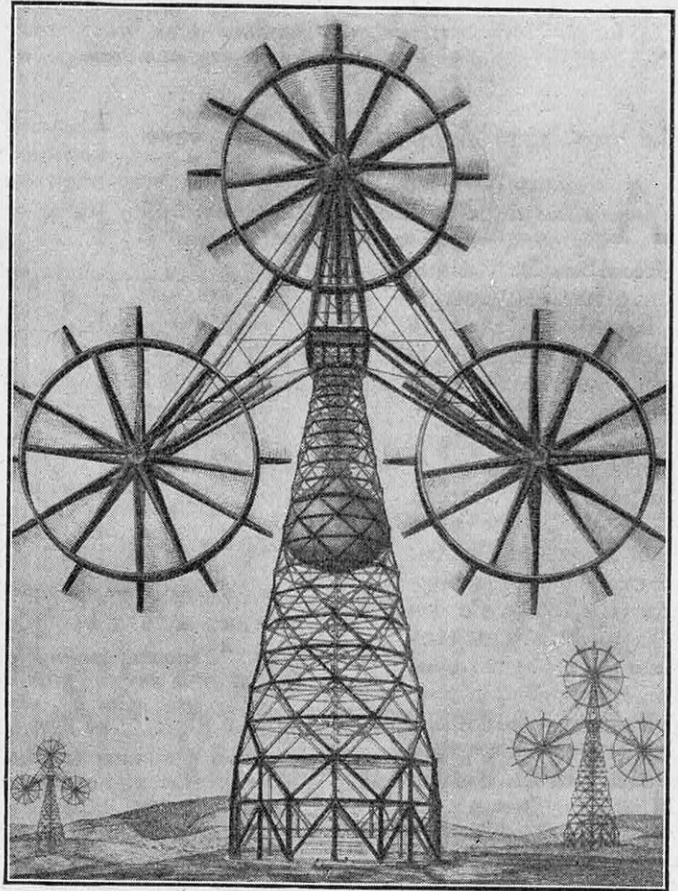


FIG. 3. — PROJET DE TOUR TOUT ACIER DE 500 MÈTRES DE HAUT PORTANT SIX ROUES DE 160 MÈTRES DE DIAMÈTRE COUPLÉES PAR PAIRES ET TOURNANT EN SENS INVERSE. Les extrémités des aubes des immenses roues atteignent une vitesse de 325 km-heure, et le poids total de l'installation est de 5.000 tonnes environ. Les pôles des générateurs sont disposés en couronne sur les roues (voir fig. 6).

C'est pour ces raisons que les états, les grandes entreprises et les techniciens s'intéressent si vivement au problème de l'énergie. Rien ne peut empêcher, en fin de compte, que le fourneau domestique ou la chaudière n'engloutissent d'une manière désespérante nos combustibles, puisque les meilleures machines ne nous rendent sous forme de travail utilisable que 15 ou 20 % au total, et même seulement, la plupart du temps, 3 à 8 % de l'énergie du charbon ou des huiles de pétrole. Quel résultat, en face de la valeur énorme que représente chaque kilogramme de charbon ou d'huile considéré comme matière première de l'industrie chimique ! Et, de plus, il n'est pas téméraire d'envisager l'épuisement des réserves. Mais, par contre, nous disposons de sources d'énergie qui se renouvellent constamment, parmi lesquelles la force du vent est appelée à jouer le rôle principal. Ne représente-t-elle pas en énergie plus de cinq mille fois la production mondiale de charbon, et ne se renouvellera-t-elle pas intarissablement, aussi longtemps que le soleil enverra de l'énergie à notre planète !

Au point de vue technique, l'utilisation de l'énergie du vent s'est répandue dès l'anti-

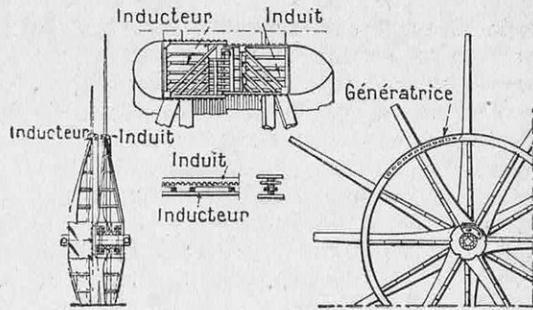


FIG. 5. — DÉTAILS D'UNE ROUE ÉOLIENNE MONTRANT LA DISPOSITION DES GÉNÉRATEURS EN COURONNE

L'ensemble des deux roues forme une dynamo géante. La première porte les inducteurs et la deuxième constitue l'induit.

quité. On connaît bien la silhouette du moulin à vent à quatre ailes et la roue éolienne à pales peu nombreuses qui en dérive et que l'on doit aux travaux de Gustave Eiffel et de Paul La Cour. D'autre part, nous trouvons, surtout aux Etats-Unis, les turbines éoliennes à pales nombreuses, construites sur le modèle des turbines hydrauliques axiales, mais peu appropriées au vent. Il paraît aujourd'hui, d'après des études récentes, que la roue éolienne à grande vitesse de rotation et à petit nombre de pales répond le mieux à l'utilisation du vent. Elle permet, tout d'abord, d'utiliser des vents de 2 mètres par seconde seulement et, de plus, fonctionne avec une régularité remarquable, le nombre de tours par seconde ne variant que de 3 à 4 %, ce qui est peu, même pour des machines modernes.

L'étude du régime des vents est à la base des installations éoliennes

Et, maintenant, étudions la matière première : le vent dépend de la situation géographique et du profil du terrain ; il varie d'un jour à l'autre et d'une saison à l'autre. Il y a donc lieu de prospecter l'atmosphère comme on prospecte une région pétrolière ou un bassin houiller ; avant de construire et même de projeter une grande installation éolienne, il faut analyser le champ de forces du vent en déterminant les lois suivant les-

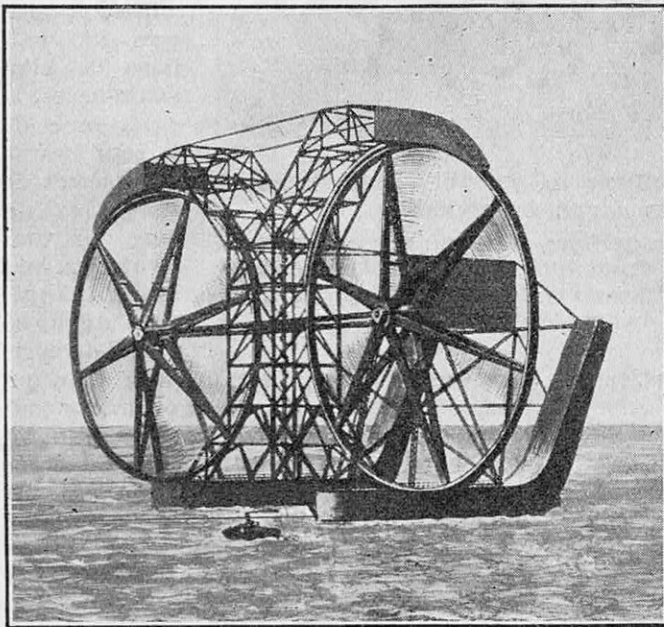


FIG. 4. — PROJET DE CENTRALE ÉOLIENNE MARINE DE 200 MÈTRES DE HAUT POUR L'UTILISATION DES VENTS DE L'ATLANTIQUE, DONT LA VITESSE MOYENNE, A CETTE HAUTEUR, ATTEINT 8 MÈTRES À LA SECONDE

L'énergie serait amenée à terre par câble sous-marin. Pour des vitesses du vent supérieures à 15 m-seconde, l'ensemble de l'installation s'incline vers l'arrière où les flotteurs sont recourbés. Cette installation peut servir accessoirement de balise ou de phare.

quelles il est distribué en force et en direction. On détermine ensuite les moyennes horaires et les moyennes annuelles qui en dérivent, en ce qui concerne la vitesse du vent, moyennes qui conditionnent les dimensions de l'installation. Pour obtenir la hauteur la plus favorable pour la tour supportant la roue éolienne, on installera des anémographes sur des tours provisoires qui indiqueront la répartition du vent suivant la hauteur. On disposera ainsi du matériel nécessaire pour l'analyse mathématique du champ de force du vent sur la verticale, — problème compliqué où entrent quatre variables : le temps, la direction et la force du vent et la hauteur au-dessus du sol.

Toutes ces études préliminaires ne serviront qu'à dimensionner l'installation de roues éoliennes d'après la puissance que l'on veut obtenir. Le plus souvent, d'ailleurs, un tel luxe de détails est superflu.

Mais, au contraire, ces études minutieuses sont nécessaires lorsqu'il s'agit de puissances installées de l'ordre de 10.000 ou 30.000 kilowatts, avec une production annuelle entre 70 et 240 millions de kilowatts-heure. De telles puissances exigent, en effet, des roues de grandes dimensions, de 80 à 150 mètres de diamètre. Il leur correspond des tours de 300 à 600 mètres de haut, pour utiliser pleinement les vents élevés et la grande surface des roues. Comme la puissance d'une roue dépend du cube de la vitesse du vent, on conçoit l'importance d'une variation de moyenne annuelle de 2 mètres seulement par seconde. Sur l'Atlantique règne un vent si puissant, estimé à 11 mètres par seconde, à 200 mètres de hauteur, qu'avec une série de trois cents roues éoliennes convenables,

à fonctionnement automatique, on pourrait assurer la consommation d'énergie électrique de la France tout entière (environ 15 milliards de kilowatts-heure). Le kilowatt-heure pourrait être livré, au maximum, à 35 centimes, et au minimum, à 5 centimes.

La tour de 600 mètres conçue pour l'Exposition de Chicago

Une belle réalisation dans ce domaine est constituée par la tour de 600 mètres de haut destinée à l'Exposition internationale de Chicago de 1933. Elle a pour but principal l'utilisation du vent régulier et puissant qui souffle à haute altitude. Sa puissance atteindra 75.000 chevaux-vapeur et elle pourra fournir, chaque année, à peu près 100 millions de kilowatts-heure.

La base de la tour mesure 225 mètres de large et de long ; la tour proprement dite a 425 mètres de hauteur. La super-

structure repose sur la pointe de la tour, qui mesure 67 mètres de large, et on trouve tout d'abord un restaurant à dix étages, ayant au total 40 mètres de haut. Au-dessus est située une grande plate-forme de 557 mètres carrés, d'où l'on peut voir jusqu'à l'Atlantique.

La pointe de la tour comporte une station météorologique, la première installée à cette altitude en pays plat.

Six ascenseurs à deux cages peuvent transporter 5.000 visiteurs à l'heure, à une vitesse de 6 mètres à la seconde. Ils se déplacent à l'intérieur d'une colonne en verre de 3 m 2 × 5 m. Le poids total de la construction atteint 15.000 tonnes environ et coûte 4 millions de dollars (100 millions de francs).

Douze mille personnes peuvent visiter simultanément la plate-forme. Au pied de

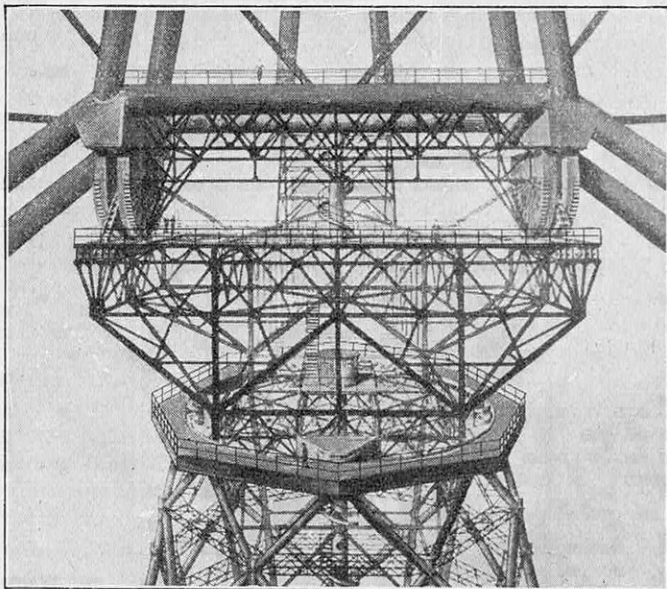


FIG. 6. — AU SOMMET DE LA TOUR QUI SUPPORTE LES ROUES ÉOLIENNES

On voit, à la partie supérieure, les chemins de roulement qui permettent aux roues de s'orienter dans le vent. Le diamètre de la plate-forme supérieure est de 50 mètres ; hauteur au-dessus du sol, 350 mètres.

la tour est disposé un hall de 170 mètres de diamètre, pouvant recevoir 40.000 spectateurs pour les expositions ou les compétitions sportives.

Que peut-on attendre de l'énergie électrique produite ainsi à profusion et à bon marché?

Il est évident qu'avec de telles quantités d'énergie de nouvelles possibilités d'exportation apparaissent, que des procédés chimiques non rémunérateurs jusqu'à présent, que des inventions industrielles et des perfectionnements inédits en agriculture ou en sylviculture seraient susceptibles d'applications pratiques.

Les concurrents de cette énergie éolienne sont le gaz, l'eau et l'énergie thermique. Les usines à gaz ont incontestablement le plus de frais de production, mais résistent bien par suite du grand débit que leur assure la consommation ménagère. Le prix de la construction de centrales électriques conduit à des prix de l'énergie trop élevés. Les centrales éoliennes présentent, outre l'avantage du bas prix de l'énergie, celui de ne pas avoir à tenir compte des questions de frontière comme cela se présente souvent pour les installations hydrauliques. Il faut, en effet, maintenir constamment le niveau des eaux souterraines, tant pour l'agriculture que pour la navigation fluviale; souvent, au point de vue hydrologique, l'influence d'un grand barrage et d'une usine hydroélectrique se fait sentir au delà des frontières. Si les méthodes actuelles de production rendent impossibles de grands travaux comme l'alimentation en eau des territoires nord-africains ou le drainage des marais asiatiques, la situation change du tout au tout avec un courant de nuit livré au prix excessivement bas de 1 ou 2 centimes le kilowatt-heure. On peut alors l'employer au chauffage des champs, à l'irrigation ou à l'assèchement. Naturellement, il n'est pas question de démolir les usines actuelles fonctionnant par accumulation dans des conditions de rentabilité excellentes, après que, comme toutes les autres, elles auront été amorties par les excédents des usines éoliennes. On les conserverait pour les heures de pointe et comme réserves de puissance pour les imprévus; en outre, leur rôle ne se borne pas à la production du courant, mais encore à la régularisation de l'hydrologie des régions montagneuses et des plaines qu'elles desservent. Mais, que l'on songe à ce que représenterait, pour l'Afrique Occidentale et Centrale, l'aménagement de la côte de

l'Atlantique, et quelles possibilités d'exportation s'offriraient à la France par l'échelonnement de centrales éoliennes depuis Cherbourg jusqu'aux Landes!

Peut-on prévoir les multiples utilisations d'une énergie électrique aussi abondante et aussi bon marché? C'est le développement du four électrique pour la fabrication des aciers de haute qualité, du four de fonderie à haute fréquence, des appareils électriques pour la cuisson ou le séchage des produits agricoles, coloniaux — jusqu'ici non transportables — et aussi industriels. La production de l'énergie ainsi décentralisée recouvrira d'un réseau de lignes de transport à grande distance le pays tout entier, ainsi que de nombreuses colonies; les chemins de fer pourront, sans inconvénient, être électrifiés rapidement. Ne peut-on aussi envisager le chauffage à distance, grâce au courant de nuit qui rendrait superflues les innombrables installations de chauffage central ou autres?

L'agriculture elle-même deviendrait une grosse consommatrice d'énergie, soit pour actionner diverses machines, soit pour chauffer des champs entiers, lutter contre les gelées du printemps et obtenir une deuxième et peut-être une troisième récolte.

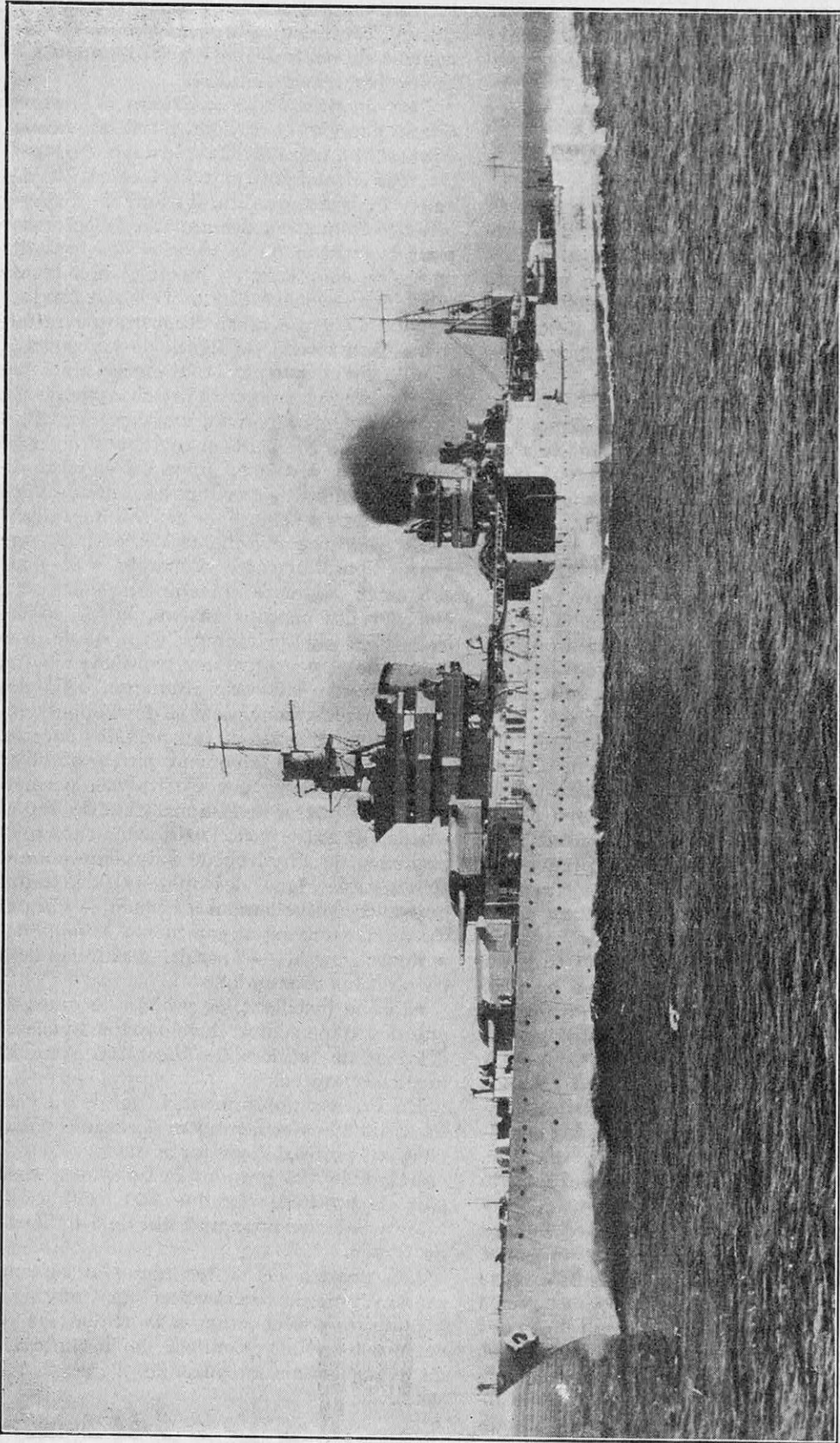
La grande industrie chimique, celle des métaux légers, pourraient se développer considérablement grâce au bas prix de l'énergie. L'hydrogène chimiquement pur, produit en grandes quantités par électrolyse, permettrait de se libérer de l'importation des huiles lourdes. D'autre part, l'utilisation directe et exclusive de l'hydrogène lui-même comme combustible dans des moteurs de toutes puissances actuellement à l'étude — qui ont un rendement supérieur même à celui des moteurs Diesel — serait, naturellement, encore plus économique.

Ainsi se justifient les projets de roues de grandes dimensions, développant plusieurs dizaines de milliers de kilowatts, actuellement envisagées.

En France, notamment, l'énergie du vent pourrait transformer notre économie nationale, au point de vue force motrice, par la création de 125 grandes installations capables de produire chacune 150 millions de kilowatts-heure pour un total de 5 milliards de francs.

Les progrès de la technique autorisent, aujourd'hui, la conception des ouvrages gigantesques nécessaires à la réalisation de cette conception grandiose de la captation de cette source inépuisable d'énergie: le vent.

R.-W. LADEMANN.



L'« INDIANAPOLIS », CROISEUR AMÉRICAIN DE 10.000 TONNES, LANCÉ RÉCEMMENT A NEW YORK

Les premiers bâtiments de cette classe ont manifesté un défaut de stabilité de plate-forme si préjudiciable au tir de l'artillerie par grosse mer qu'une amélioration a été recherchée par l'augmentation de la surface de leurs quilles de roulis.

L'AMÉRIQUE, GRACE A SA POLITIQUE DES CROISEURS, A CONQUIS LA SUPRÉMATIE SUR MER

Par L. LABOUREUR
CAPITAINE DE CORVETTE (R.)

Les accords de Washington (1922), destinés à arrêter la course aux armements navals, limitaient le tonnage global des puissances contractantes (Etats-Unis, Grande-Bretagne, Japon, France et Italie) en ce qui concerne les bâtiments de ligne (cuirassés et croiseurs de bataille). Ils étaient muets, par contre, sur la question des croiseurs de moins de 10.000 tonnes. Il s'ensuivit alors, dans ce domaine, une nouvelle compétition non moins âpre, et c'est pour y mettre fin que de nouveaux accords limitatifs furent signés, en 1930, entre l'Amérique, la Grande-Bretagne et le Japon, accords qui donnaient, d'ailleurs, la prédominance aux Etats-Unis. Depuis que les difficultés budgétaires ont incité la plupart des nations à une politique d'économies, en ce qui concerne les constructions navales les tendances se sont modifiées. Toutefois, aux Etats-Unis, le Sénat a approuvé, au cours de l'année dernière, un projet permettant de mettre en chantier tout ce que la marine américaine avait le droit de construire, d'après les traités existants, c'est-à-dire le maximum. Ainsi, ce pays n'hésite pas à consacrer des milliards pour s'armer quand il s'agit de la sécurité nationale. L'exemple vient de haut et de loin.

Les accords internationaux

LE traité de Washington (1922), valable jusqu'en 1936, avait comme objectif essentiel, et pour des raisons budgétaires, d'arrêter la course aux armements navals.

Il limitait le tonnage global des navires de ligne dans des proportions représentées par les coefficients 5, 5, 3, 1,75, 1,75, respectivement pour l'Angleterre, les Etats-Unis, le Japon, la France et l'Italie (nous faisant, soit dit en passant, devenir inférieurs au Japon, alors qu'en 1913 notre flotte était très supérieure à celle de ce pays et environ le double de celle de l'Italie).

Ce traité fixait également le tonnage maximum des bâtiments de ligne à 35.000 tonnes, et, au point de vue de ce type de navires (cuirassés et croiseurs de bataille), on peut dire qu'il a été, jusqu'à présent, parfaitement efficace.

Mais il autorisait les marines signataires à construire en nombre illimité des croiseurs de 10.000 tonnes et au-dessous, en fixant toutefois le calibre maximum de leur artillerie à 203 $\frac{m}{m}$. Le résultat immédiat fut qu'à la « course au tonnage » des bâtiments de ligne

se substitua la « course au nombre » des croiseurs de 10.000 tonnes et au-dessous.

Deux conceptions les divisent en deux classes :

1^o Les croiseurs de 1^{re} classe, définis par leur armement en canons de 203 $\frac{m}{m}$. Ils atteignent, en général, le tonnage maximum imposé de 10.000 tonnes ; toutefois, un certain nombre d'entre eux descendent jusqu'à 7.100 tonnes ;

2^o Les croiseurs de 2^e classe, armés de canons de 155 $\frac{m}{m}$ et au-dessous. Leurs tonnages s'étagent de 5.000 à 8.000 tonnes (certaines marines prévoient, actuellement, des croiseurs de 10.000 tonnes armés de canons de 152, qui rentreraient, par suite, dans cette classe).

Cette « course au tonnage » prit une telle acuité qu'un nouveau blocage s'imposa. Après deux tentatives infructueuses, l'une à Genève, en avril 1927, l'autre en échange de notes de juillet à octobre 1928, où les Etats-Unis se refusèrent toujours à limiter les grands croiseurs, une nouvelle conférence, réunie à Londres en janvier 1930, aboutissait enfin à un accord, mais seulement en ce qui concerne l'Angleterre, les Etats-Unis et le Japon, à limiter le tonnage

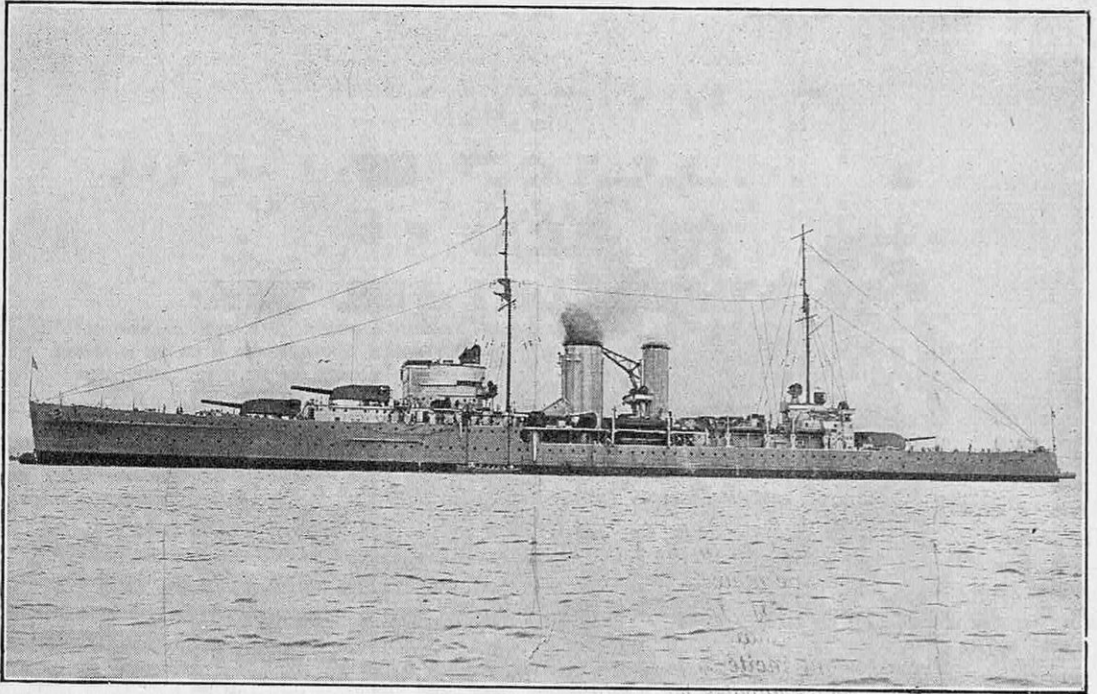


FIG. 1. — L'« EXETER » EST LE PLUS RÉCENT DES CROISEURS ANGLAIS
Ce bâtiment, d'un déplacement égal à 8.390 tonnes, a une vitesse de 32 nœuds (59,5 kilomètres-heure). Sa puissance est de 80.000 chevaux. Il est armé de six pièces de 203, quatre canons antiaériens de 102, quatre de 76, quatre de 37, six tubes lance-torpilles, et comporte deux catapultes et deux avions.

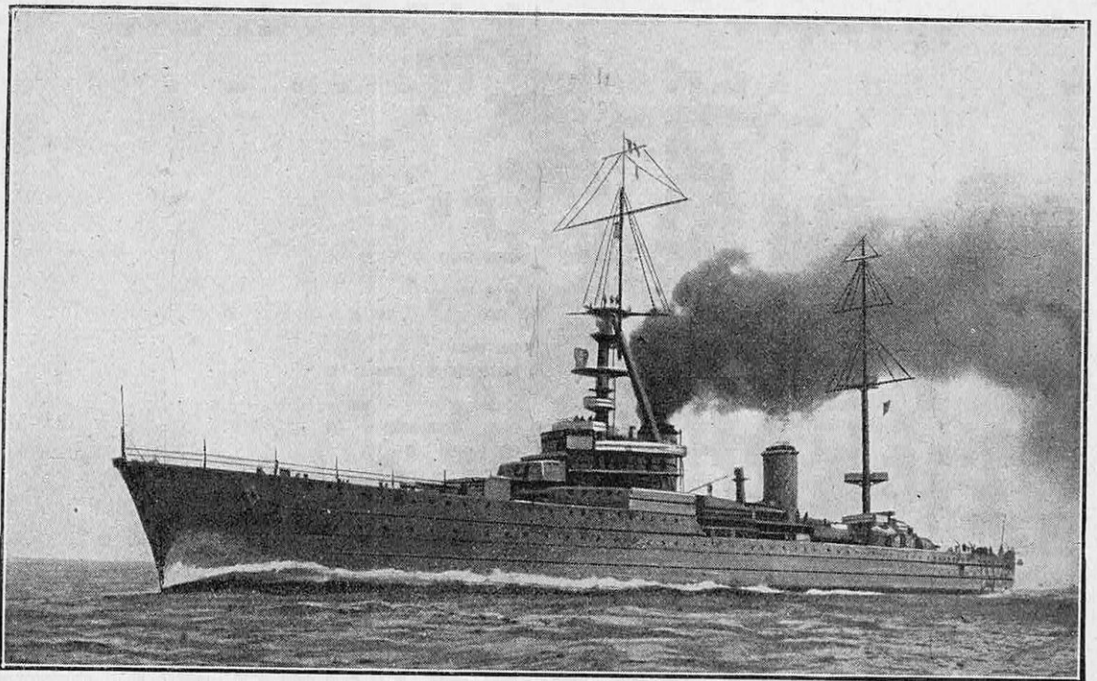


FIG. 2. — LE « TOURVILLE » EST UN DES CROISEURS FRANÇAIS LES PLUS RÉCENTS
Ce bâtiment de 10.000 tonnes a atteint, aux essais, une vitesse de près de 36 nœuds (67 kilomètres-heure). Sa puissance est de 126.900 chevaux. Il est armé de huit pièces de 203, huit canons antiaériens de 75, huit de 37, de six tubes lance-torpilles, et comporte une catapulte et deux avions.

global des croiseurs de la façon suivante :

1° *Croiseurs armés d'un calibre dépassant le 155^m/_m (1^{re} classe) :*

- ETATS-UNIS, 180.000 tonnes, nombre maximum : 18.
- ANGLETERRE, 148.000 tonnes, nombre maximum : 15 ;
- JAPON, 108.400 tonnes, nombre maximum : 12.

2° *Croiseurs armés d'un calibre de 155^m/_m et au-dessous (2^e classe) :*

- ETATS-UNIS 150.000 tonnes
- ANGLETERRE..... 150.000 —
- JAPON 105.500 —

- ANGLETERRE, 13 de 10.000 tonnes, 2 de 8.400 tonnes (2 autres autorisés) ;
- JAPON, 8 de 10.000 tonnes, 4 de 7.100 tonnes ;
- FRANCE, 7 de 10.000 tonnes ;
- ITALIE, 7 de 10.000 tonnes.

(L'Allemagne, non signataire, d'ailleurs, des accords de Washington, n'en a construit aucun ; les *Deutschland* ne rentrent pas dans cette catégorie.)

2° *44 croiseurs de 5.000 à 8.000 tonnes armés de 155^m/_m et au-dessous (Allemagne non comprise) :*

- ETATS-UNIS 12
- ANGLETERRE..... 3

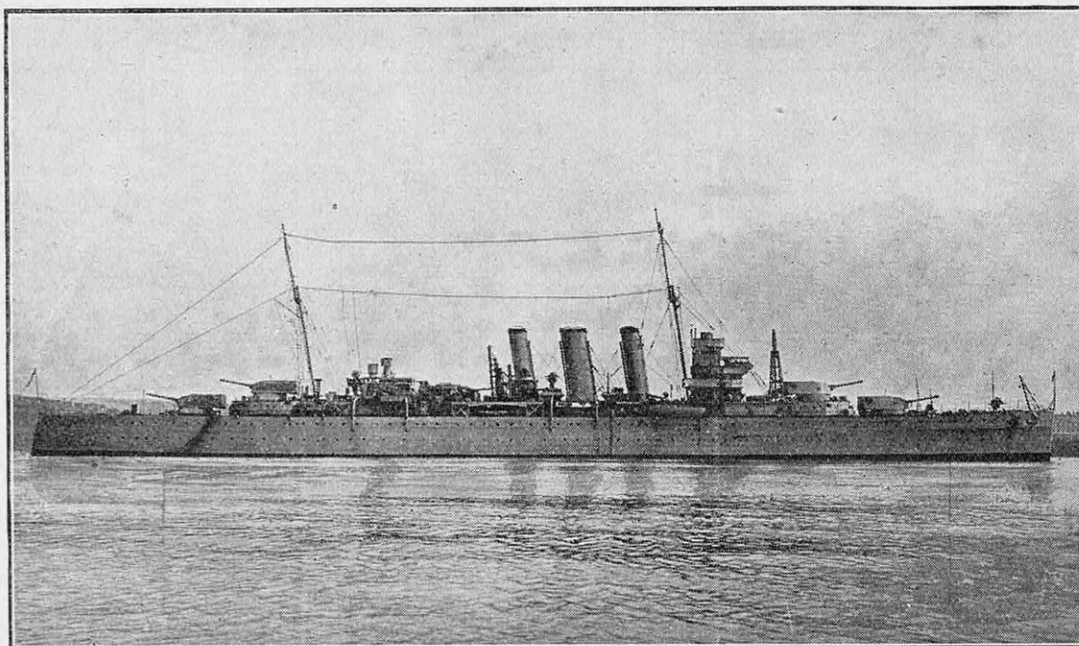


FIG. 3. — LE « DEVONSHIRE », CROISEUR ANGLAIS DE 9.750 TONNES

Ce bâtiment, armé de huit canons de 203, atteint une vitesse de 33,5 nœuds (62 kilomètres-heure).

Certaines clauses accessoires permettaient le troc d'une classe dans l'autre (15.000 tonnes de la 2^e classe pour 10.000 de la 1^{re}).

On peut constater, par ces chiffres, que les Etats-Unis s'étaient taillé la part du lion. Comme nous allons le voir, ils n'ont pas manqué de tirer profit des avantages concédés.

La course aux croiseurs après l'accord de Washington

Depuis cet accord, les cinq puissances signataires ont construit, en achèvement ou en projet :

1° *61 croiseurs de 1^{re} classe armés de 203^m/_m :*

- ETATS-UNIS, 15 de 10.000 tonnes (3 autres prévus en discussion) ;

- JAPON 10
- FRANCE 9
- ITALIE..... 10
- ALLEMAGNE 5

Les Etats-Unis tiennent largement la tête pour la construction des croiseurs récents. Rappelons que, fin 1927, ils avaient déjà élaboré un programme de construction, en cinq ans, de vingt-cinq croiseurs de 10.000 tonnes. Bien que ce programme ait été ajourné, le Parlement n'en autorisait pas moins, en 1928, la mise sur cale de quinze croiseurs. Ce « fait accompli » ne fut sans doute pas sans influence sur les résultats de la conférence de Londres (1930).

La marine américaine estime donc avoir un intérêt primordial à dominer, par le nombre de ses croiseurs, les marines les plus

puissantes. Nous essaierons plus loin d'en déterminer les raisons.

Examinons tout d'abord brièvement l'évolution des croiseurs construits par les diverses puissances navales.

Les croiseurs « post » Washington

L'évolution des deux classes est dominée par des idées nettement distinctes :

1^o Pour les croiseurs de 1^{re} classe, dont le tonnage est limité à 10.000 tonnes et l'artillerie fixée au 203, les techniciens de chaque marine s'efforcent de surclasser les

partant moins coûteuse, mais réunissant au moins les mêmes qualités marines, tant offensives que défensives.

L'effort américain sur les croiseurs

Les tableaux 1 et 2 illustrent d'une façon toute spéciale l'effort américain sur les croiseurs, en particulier ceux de 10.000 tonnes.

L'*Indianapolis*, douzième de la série (prix de revient : près de 15 millions de dollars), a été lancé tout récemment à New York. Le *Portland*, onzième de la série, avait été lancé en mai 1932, à Quincy (Massachusetts).

PAYS	CROISEURS DE 1 ^{re} CLASSE	TONNAGE	ARMEMENT	VITESSE
FRANCE	2, type <i>Duquesne</i>	Tonnes 10.000	8 × 203 $\frac{m}{m}$	Nœuds 33 à 36
	5, — <i>Suffren</i>	10.000	8 × 203 $\frac{m}{m}$	
ANGLETERRE	7, type <i>Cumberland</i>	10.000	8 × 203 $\frac{m}{m}$	31,5 à 32,5
	6, — <i>Devonshire</i>	10.000	8 × 203 $\frac{m}{m}$	
	2, — <i>York</i> (plus 2 probablement similaires)	8.400	6 × 203 $\frac{m}{m}$	32
ÉTATS-UNIS	2, type <i>Pensacola</i>	10.000	10 × 203 $\frac{m}{m}$	32,5
	6, — <i>Chicago</i>	10.000	9 × 203 $\frac{m}{m}$	35
	10, — <i>Indianapolis</i> (dont 3 en discussion)	10.000	9 × 203 $\frac{m}{m}$	35
JAPON	8, type <i>Nachi</i>	10.000	10 × 203 $\frac{m}{m}$	33
	2, — <i>Furutaka</i>	7.100	6 × 203 $\frac{m}{m}$	33
	2, — <i>Aoba</i>	7.100	6 × 203 $\frac{m}{m}$	33
ITALIE	3, type <i>Trento</i>	10.000	8 × 203 $\frac{m}{m}$	32 à 39
	4, — <i>Zara</i>	10.000	8 × 203 $\frac{m}{m}$	

TABLEAU 1. — TABLEAU DES CROISEURS DE 1^{re} CLASSE CONSTRUITS, EN ACHÈVEMENT, OU EN PROJET DANS LES GRANDES PUISSANCES NAVALES, DEPUIS LES ACCORDS DE WASHINGTON

unités précédentes par une meilleure utilisation du tonnage mis à leur disposition par les accords intervenus.

Certains pays, la France et, surtout, l'Italie, s'attachaient à acquérir une supériorité de vitesse. D'autres : les États-Unis, le Japon, recherchaient manifestement l'avantage de l'artillerie. L'Angleterre restait dans un juste milieu, sans doute au bénéfice d'autres qualités (protection). A noter, d'ailleurs, actuellement, dans toutes les marines, un mouvement très net de sacrifice de la vitesse à la protection ;

2^o En ce qui concerne les croiseurs de 2^e classe (armés de canons de 155 $\frac{m}{m}$ et au-dessous), ce fut une véritable course à « l'inverse du tonnage individuel », ce que l'on pourrait appeler une « course à la qualité de la tonne ».

L'objectif est de surclasser les unités précédentes par une unité moins lourde,

Un treizième croiseur du même type, le *Minneapolis*, est en construction à Philadelphie, et suivra de près l'*Indianapolis*.

Enfin, deux autres croiseurs de 10.000 tonnes étaient déjà sur cale le 1^{er} janvier 1932. Deux croiseurs de 8.500 tonnes étaient également autorisés le 1^{er} janvier 1932.

Ces croiseurs ont le plus puissant armement des croiseurs de 10.000 tonnes avec les bâtiments japonais similaires (voir tableau ci-dessus). Voici leurs caractéristiques générales (*Indianapolis*) :

Déplacement : 10.000 tonnes ;
 Longueur : 183 mètres ;
 Largeur : 20 mètres ;
 Tirant d'eau : 5 m 35 ;
 Puissance : 107.000 ch (8 chaudières, turbines Parsons à engrenages, 4 hélices) ;
 Armement : 9 × 203 $\frac{m}{m}$; 8 × 127 $\frac{m}{m}$ antiaériens ;
 6 tubes lance-torpilles de 533 $\frac{m}{m}$;
 2 catapultes ; 4 avions ;
 Très grand rayon d'action ;

Sont munis de citernes antiroulis et de quilles puissantes contre le roulis (recherche d'une grande stabilité de plate-forme pour le tir). Ce sont les seuls croiseurs, à notre connaissance, munis de ce dispositif.

Tel est, actuellement, le « point » précis

peut-être remplacé par 15.000 tonnes de croiseurs armés de 155.)

Nul doute que les Etats-Unis ne soient décidés à utiliser ce tonnage, malgré toutes les conférences relatives au désarmement.

En effet, un projet de loi Winson (jan-

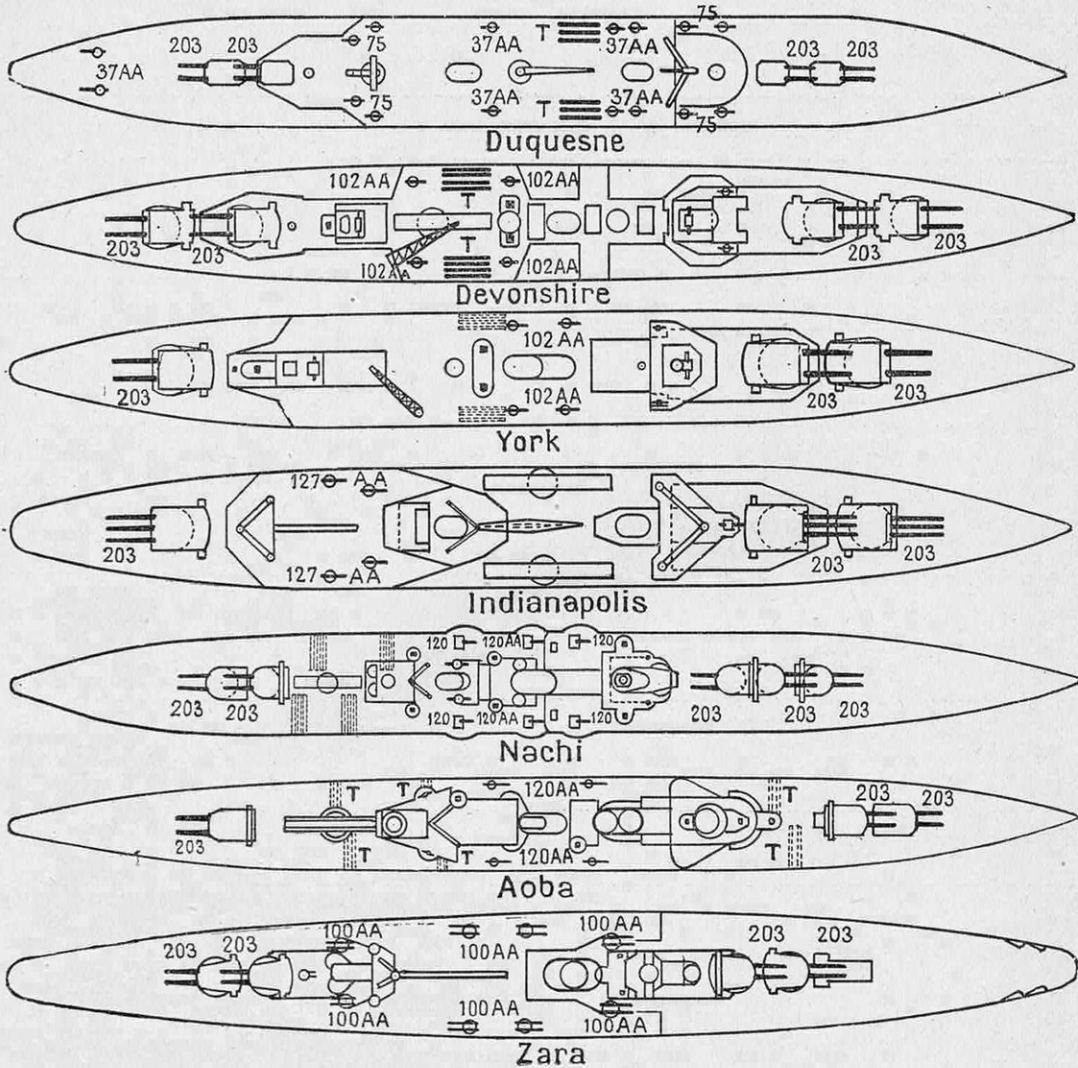


FIG. 4. — SCHÉMA MONTRANT LES CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX BATIMENTS INDIQUÉS SUR LE TABLEAU PRÉCÉDENT ET RENTRANT DANS LA CATÉGORIE DES CROISEURS DE 1^{re} CLASSE

sur les tendances modernes de la construction des croiseurs américains.

L'utilisation du tonnage restant disponible

Il reste environ, d'après les accords, 130.000 tonnes disponibles aux Américains pour leurs futurs croiseurs. (Ce chiffre n'est qu'une approximation puisqu'un croiseur de 10.000 tonnes armé de 203 — et les Etats-Unis ont le droit d'en construire trois —

vier 1932), envisageant la mise en chantier de six croiseurs, de 1933 à 1936, plus un autre en 1940, aurait bien été ajourné « dans l'espoir que des résultats seraient obtenus à Genève ». Mais ceci n'empêchait pas le Sénat d'approuver, en février 1932, le projet Hale : ce projet expose un programme permettant à la marine américaine de mettre en chantier, sans limite de temps, tout ce qu'elle peut construire d'après les traités, c'est-à-dire le maximum. La politique des

croiseurs s'affirme et les techniciens se lancent dans de longues et âpres discussions sur les caractéristiques des futurs bâtiments. Trois écoles :

1° Certains sont d'avis de construire trois croiseurs de 10.000 tonnes armés de 203 et, avec les 87.000 tonnes restantes, douze croiseurs de 7.100 tonnes armés de 152 $\frac{m}{m}$;

2° Une autre école, — celle qui affirme

l'intention, car personne ne parle de suppression), en plus de ce qu'ils ont actuellement (voir tableaux 1 et 2), de treize à quinze croiseurs modernes.

Ceci leur donnerait une supériorité écrasante sur toutes les marines et justifierait, et bien au delà, la célèbre formule de la marine américaine : *Navy second to none* (« Marine seconde à nulle autre »).

PAYS	CROISEURS DE 2 ^e CLASSE	TONNAGE	ARMEMENT	VITESSE
		Tonnes		Nœuds
FRANCE	3, type <i>Duguay-Trouin</i>	7.250	8 × 155 $\frac{m}{m}$	34
	2, — <i>Jean-de-Vienne</i>	7.600	9 × 152 $\frac{m}{m}$	31
	4, — <i>Marseillaise</i>			
ANGLETERRE	3 autorisés	6.000 env.		
ETATS-UNIS	10, type <i>Detroit</i> (en partie antérieurs à Washington)	7.000	12 × 152 $\frac{m}{m}$	33,5 à 35
	2 types d'essais prévus	8.500		
JAPON	11, type <i>Kuma</i> et <i>Isudzu</i> (en partie antérieurs à Washington)	5.100	7 × 140 $\frac{m}{m}$	33
	3, type <i>Naka</i>	5.200	7 × 140 $\frac{m}{m}$	33
	2 en construction			
	3 autres autorisés	8.500	15 × 127 $\frac{m}{m}$	
ITALIE	4, type <i>Giusanno</i>	5.000	8 × 152 $\frac{m}{m}$	40 à 42
	2, — <i>Cadorna</i> (en construction)	5.000	8 × 152 $\frac{m}{m}$	
	2, — <i>Montecucculi</i> (commandés)	5.000	8 × 152 $\frac{m}{m}$	
	2, — <i>Duca d'Aosta</i> (en projet)	5.000	8 × 152 $\frac{m}{m}$	
ALLEMAGNE	1, type <i>Emden</i>	5.400	8 × 150 $\frac{m}{m}$	29
	1, — <i>Leipzig</i>	6.000	9 × 150 $\frac{m}{m}$	32
	3, — <i>Koenigsberg</i>	6.000	9 × 150 $\frac{m}{m}$	32 à 34

NOTA. — On a fait rentrer dans ce tableau quelques croiseurs un peu antérieurs aux accords de Washington et qui possèdent les mêmes caractéristiques.

TABEAU 2. — TABLEAU DES CROISEURS DE 2^e CLASSE CONSTRUITS, EN ACHÈVEMENT OU EN PROJET DANS LES GRANDES PUISSANCES NAVALES, DEPUIS LES ACCORDS DE WASHINGTON

qu'il vaut mieux avoir un plus grand nombre de pièces d'un calibre inférieur, — propose de construire uniquement treize croiseurs armés de douze pièces de 152 $\frac{m}{m}$; (ne subirait-elle pas l'influence japonaise ?) ;

3° Enfin, le troisième parti, composé surtout de jeunes officiers adeptes de l'aviation, demande que l'on utilise 25 % du tonnage disponible (fraction autorisée par les accords de Washington) pour construire huit croiseurs de 10.000 tonnes munis d'un pont d'envol et armés de neuf pièces de 152. (Il resterait encore 50.000 tonnes disponibles, ce qui représenterait, par exemple, sept croiseurs de 7.000 tonnes.)

En résumé, les Etats-Unis pourraient construire (et il semble bien qu'ils en aient

Les croiseurs à pont d'envol

L'idée de construire des croiseurs qui seraient à la fois croiseurs et porte-avions est particulière aux Américains et tout à fait nouvelle, puisque aucun bâtiment de ce type n'existe encore.

En effet, jusqu'à présent, les croiseurs portent un, deux ou quatre avions catapultables, mais aucun ne possède de pont assez vaste pour que les avions puissent prendre leur vol et revenir s'y poser. Cette caractéristique est réservée actuellement aux gros porte-avions de notre type *Béarn* ou du type américain *Saratoga* (33.000 tonnes), le plus gros porte-avions du monde. Les croiseurs à catapulte ont le très grave inconvénient tac-

tique de devoir stopper pour rehisser à bord leurs avions posés sur la mer.

Or, les Américains projetteraient, paraît-il, un type de croiseur de 10.000 tonnes, marchant à 30 nœuds, armé de neuf pièces de 152 mm en trois tourelles triples, appuyées d'une puissante batterie antiaérienne, muni

de blables unités, qui donneraient peut-être, d'ailleurs, un « croc-en-jambe » aux accords internationaux.

Si l'on admet, malgré les aléas des circonstances atmosphériques (et c'est là le danger d'aller trop loin dans cette voie) que des avions de bombardement peuvent rempla-

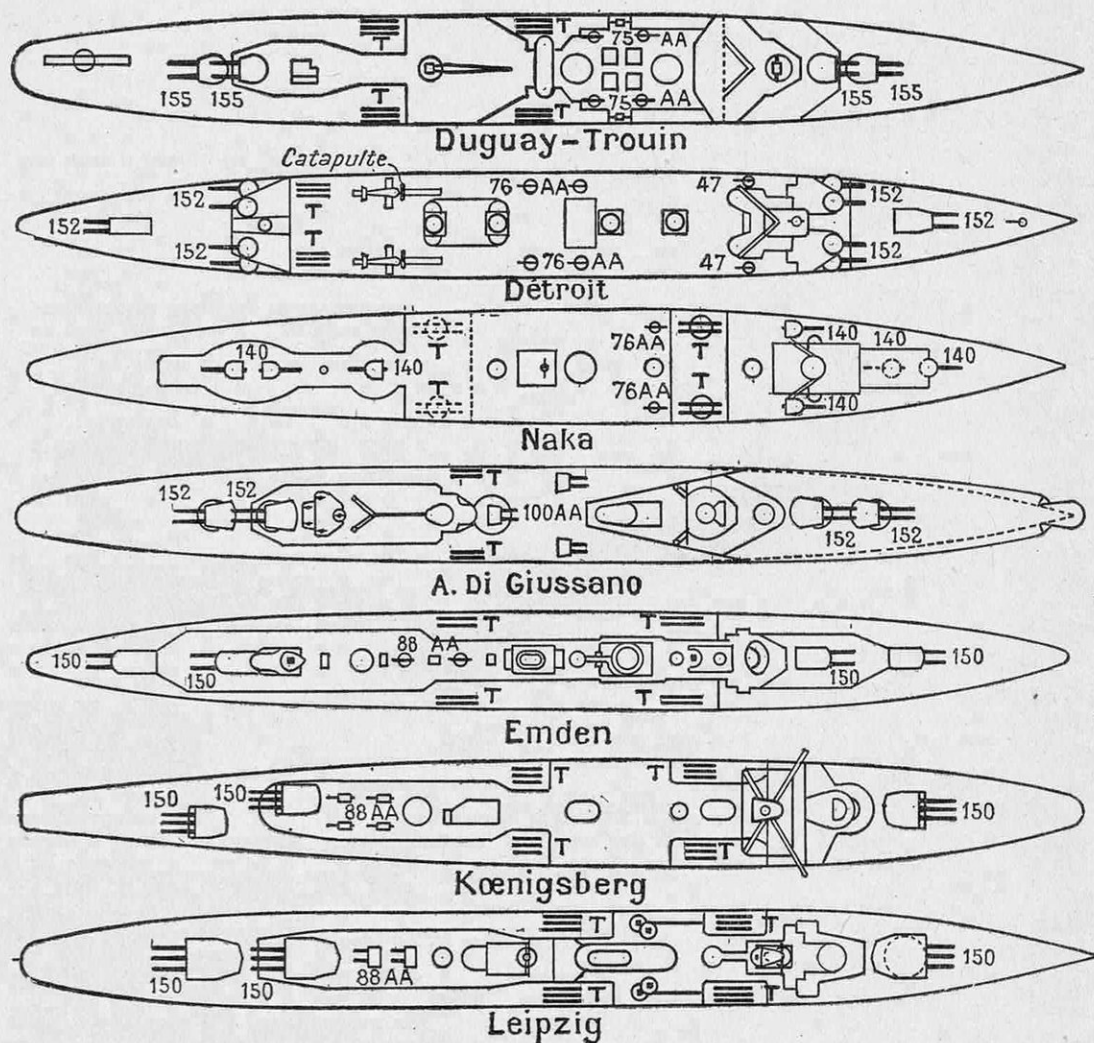


FIG. 5. — SCHÉMA MONTRANT LES CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX BATIMENTS INDIQUÉS AU TABLEAU PRÉCÉDENT ET ENTRANT DANS LA CATÉGORIE DES CROISEURS DE 2^e CLASSE

d'un pont d'envol et d'un hangar pour dix-huit à vingt-quatre avions.

L'idée dominante est, évidemment, de suppléer à la faiblesse de l'artillerie de 152 par une offensive d'avions bombardiers à une distance très supérieure à la portée des canons de 203.

Idée nouvelle, en vérité, mais très discutable quant à son efficacité.

Nous ne pouvons rentrer ici dans des considérations sur l'utilisation tactique de sem-

cer des canons de gros calibre, on pourrait affirmer, par exemple, qu'un croiseur de 10.000 tonnes, peu ou faiblement protégé, mais porteur de vingt-quatre avions de bombardement, pourrait disposer d'un *Deutschland*, ou même d'un *Dunkerque*.

On pourrait également supprimer d'un seul coup toutes les batteries de côté et leur substituer des avions bombardiers.

Mais la nature est là, avec ses vents, ses nuits, ses brumes, pour nous rappeler que

l'outil de guerre idéal sur mer est celui qui est toujours prêt à attaquer, et aussi à encaisser, en toutes circonstances, de loin comme de près.

Quel sera l'avenir de ce type hybride de croiseur dont on déclare que les plans seraient déjà prêts aux Etats-Unis? Il serait téméraire de le prévoir. Mais l'originalité de l'idée mérite qu'elle soit prise en considération et sérieusement étudiée.

Vers la supériorité sur mer

La marine américaine lutte manifestement selon sa formule *Navy second to none*, pour arriver à la parité avec la Grande-Bretagne, obtenue, en théorie, aux accords de Londres.

L'examen des graphiques ci-contre le montre clairement. Tout l'effort est actuellement concentré sur les croiseurs : les Américains ne semblent pas disposés à en lâcher une tonne. Pourquoi?

D'abord, parce que la parité, en navires de ligne, avec l'Angleterre, est atteinte (quinze de part et d'autre). Donc, aucun danger immédiat de ce côté, le Japon étant très nettement inférieur (neuf bâtiments). Ensuite, parce que le développement économique formidable des Etats-Unis (au moins jusqu'en 1929) leur impose la nécessité d'assurer, en temps de guerre, la protection de leurs lignes de communications sur mer. Contingence d'ailleurs générale à toutes les nations maritimes, mais qui atteint, pour les Etats-Unis en particulier, de par leur tendance à l'impérialisme commercial, des proportions toutes spéciales.

Enfin, parce que la configuration géographique de cette puissance oblige sa flotte à se séparer, sur deux océans, en deux fractions dont la concentration serait fort longue, en admettant que les circonstances permettent de l'effectuer.

Raisons évidentes, mais n'y en a-t-il pas d'autres?

Les récentes négociations na-

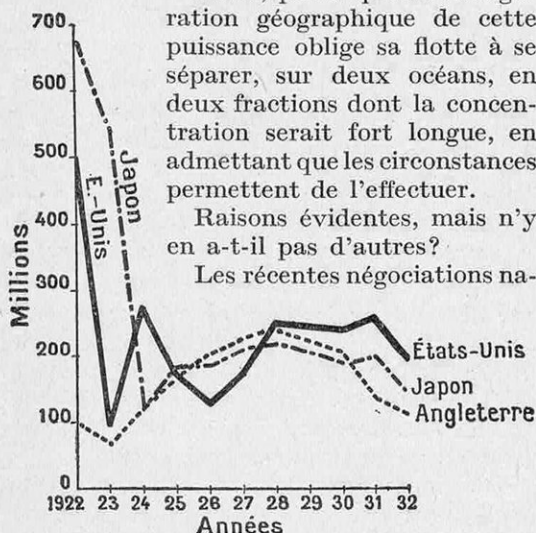


FIG. 6. — COMPARAISON DES BUDGETS DES CONSTRUCTIONS NEUVES DES TROIS MARINES PRINCIPALES (EN FRANCS-OR)

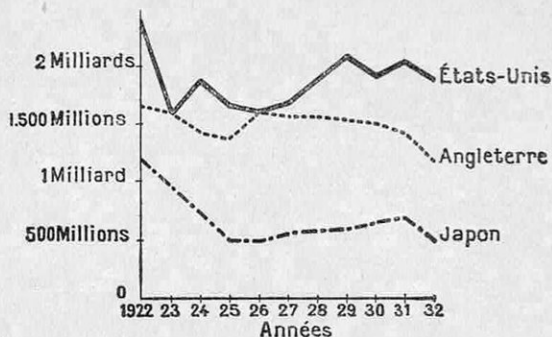


FIG. 7. — BUDGETS TOTAUX DES TROIS MARINES PRINCIPALES (EN FRANCS-OR)

vales de Londres n'ont pas abouti, en particulier devant l'obstruction du Japon. Ce pays ne veut plus se contenter, au point de vue du tonnage de sa flotte, du coefficient 3 alloué à Washington ainsi que nous l'avons exposé. Il réclame actuellement pour l'Angleterre, les Etats-Unis et le Japon, les coefficients 10, 10, 7 — au lieu de 5, 5, 3 — soit un gain de 1/10^e pour lui. Le Japon bénéficierait ainsi, approximativement, au taux actuel, de 18.000 tonnes de croiseurs armés de 203, plus 15.000 tonnes de croiseurs armés de 155.

Or, comme le montrent les graphiques (fig. 6 et 7), le Japon a consacré tout son effort budgétaire aux constructions neuves. Toute sa flotte, composée d'unités jeunes, est concentrée sur le Pacifique. Elle constitue, principalement par ses croiseurs, une grave menace d'action brusquée.

L'idéal, pour les Etats-Unis, serait de faire face au Japon sur le Pacifique et de satisfaire aux autres nécessités de la guerre sur l'Atlantique. (La même question ne se pose-t-elle pas pour nous en Méditerranée et sur l'Océan?)

Pour être *the biggest one*, éternelle ambition des Américains, il y a évidemment trois solutions : accroître ses forces, diminuer celles du voisin, ou, mieux encore, combiner ces deux actions : conférences et dollars !

Le parti Hoover était nettement d'avis de doter les Etats-Unis de la marine la plus forte du monde. Le parti Roosevelt s'est abstenu, dans son programme, de toute allusion aux questions de désarmement.

Attendons-le à l'œuvre. Il préconise une armée et une marine organisées uniquement pour la défense nationale, en vue de réduire les charges budgétaires.

Le formidable programme de construction de croiseurs que nous avons exposé ne répond manifestement ni à l'un ni à l'autre de ces deux objectifs! L. LABOUREUR.

L'« ŒIL ÉLECTRIQUE » RÈGLE AUTOMATIQUEMENT L'ÉCLAIRAGE PUBLIC

Par Charles BRACHET

La cellule photoélectrique, dont l'utilisation est toute récente mais dont les applications sont déjà nombreuses (1), constitue, à l'heure actuelle, l'un des dispositifs les plus pratiques pour assurer la commande automatique de multiples appareils (cinéma, télévision, analyse des couleurs, mesures photométriques, signalisation, comptabilité des produits fabriqués, etc.). En voici une nouvelle utilisation dans le domaine de l'éclairage : le tunnel pour automobiles de la porte Dauphine, à Paris, est maintenant éclairé avec une intensité qui dépend des variations de la lumière du jour. L'extension de cette application à tous les services d'éclairage public permettrait d'allumer automatiquement les réverbères suivant l'intensité de la lumière naturelle reçue.

L'ÉCLAIRAGE d'un court passage souterrain à l'usage des voitures qui traversent l'avenue Foch (à la hauteur du

clairage des différentes artères de la capitale pourra ainsi être réglé automatiquement, suivant la lumière naturelle extérieure.

boulevard Lannes) vient de poser, à la Ville de Paris, un problème d'un grand intérêt et qui, maintenant résolu, va bientôt amener une véritable révolution dans la distribution de la lumière aux rues de la capitale. Cette distribution sera déclenchée, contrôlée et réglée par le jeu automatique de cellules photoélectriques réagissant à la tombée progressive de la nuit. L'é-



L'éclairage des souterrains routiers doit être relatif à la lumière extérieure

Le problème particulier qui se posait pour l'éclairage du passage de l'avenue Foch ne pouvait être éludé. Il était posé par la rétine même des conducteurs de voitures utilisant ce court souterrain.

Le conducteur d'automobile qui passe brusquement d'une région très éclairée à une autre som-

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

FIG. 1. — LE RÉVERBÈRE DE L'AVENUE FOCH QUI PORTE LA CELLULE PHOTOÉLECTRIQUE

La cellule au sélénium est disposée au centre d'un globe opalin destiné à diffuser la lumière solaire à laquelle la cellule doit réagir et, par là, déclencher les différents degrés d'éclairage du souterrain. Les relais de transmission du courant fourni par la cellule sont masqués dans le candélabre

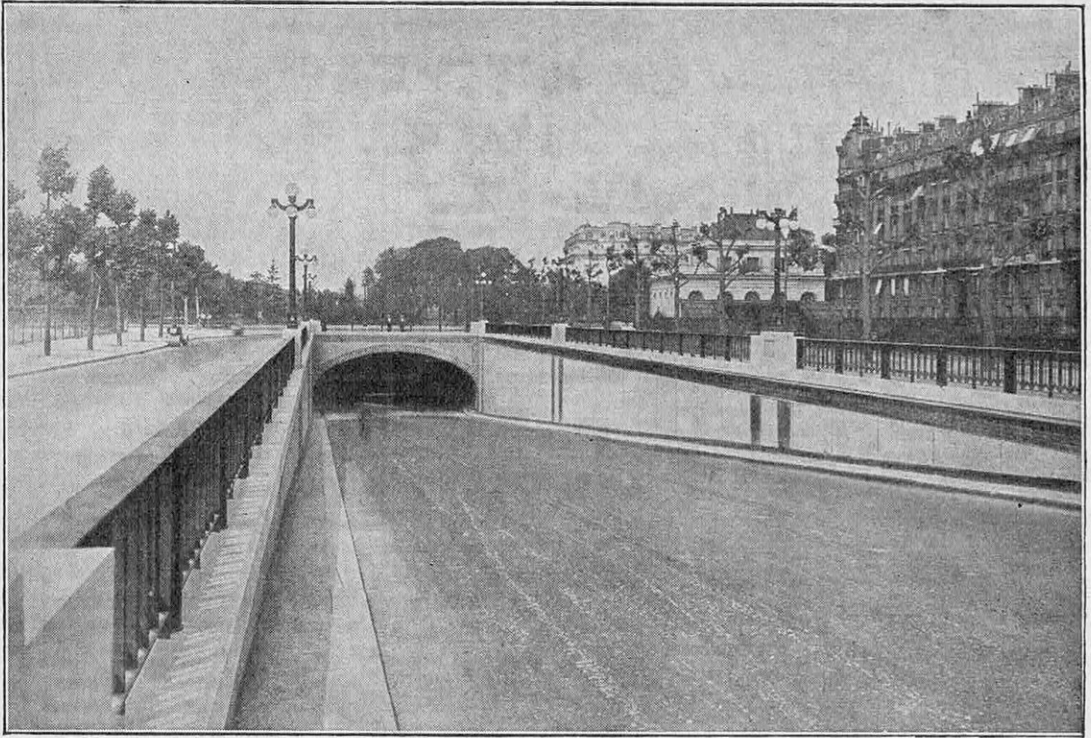


FIG. 2. — ENTRÉE DU PASSAGE SOUTERRAIN, SOUS L'AVENUE FOCH, A PARIS
L'éclairage de ce passage en fonction de l'éclairement solaire régnant à l'extérieur a été réalisé au moyen de cellules photoélectriques sensibles à la lumière du jour et situées à l'extérieur.

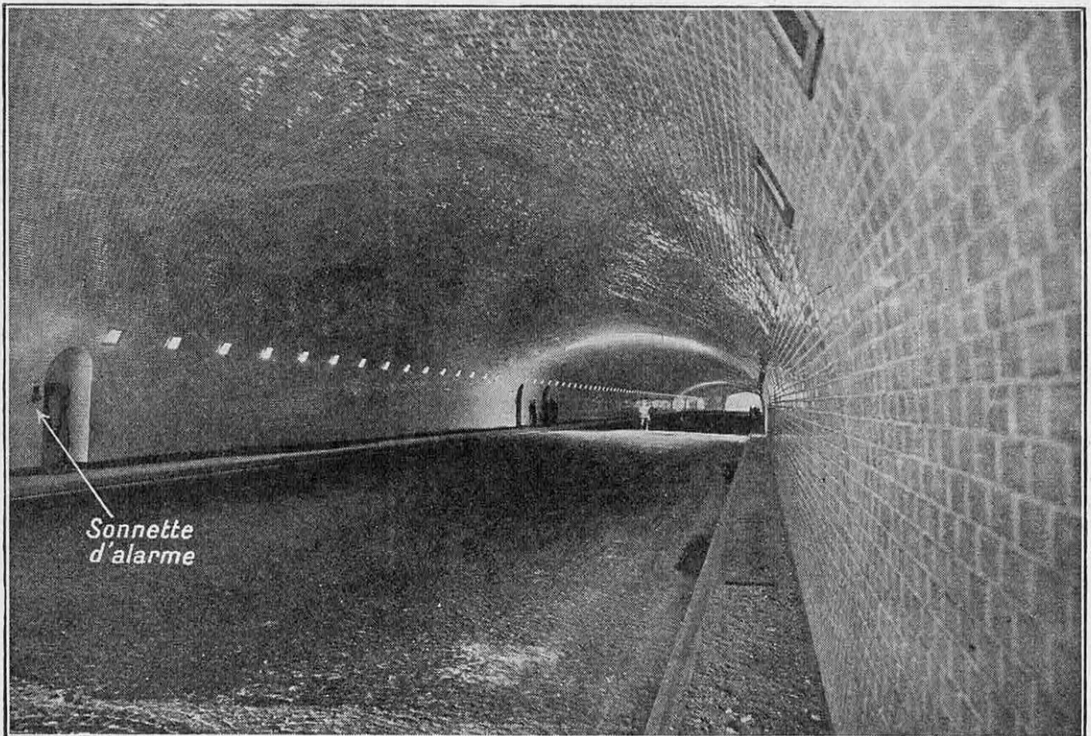


FIG. 3. — VOICI L'ÉCLAIREMENT « A GIORNO », A 242 LAMPES DE 500 WATTS, DU SOUTERRAIN

bre (ou, réciproquement, de la nuit à la clarté) se trouve incommodé dans sa visibilité. Aussi, dans les grands tunnels routiers, les abords de l'entrée, comme ceux de la sortie, sont plus intensément éclairés que le centre, si paradoxal que cela paraisse. La brièveté d'un souterrain urbain ne permet pas de telles nuances, l'œil n'ayant pas le temps de s'accommoder à la pénombre. Il faut donc lui assurer d'emblée un éclairage artificiel qui se rapproche de l'éclairage naturel régnant à l'extérieur.

Le jour extérieur est toutefois essentiellement variable. Son intensité est fonction de la date de l'année, de l'heure et du temps qu'il fait au moment considéré. Autant dire que les variations d'éclairage à donner au souterrain échappent à toute prévision.

Mais si l'on installe une cellule photoélectrique à l'extérieur du souterrain, en un point très dégagé, par exemple au sommet d'un lampadaire (photographie fig. 1), cette cellule, située dans un circuit électrique, laisse passer un courant approximativement proportionnel à la lumière ambiante. Il n'est donc que d'amplifier suffisamment le courant ainsi obtenu et de lui faire commander un jeu de « relais » bien gradués pour obtenir que ces relais (agissant par extinction ou allumage de séries de lampes) règlent automatiquement l'éclairage du souterrain, en fonction de l'éclairage extérieur.

C'est exactement ce qui a été réalisé pour le passage souterrain de l'avenue Foch.

L'éclairage maximum du souterrain — qui

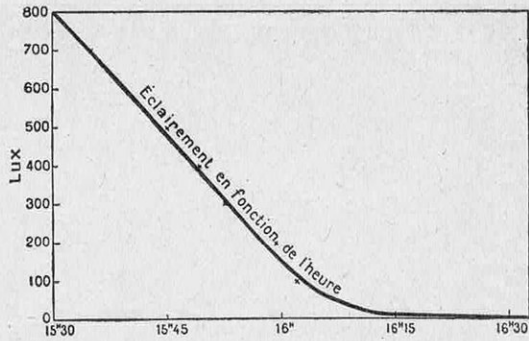


FIG. 5. — COURBE MONTRANT COMMENT, DANS LES RUES DE PARIS, L'ÉCLAIRAGE NATUREL TOMBE EN FONCTION DE L'HEURE (PORTÉE EN ABSCISSES) EN HIVER

En hiver, à partir de 15 h 30, la chute est extrêmement rapide. Cette courbe est donnée par le galvanomètre branché sur la cellule photorésistante.

doit, par conséquent, entrer en jeu quand le plein soleil règne au dehors — dispose de 242 lampes électriques d'une puissance unitaire de 500 watts.

Si le temps se couvre, la moitié (122) de ces foyers lumineux s'éteint, sur la télécommande à relais de la cellule photoélectrique.

Si le temps s'assombrit encore, au-dessous d'une certaine limite, la moitié des lampes restantes (62) s'éteint à son tour.

Et, quand la nuit est tombée tout à fait, la cellule photoélectrique ordonne encore à la moitié des lampes restantes de s'éteindre. Il n'en reste, à ce moment, que 32 en service. C'est l'éclairage minimum qui suffit à assurer la visibilité dans le souterrain quand, l'obscurité régnant à l'extérieur, le phénomène d'éblouissement n'est plus à redouter.

La réalisation technique de la commande automatique de l'éclairage par la lumière du jour

Le schéma de la page 304 montre avec quelque détail le dispositif technique adopté pour soumettre l'échelonnement en quatre temps de l'éclairage du souterrain au contrôle de la cellule.

Celle-ci n'est pas, d'ailleurs, du type « photoélectrique » proprement dit, utilisé, par exemple, en télévision et basé sur l'émission d'électrons

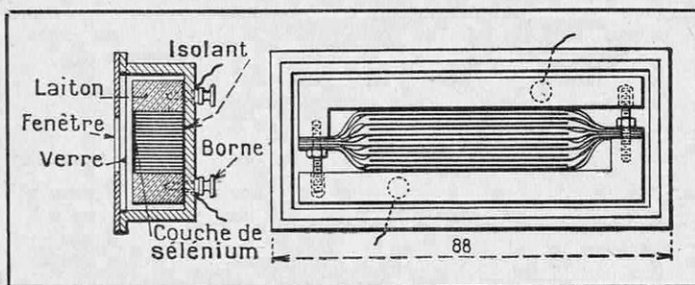


FIG. 4. — SCHÉMA DU MONTAGE DE LA CELLULE « PHOTO-RÉSISTANTE » AU SÉLÉNIUM

La cellule se compose de deux séries de spires intercalées et branchées chacune sur l'un des pôles conducteurs du circuit. L'ensemble du système est badigeonné, en surface, avec du sélénium : c'est la partie exposée à la lumière. L'action de celle-ci sur le sélénium a pour effet de rendre celui-ci plus ou moins conducteur et, par conséquent, de faire tomber plus ou moins la résistance du sélénium entre les deux séries de spires. Le courant d'une pile appliqué aux pôles du système passe donc à travers le sélénium, avec une intensité proportionnelle à l'éclairage reçu par le sélénium. A gauche, la cellule en coupe.

A droite : la cellule en plan, sous sa vitre protectrice.

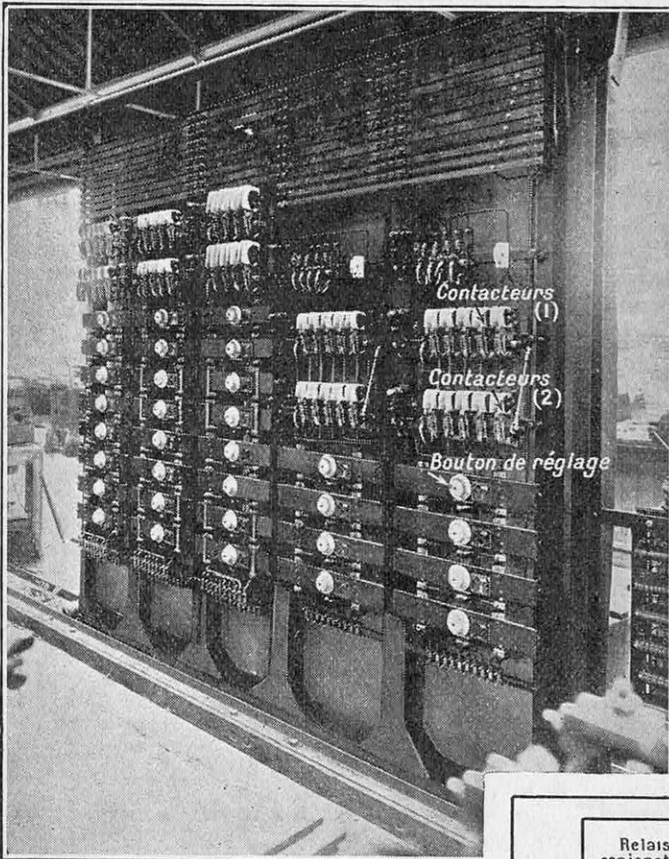


FIG. 6. — LES RELAIS DE COMMANDE INSTALLÉS DANS UNE CHAMBRE SPÉCIALE, ANNEXE DU SOUTERRAIN

Puisqu'elles s'appliquent à des courants « diphasés », il faut doubler les quatre séries de contacteurs, dont chacune commande une « nappe » d'éclairage (voir schéma ci-contre). D'autre part, comme on tient à posséder un jeu complet de secours, cela conduit à l'installation ci-dessus de trente-deux relais spéciaux commandant autant de contacteurs.

par le jeu de la lumière incidente sur un métal sensible à cet effet (coesium, potassium). La cellule utilisée ici met en jeu le sélénium. On connaît la propriété qu'à ce métalloïde d'offrir au passage d'un courant électrique donné une résistance inversement proportionnelle à l'éclairement subi.

Les variations de l'éclairage solaire se traduisent par une variation du courant à travers la cellule « photorésistante ». Le courant variable ainsi produit agit sur un galvanomètre spécial, à contacts,

qui commande les relais par quatre plots correspondant chacun à l'un des régimes d'éclairement progressif. Les relais enfin actionnent les conjoncteurs-disjoncteurs, desquels dépendent l'extinction et l'allumage des quatre nappes de lampes.

Le réseau des trente-deux lampes correspondant à l'éclairage de nuit est allumé de façon permanente, puisqu'il représente un minimum. Les trois autres réseaux sont reliés au secteur par des conjoncteurs-disjoncteurs dont nous venons de parler.

Les lampes de 500 watts utilisées sont placées dans des appareils réflecteurs munis de glaces

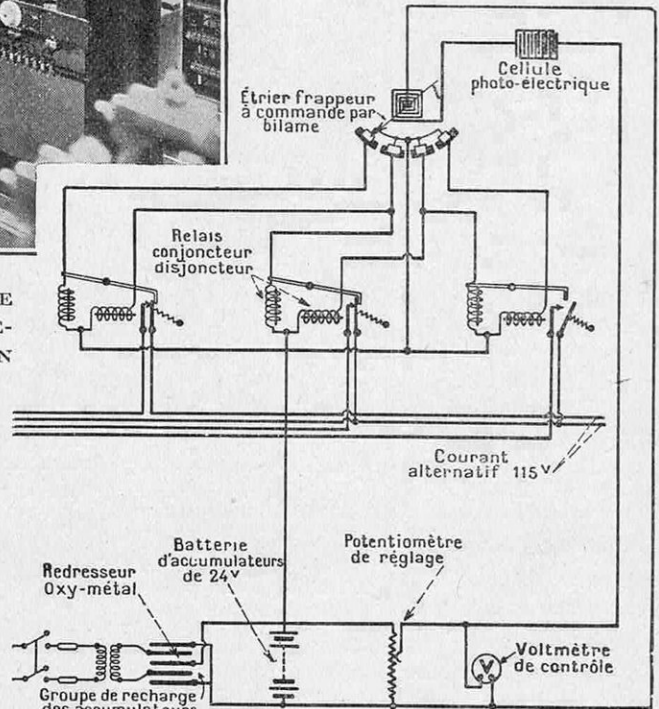


FIG. 7. — LE SCHÉMA DES RELAIS COMMANDANT L'ÉCLAIRAGE DU SOUTERRAIN DE L'AVENUE FOCH (PARIS)

Par un galvanomètre à contacts commandant un « étrier frappeur », la cellule peut fermer le circuit de commande de l'éclairage sur quatre plots différents. A chacun de ces plots correspond l'un des trois degrés d'éclairement prévus : 1° le jeu de 32 lampes (éclairage minimum, nocturne) ; 2° le jeu de 62 lampes ; 3° celui de 122 ; 4° celui de 242 lampes (maximum, du plein jour). Grâce au montage ci-dessus, à trois relais (qui jouent chaque fois que le galvanomètre change de plot), les quatre « nappes » de câbles d'éclairage (correspondant chacune au nombre de lampes précite) entrent en jeu successivement et automatiquement suivant la lumière du jour.

à prismes, et la hauteur du point lumineux est fixée à 2 m 55 au-dessus du sol. Les appareils sont logés dans des niches qui présentent à la surface de la paroi du tunnel un rectangle de 54 x 38 centimètres ; la face de la glace est inclinée de 30° sur la verticale et dirigée vers le bas. De chaque côté du passage, les appareils sont placés, vis-à-vis, à une distance égale à l'écartement des piédroits, soit 13 m 50. La voûte du souterrain étant tout entière en céramique blanche assure la meilleure diffusion à la lumière.

L'installation lumineuse du passage comporte également un système d'alarme et de signalisation, comprenant quinze tirettes d'alarmes espacées le long du souterrain (sous une lampe rouge comme repère). Supposons qu'il vienne à se produire un incident dans la circulation, n'importe quel automobiliste pris dans le souterrain peut, en actionnant l'une de ces tirettes, allumer des phares rouges d'arrêt placés à l'entrée et interdisant l'accès du tunnel aux voitures.

L'extension du système automatique à la commande de l'éclairage public

Il est évident que la réalisation obtenue pour un passage souterrain peut s'appliquer au réglage automatique de l'éclairage public, bien que, dans ce cas, les lampes mises en service doivent croître en nombre (et non décroître, comme dans le souterrain) en raison inverse de la chute du jour naturel.

Le système actuel de commande de l'éclairage nécessite l'emploi de fils pilotes et d'horloges. Aux heures fixées par le service de saison, les horloges déclenchent l'allumage ou l'extinction des lampadères. Ce système

nécessite le groupement des fils pilotes sur des horloges assez nombreuses. Mais si l'on évite l'emploi des fils pilotes pour confier au réseau lui-même des courants de haute fréquence superposés au courant normal, ces courants pourront commander les interrupteurs d'allumage, simultanément, sur tous les lampadaires du réseau : il suffira alors d'une seule horloge, à la sous-station d'éclairage, pour commander l'allumage et l'extinction du réseau tout entier.

Et l'horloge devient du même coup inutile. Un observateur exactement informé de l'éclairage diurne opère le déclenchement, chaque jour, avec beaucoup plus d'à-propos.

La chute de l'éclairage solaire au crépuscule, s'effectue suivant des courbes régulières, à pente brusque (voir fig. 5), qui se déplacent naturellement sur l'axe des temps (abscisses) avec la position du soleil sur l'écliptique. Tant et si bien qu'une horloge peut,

en effet, intervenir avec précision pour l'allumage aux différents jours de l'année, mais l'horloge ne tient pas lieu des variations d'éclairage dues aux intempéries. L'observateur, muni de « luxmètres », peut, au contraire, avancer l'heure de l'allumage si le temps l'exige: on opère ainsi dans l'éclairage public de la ville de Berlin.

Mais voici que la cellule photoélectrique vient jouer à la fois le rôle de luxmètre et d'opérateur. C'est elle qui, bientôt, dans chaque sous-station parisienne, allumera les reverbères (même ceux du gaz), non pas à heure fixe, mais quand la lumière sera tombée au-dessous d'un certain taux — fût-ce en plein midi, par suite de brouillards insolites.

CHARLES BRACHET.

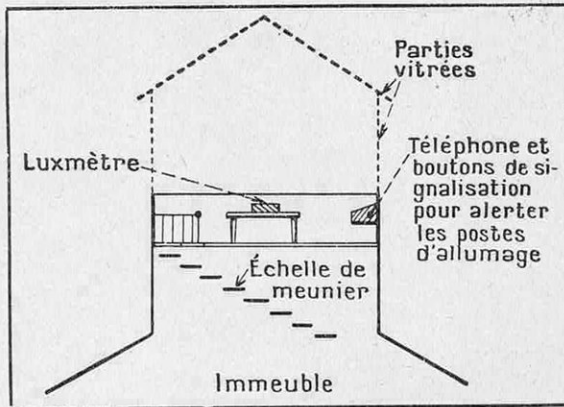
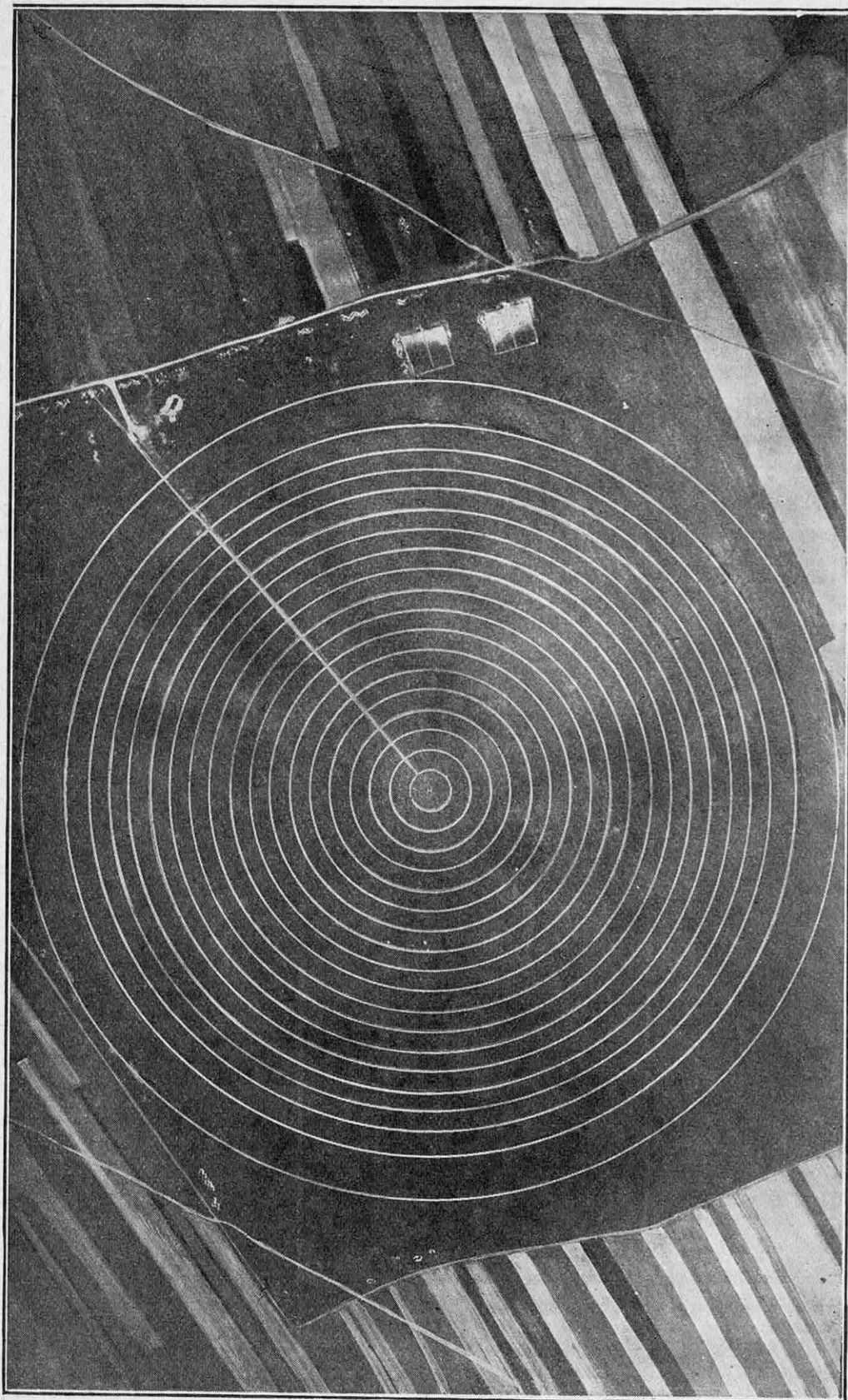


FIG. 8. — SCHEMA DU POSTE ÉTABLI A BERLIN POUR PERMETTRE A UN OBSERVATEUR DE SURVEILLER QUANTITATIVEMENT L'ÉCLAIRAGE DE LA VILLE EN FONCTION DE LA CLARTÉ DIURNE

C'est un véritable petit laboratoire où l'observateur, placé sous une verrière, dispose d'un luxmètre chargé de lui indiquer le taux de la lumière naturelle; taux d'après lequel le guetteur donne les ordres téléphoniques nécessaires aux services de l'éclairage public.

L'Angleterre détient actuellement les trois plus beaux records du monde dans le domaine de la navigation aérienne :

*Record de distance en ligne droite 8.592 kilomètres.
Record d'altitude . . 13.100 mètres. Record de vitesse . . 651 km. 600 à l'heure.*



L'AÉRODROME A BALISAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE BLANCARD-LOTH, SITUÉ A VILLENEUVE-LES-VERTUS, PRÈS D'ÉPERNAY
Cette photographie, prise d'avion, montre très nettement les sillons crayés circulaires où sont enterrés les câbles conducteurs émetteurs d'ondes.

APRÈS LE BALISAGE LUMINEUX, VOICI LE BALISAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES AÉRODROMES

Par Jean LABADIÉ

La brume, c'est l'ennemi le plus redouté des aviateurs ; elle leur fait perdre le contrôle de l'orientation, de l'altitude au-dessus du sol, et même de l'inclinaison de l'appareil. Depuis de nombreuses années déjà, on cherche à améliorer la navigation des avions perdus dans la brume. Des dispositifs stabilisateurs automatiques (1) les maintiennent en ligne de vol, des altimètres (2) « sonores » leur donnent la hauteur avec une grande précision, des phares « hertziens » (3) leur indiquent la direction des aérodromes. Mais ces divers appareils, d'une utilisation souvent difficile, ne permettent pas de résoudre avec la sécurité suffisante le problème le plus délicat, c'est-à-dire celui de l'atterrissage. Pour résoudre pratiquement ce problème, divers chercheurs ont imaginé des solutions plus ou moins appropriées. Parmi ceux-ci, M. Loth vient, dans ce but, d'établir, à Villeneuve-les-Vertus, près d'Épernay, un aérodrome d'essai, « balisé » par des moyens électromagnétiques, de telle sorte qu'un aviateur muni d'un appareillage radio-récepteur relativement simple peut savoir, à chaque instant, s'il est au-dessus de l'aérodrome ou à l'extérieur, et s'il se trouve à la hauteur voulue au-dessus du sol pour pouvoir atterrir normalement. C'est là, certainement, un notable progrès qui doit permettre d'accroître sensiblement la sécurité de la navigation aérienne. Ce dispositif complète avantageusement les méthodes de guidage imaginées par le même inventeur décrites ici (4).

IL ne saurait exister d'aviation commerciale régulière tant que la brume et la nuit feront obstacle à la navigation aérienne.

Certes, il existe, dès à présent, des services de nuit sur les grandes lignes où des phares puissants d'un milliard de bougies (mont Afrique, mont Valérien) complètent le jalonnement naturel des grandes villes rayonnant leur lumière nocturne.

Encore faut-il que le ciel demeure clair.

L'empirisme des moyens actuels

De même, grâce à d'ingénieux procédés particuliers, il n'est pas impossible à un

- (1) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 139.
- (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 183, page 211.
- (3) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 413.
- (4) Voir *La Science et la Vie*, n° 94, page 301.

avion de ligne d'atterrir par temps de brouillard. C'est ainsi que les avions de la ligne Farman utilisent pour toucher terre, à Tempelhof (Berlin), le relèvement radio-goniométrique que leur transmet une station installée au sol.

Le cadre récepteur de l'aérodrome repère l'avion en direction, lui indique la pression barométrique régnant au sol à ce moment, et l'admet enfin à atterrir quand il se trouve dans la bonne direction.

En même temps, l'observateur terrestre signale par un « top » au pilote, l'instant précis où l'avion passe à la hauteur de la station.

Dès cet instant, l'aviateur continue sa route pendant six minutes exactement, à une hauteur convenue d'avance, et que son altimètre, exactement réglé sur la pression

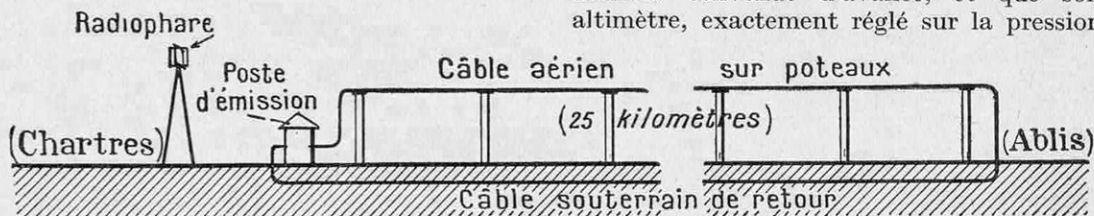


FIG. 1. — LE CÂBLE DE GUIDAGE DE L'AÉRODROME DE CHARTRES

Il permet aux avions, munis d'un récepteur approprié, de suivre la direction qui les mène en toute sécurité à l'aérodrome tout en sachant s'ils volent à droite, ou à gauche, ou au-dessus du conducteur,

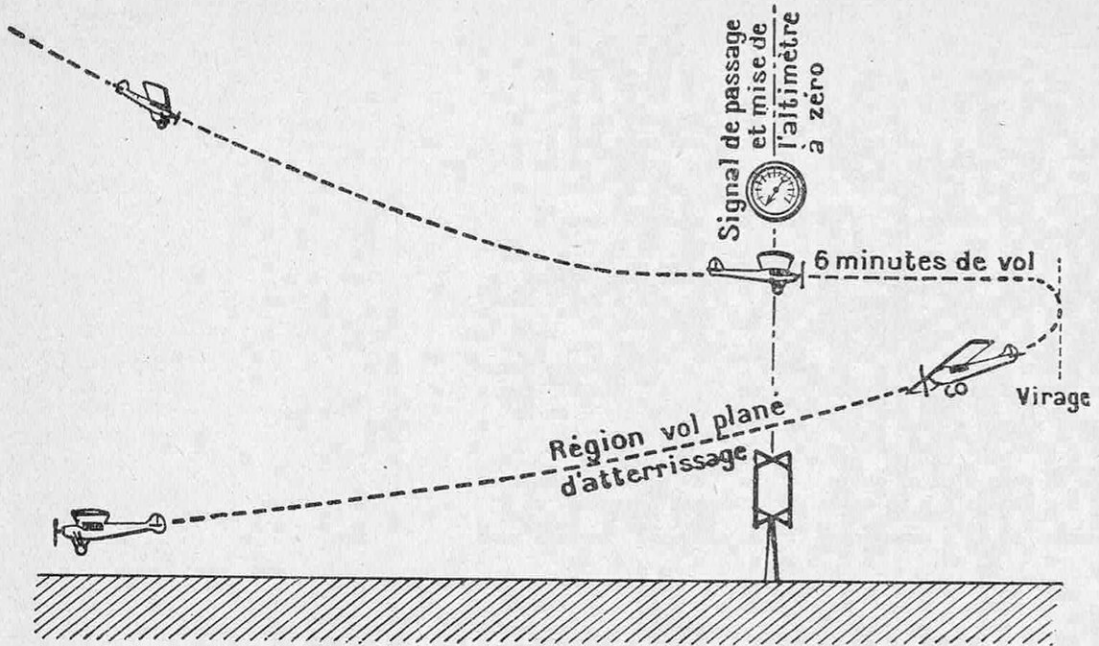


FIG. 2. — LA MÉTHODE FARMAN UTILISÉE SUR L'AÉRODROME DE TEMPELHOF (BERLIN)

L'avion, admis à atterrir par la station radiogoniométrique de l'aérodrome lorsqu'il est en bonne direction, reçoit, lorsqu'il passe au-dessus de ladite station, un « top » chronométrique. Ayant reçu, de même, l'indication de la pression barométrique exacte régnant au sol, l'avion règle son altimètre à zéro et vole horizontalement, à hauteur convenue, pendant six minutes. Après quoi, il vire et prend aussitôt, dans la direction de la station, le régime du vol plané qui doit automatiquement le conduire au sol. (Nota : les trajets relatifs ne pouvaient être ici représentés à l'échelle exacte, les distances parcourues — étant donné la vitesse de l'avion — étant beaucoup plus considérables qu'il n'est indiqué par rapport aux hauteurs.)

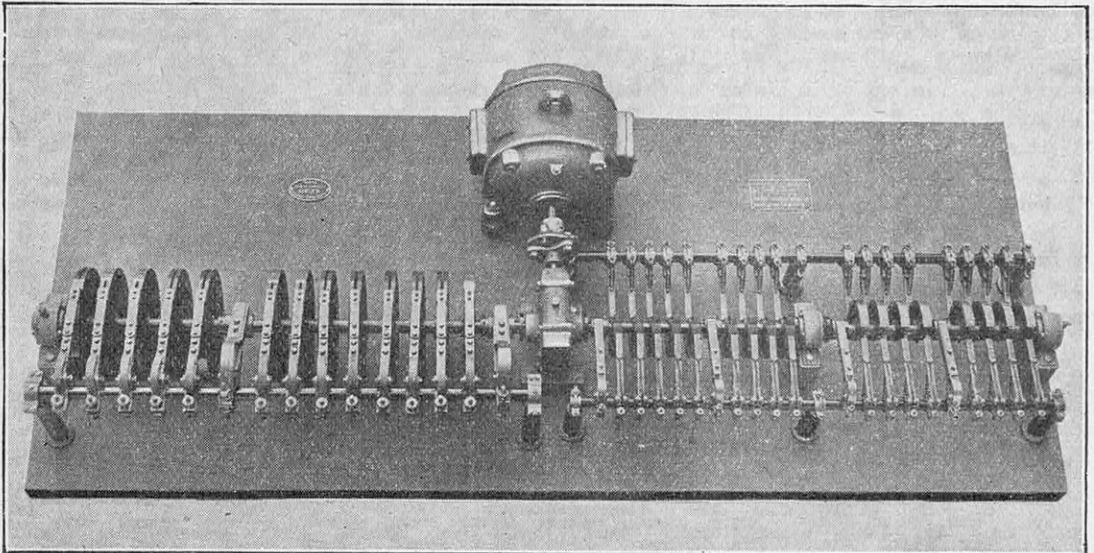


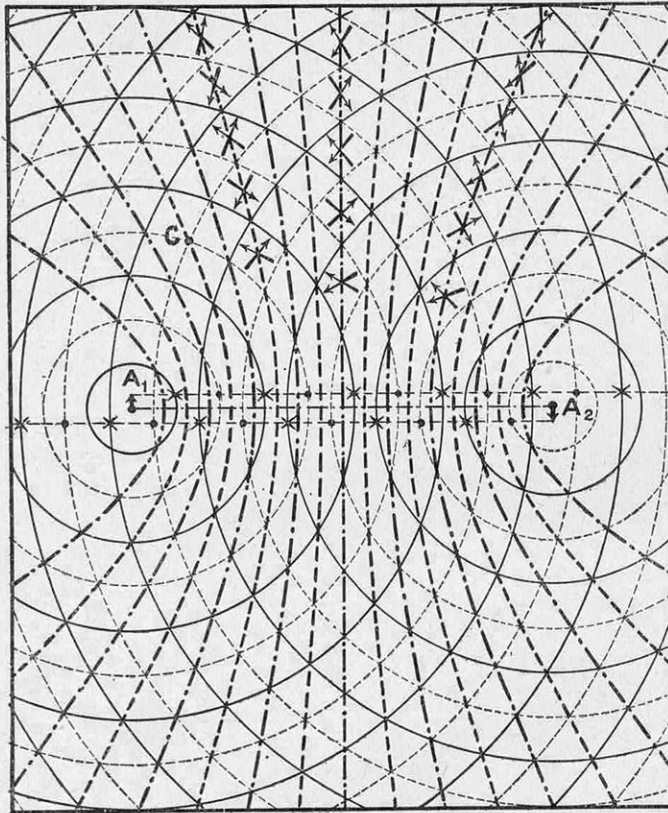
FIG. 3. — LA GRANDE SIMPLICITÉ DE LA STATION D'ÉMISSION DES SIGNAUX

Un alternateur rapide (de fréquence musicale) et un moteur assurent la rotation d'un contacteur cylindrique dont les plots commandent l'envoi rythmé du courant alternatif dans des câbles de balisage. Tout cela tient sur le même banc devant un banal tableau de distribution. Et cela suffit cependant pour matérialiser au-dessus de l'aérodrome les zones de sécurité qu'indiquent les schémas suivants et qui assurent à l'avion, quel que soit le temps, un guidage précis jusqu'au moment où il touche le sol de l'aérodrome.

barométrique régnante, ainsi que nous venons de le dire, lui indique à la précision d'un mètre. Au bout de ce temps, l'avion fait demi-tour et descend aussitôt en *vol plané* dans la direction de la station radiogoniométrique. Si toutes ces manœuvres sont correctes et bien en accord avec les signaux transmis, il est évident que l'atterrissage doit se faire au point prévu, sur l'aérodrome.

Cette méthode, d'un empirique suprêmement ingénieux, est d'un grand secours, en temps de brume, aux pilotes de ligne rompus à l'utiliser. La ligne hollandaise K. L. M. emploie une méthode analogue, avec ce perfectionnement que l'observateur terrestre peut, au moyen d'un système téléme-

cannique hertzien, prendre lui-même en mains le pilotage de l'avion, ce qui est bien audacieux, car le seul repère d'une telle manœuvre est l'indication du radiogoniomètre. Un perfectionnement beaucoup plus rationnel serait l'adjonction, à l'équipement de l'avion, d'une sonde sonore (du type



LÉGENDE { ——— Lignes ventrales
- - - - - Lignes nodales

FIG. 4. — SCHEMA MONTRANT LE MECANISME DES INTERFERENCES D'ONDES UTILISE DANS LE SYSTEME DE GUIDAGE HERTZIEEN DU COMMANDANT AICARDI

Les ondes émises par les antennes A_1 , A_2 ont même longueur. Nous représentons leur maximum d'amplitude (ventre) par des cercles en trait plein, leur minimum (nœud) par des cercles en trait pointillé. Ces maxima et minima sont distants d'une demi-longueur d'onde. L'émission en A_2 est représentée débutant sur un nœud, alors que celle de A_1 débute sur un ventre. Cela représente donc un déphasage d'une demi-longueur d'onde,

c'est-à-dire (mesuré angulairement) de $\frac{\pi}{2}$. Les ondes, en se propageant, accentuent ce déphasage initial en tout point C de l'espace, par suite de la seule inégalité de distance ($CA_1 - CA_2$). Chacune de ces distances correspond à un front d'onde (représentés par deux cercles ayant respectivement A_1 et A_2 comme centres). Si, en C, les deux fronts d'onde présentent, chacun de leur côté, une amplitude de même sens (ce sens étant indiqué par les petites flèches de la figure), l'intensité du rayonnement total en C résulte de l'addition de ces amplitudes. Si les amplitudes en C sont de signes contraires, elles se retranchent. Les points d'addition et de soustraction totales forment les lignes centrales et nodales portées sur la figure.

décrit dans *La Science et la Vie*, n° 183). Mais, outre que cet appareil représente encore un supplément de poids non négligeable pour l'aviation commerciale, et bien qu'il apporte une précision supplémentaire appréciable aux indications de l'altimètre, celles-ci sont suffisantes quand le terrain survolé est connu, ce qui est le cas aux abords d'un aérodrome.

Mis à part les dispositifs lumineux d'usage nocturne (qui, surtout s'ils sont rouges, peuvent traverser un léger brouillard), voilà donc tout ce que l'on sait faire actuellement de pratique pour baliser les aérodromes, en vue de l'atterrissage par temps bouché.

Nous sommes loin d'une méthode générale capable de guider l'aviateur sur tous les aérodromes, fussent-ils inconnus de lui, sans

aucune mise en scène particulière de signalisation plus ou moins compliquée.

Il est inutile de préciser aujourd'hui qu'une telle méthode devra forcément s'établir — comme, d'ailleurs, la précédente — en prenant pour base le signal hertzien,

Quelques tentatives intéressantes de balisage hertzien en direction

I. *Le nouveau câble de guidage Loth.* — Nous rappellerons brièvement les essais déjà anciens de M. William Loth pour guider les avions par un câble électromagnétique tendu à terre, dans l'axe de la route à suivre.

Dans la première version de cette technique, le câble-guide était parcouru par un courant alternatif de grande fréquence, ne dépassant pas, toutefois, l'ordre industriel. Le champ magnétique induit autour du câble était perçu par l'avion au moyen d'un double récepteur (1) formé par un cadre horizontal et un cadre vertical, dispositif suffisant pour permettre à l'avion de reconnaître, d'après la composition des deux réceptions, s'il se trouve à droite, à gauche ou au-dessus du câble et pour sui-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 94, page 301.

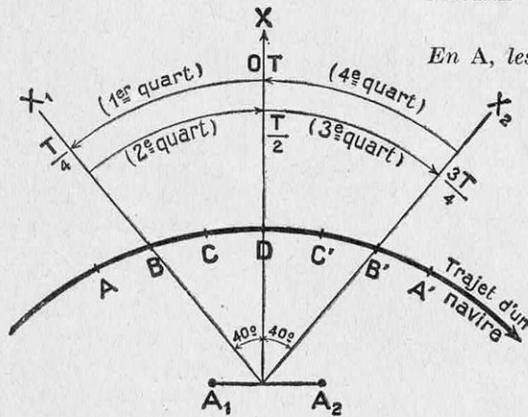


FIG. 5. — DISPOSITIF SCHÉMATIQUE DES RADIOALIGNEMENTS FIGURANT SUR LA CARTE

Les lignes nodales, créées par le montage du commandant Aicardi, se bornent aux axes X_1 , X , X_2 . Ces lignes sont des branches d'hyperboles (confondues pratiquement avec leurs asymptotes), ayant A_1 et A_2 pour foyers. Mais, en outre, par le déphasage périodique décrit dans le texte, l'inventeur fait osciller une seule ligne nodale X entre deux positions extrêmes X_1 et X_2 , oscillation effectuée en une durée de deux secondes. Il est, dès lors, facile, en suivant la marche A, B, C, D, C', B', A' d'un navire, de voir qu'en chacune de ses positions le navire sera balayé par la ligne nodale mouvante, suivant un rythme particulier, qui lui indique sa situation. Ces rythmes caractéristiques font l'objet de la figure suivante.

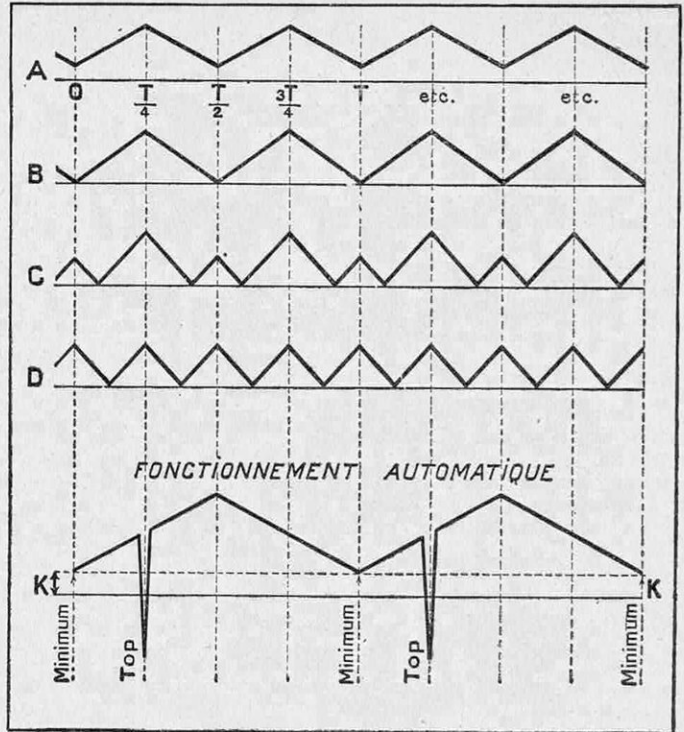


FIG. 6. — LE RYTHME DES BATTEMENTS PERÇUS PAR LE NAVIRE EN MARCHÉ (SUIVANT LE TRAJET PORTÉ DANS LA FIGURE PRÉCÉDENTE)

En A, les lignes nodales (extinction du son) ne touchent pas encore le navire. Il n'entend donc (au casque) aucun zéro net, mais un ronflement. En B, il est touché par la ligne nodale. L'audition donne donc un zéro net à l'écouteur du bord, chaque fois que se produit cet atouchement (soit une fois par période de deux secondes). En C, la ligne nodale touche le navire à l'aller et au retour (soit deux fois en deux secondes), mais suivant un rythme saccadé. En D, l'audition des zéros se retrouve équilibrée à raison d'un zéro par seconde. En C', B', A' (fig. précédente) les mêmes battements se retrouvent inversés. — Fonctionnement automatique : Un « top » d'émission signale le passage de la ligne nodale oscillante par sa position centrale. L'audition des zéros, relativement au « top », montre donc au navire s'il est à gauche, à droite, ou sur cette position centrale de la ligne nodale oscillante. Le montage d'un allumage automatique de lampes de diverses couleurs fournissant ce renseignement devient alors possible.

vre, en conséquence, sa trace avec sécurité.

Récemment, le Service des Recherches de l'Aéronautique, intéressé par ce mode de guidage, l'a considérablement perfectionné sous la direction de M. Fromy.

La nouvelle installation, qui consiste en un câble tendu sur 25 kilomètres aux abords de l'aérodrome de Chartres, présente cette nouveauté que le fil aérien (monté sur

poteaux) fait retour à la station d'émission, non par la terre mais par une seconde section de câble enterrée.

Le conducteur électrique fermé ainsi établi est parcouru par deux sortes de courants, l'un de fréquence musicale et l'autre de haute fréquence. Si on soumet le courant de fréquence musicale à des « permutations » périodiques (correspondant à un indicatif alphabétique Morse quelconque), le courant de haute fréquence, qui lui est superposé dans le fil, se trouvera modulé par ces permutations. Un avion longeant le câble reçoit la première de ces émissions (fréquence musicale) sur un cadre horizontal et la seconde émission (haute fréquence modulée) sur une antenne.

La composition de ces deux réceptions, au cas que d'écoute, sera modifiée suivant que l'avion ainsi équipé survolera exactement le câble ou s'écartera à droite ou à gauche de la route ainsi tracée dans l'espace (1).

L'installation est complétée par un radiophare qui donne l'alignement du câble à

(1) Dans le premier cas, la composition des deux réceptions se fera en « opposition de phase » : le signal indicatif s'annulera lui-même. Dans l'un ou dans l'autre des deux dernier cas, la composition des réceptions se fera en « phase », c'est-à-dire en concordance parfaite, mais de deux manières possibles : première manière, la lettre Morse servant d'indicatif ressort sans changement à l'écouteur ; seconde manière, cette lettre ressort changée en sa « complémentaire » (le D (— — —), par exemple, est changé en U (— — —) ou inversement). Et ceci se produit précisément lorsqu'on passe d'un côté du câble au côté opposé.

grande distance, afin de permettre aux avions de trouver sa tête de ligne.

II. *Les radioalignements des phares et balises.* — Si l'on veut se contenter d'alignements rectilignes, on peut se passer du câble (dont l'avantage majeur est de se plier aux sinuosités d'un cheminement quelconque) : l'émission hertzienne dirigée pourvoit à leur tracé. (*La Science et la Vie*, n° 143, page 413.)

On connaît le système qui consiste à émettre sur deux cadres perpendiculaires entre eux deux indicatifs alphabétiques Morse complémentaires (D — — — et U — — —, par exemple), l'avion qui suivra la bissectrice du dièdre formé par les cadres suivra les deux indicatifs complémentaires avec la même intensité. Son écouteur ne donnera donc qu'un ronflement continu. S'il s'écarte à droite ou à gauche de la bissectrice, l'une des émissions dominant l'autre en intensité, l'indicatif qui lui correspond deviendra aussitôt sensible.

C'est le procédé qui, inventé voilà plusieurs années par le *Bureau of standards* de Washington, a été modifié et mis au point, en France, par M. du Bourg de Bozas (1).

Mais le Service des phares et balises a repris, de son côté — en le perfectionnant par les recherches remarquables de son ingénieur, M. Besson — un procédé équivalent mais utilisant un seul cadre, donc une seule émission dirigée composée avec celle d'une antenne. Il est évident que si deux indicatifs complémentaires qualifient, ici encore, l'une

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 189, page 204.

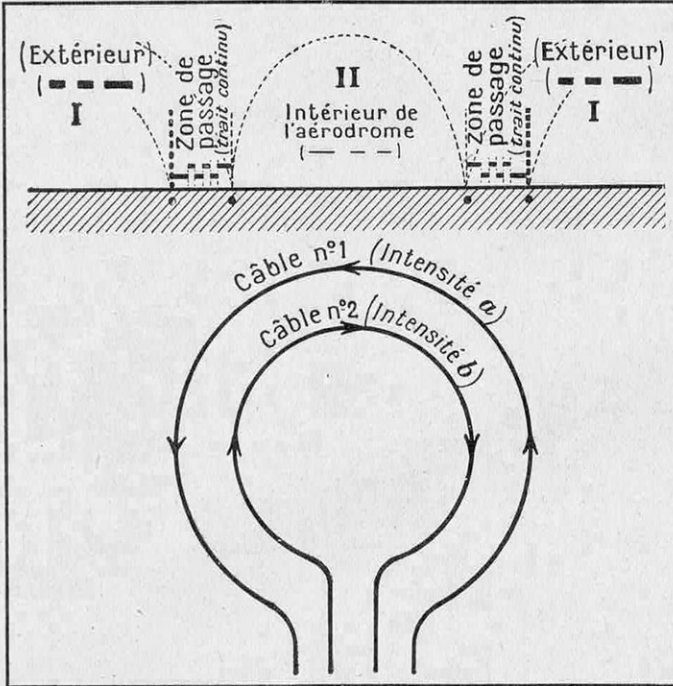


FIG. 7. — LA FONCTION DES DEUX CABLES CIRCULAIRES EXTÉRIEURS DE L'AÉRODROME

Les deux conducteurs sont parcourus par des courants alternatifs d'intensités a et b, qu'un inverseur fait varier plusieurs fois par secondes, dans leurs grandeurs relatives. Par le mécanisme de réception qu'expose notre article, un avion venant de l'extérieur perçoit, à la réception sur cadre, la lettre Morse — — — U, et, dès qu'il est entré au-dessus du champ d'atterrissage, la lettre « complémentaire » — — — D. Dans la zone dite « de passage », au-dessus des câbles, l'avion entend les deux lettres superposées, soit un ronflement continu.

et l'autre émission, le ronflement continu aura lieu quand l'avion suivra la direction d'intensité maximum fournie par le cadre.

Ce procédé, étudié par M. Loth dès 1929, a, sur le précédent, l'avantage de ne pas dépendre d'un dérèglement des intensités relatives des deux émissions puisqu'une seule d'entre elles est « dirigée ».

III. *Les radioroutes à phares tournants.* — Remarquons, pour être complets, que les alignements conjugués par indicatifs complémentaires ont été immensément assouplis par les *phares tournants hertziens* de W. Loth. Ces phares tracent (en place de la

posent leur intensité, et des *minima*, aux points où les ondes déphasées se neutralisent, suffit à créer, ici encore, des rythmes différents à l'écouteur, suivant que l'on est à droite, à gauche du *secteur-jalon* ou à son *intérieur* — cette dernière position se différenciant à son tour suivant que l'on est à droite ou à gauche de la bissectrice (voir notre schéma page 310).

Avec le jeu d'interférences d'Aicardi, nous touchons probablement le fond de l'ingéniosité expérimentale appliquée à l'onde hertzienne, en tant que pilote aérien.

Mais cependant le problème de l'atterris-

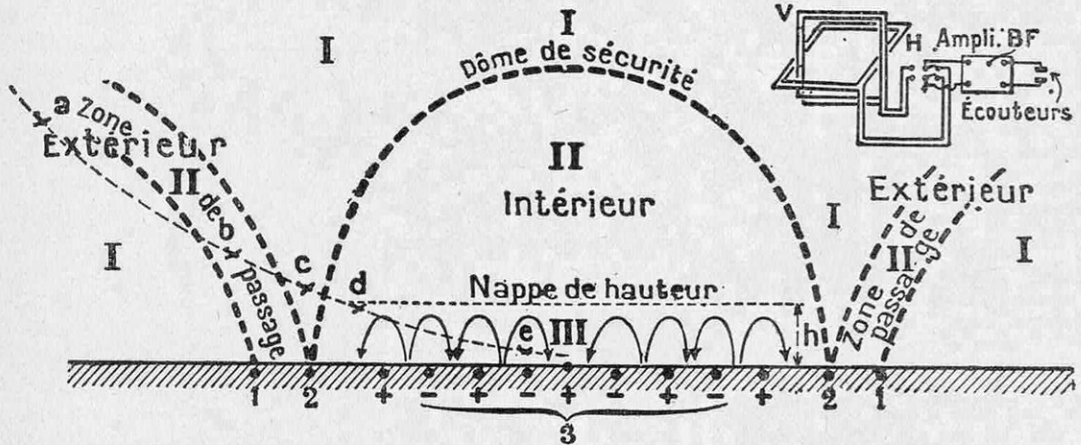


FIG. 8. - L'AÉRODROME BLANCARD-LOTH, AVEC SON BALISAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE (EN COUPE)

On reconnaît les zones électromagnétiques formées par les câbles 1 et 2 (extérieurs) que détaille le schéma précédent : la zone I marque l'extérieur de l'aérodrome, tant en largeur qu'en altitude. Le « dôme de sécurité », délimite l'altitude trop élevée pour l'atterrissage. Sa courbe n'est pas ici à son échelle réelle, de même que le nombre des câbles circulaires intérieurs, numérotés 3 en bloc, a été réduit pour la clarté du dessin. Ces câbles 3 (au nombre d'une douzaine par kilomètre de diamètre de l'aérodrome) forment la « nappe de hauteur », signal d'atterrissage immédiat, que l'avion rencontre dans le vol plané auquel l'autorise l'entrée dans la zone II, sous le dôme de sécurité. La zone III se signale par la lettre Morse == (I).

bissectrice précédente) une ligne sinuuse absolument quelconque.

IV. *Les radioalignements du commandant Aicardi.* — La méthode Aicardi, présentement utilisée pour baliser l'entrée du port du Havre, réalise, d'autre part, des *alignements rectilignes* sans l'aide de cadres orientés.

La particularité originale des radioalignements du commandant Aicardi réside en ce qu'ils sont obtenus au moyen de deux émissions hertziennes NON DIRIGÉES, un *secteur très étroit équivalant à un alignement*.

La méthode Aicardi, qui a fait l'objet d'un article détaillé dans *La Science et la Vie* (1), fait intervenir les INTERFÉRENCES d'ondes hertziennes de même longueur émises par deux antennes assez rapprochées. La position relative des *maxima d'audition* dans l'espace, aux points où les ondes sont en phase et super-

sage proprement dit demeure encore entier !

Il nous faut maintenant l'aborder et voir comment il a été résolu par M. William Loth, sur l'aérodrome d'expériences mis à sa disposition par les services du ministère de l'Air, à Villeneuve-les-Vertus, tout près d'Épernay.

Le balisage complet de l'aérodrome, en altitude comme en direction

Les méthodes précédentes (et les similaires, simplement mentionnées) ne visent qu'au jalonnement de la route aérienne en direction, *sans limitation de la distance, il est vrai*, ce qui maintient leur intérêt devant les procédés tout différents que nous allons examiner, lesquels demeurent seulement relatifs aux abords immédiats de l'aérodrome.

Plus l'avion se rapproche de l'aérodrome, moins précises deviennent les directions

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 487.

fournies tant par radiogoniométrie que par toute autre méthode hertzienne. A mesure que le rayonnement s'intensifie, l'aéronef ressemble à un oiseau qu'éblouit le phare vers lequel il se dirige. Il faut donc imaginer autre chose que des « alignements » pour guider l'atterrissage dans la brume. Il faut, pour ainsi dire, « matérialiser » dans l'espace les différentes zones d'approche que l'avion doit traverser avant d'arriver au-dessus du terrain et matérialiser encore une « nappe de hauteur », dont le contact sera l'avertissement que le sol est là, tout proche, juste à la cote où se font les dernières manœuvres en vue du contact définitif avec la terre.

C'est exactement ce qui est réalisé à l'aérodrome de Ville-neuve-les-Vertus au moyen de champs magnétiques induits par une série de câbles convenablement disposés, suivant une technique absolument inédite jusqu'à présent.

Nos lecteurs connaissent les premiers résultats ébauchés en 1930 (1), sur un aérodrome maquette établi à Vaux, par M. Loth. Un double conducteur sur poteaux, entourant circulairement l'aérodrome, était par-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 405.

couru par un courant alternatif à fréquence musicale émettant un indicatif donné. Le double conducteur ainsi établi évoquait un cadre long et étroit, émetteur d'ondes, qu'on aurait courbé cylindriquement de manière à encercler l'aérodrome. L'émission hertzienne d'un tel cadre se trouvait, par conséquent, *dirigée* vers le ciel : elle entourait le champ d'atterrissage à la manière d'un mur électromagnétique. Par réception combinée sur antenne et sur cadre (comme il est

expliqué plus haut, à propos du nouveau câble-guide de Chartres), l'avion percevait l'indicatif exact de cette émission (mettons des points Morse) tant qu'il était à l'extérieur de l'enceinte, et le même indicatif transposé en son inverse (des traits) dès qu'il avait franchi l'enceinte. Au moment du passage sur l'enceinte, la perception se bornait à un ronflement continu dans le casque d'écoute.

D'autre part, la hauteur même de la ligne (qui est sur poteaux) au-dessus du terrain, déterminait électromagnétiquement un plan fixe que l'avion repérait parfaitement. Ainsi se trouvait constituée la « nappe

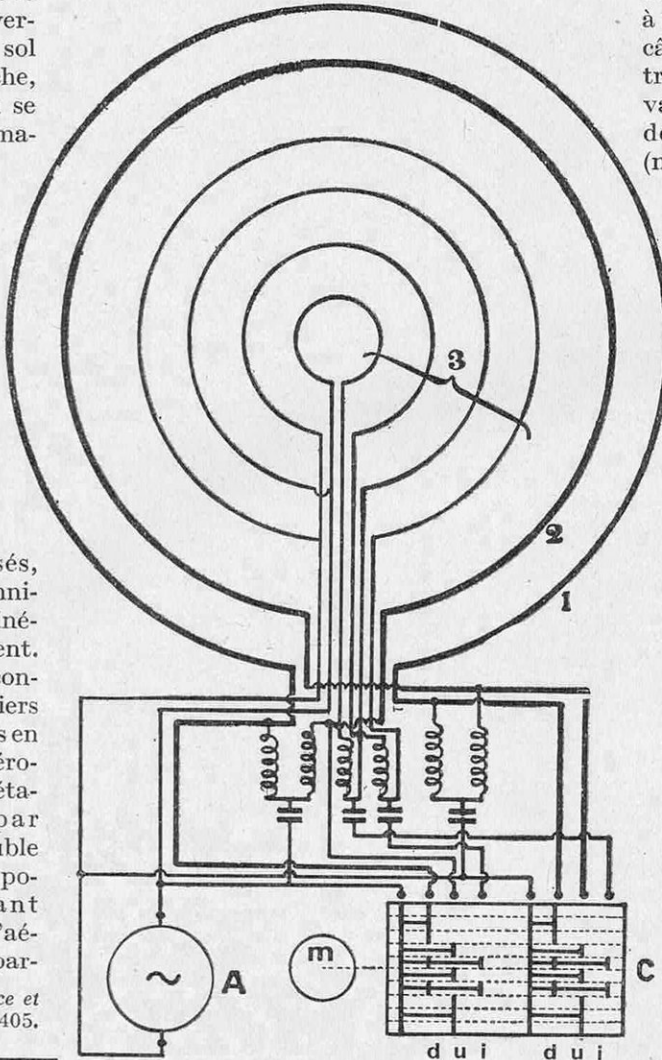


FIG. 9. — L'AÉRODROME (EN PLAN) AVEC SES CÂBLES DE BALISAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

La fonction des câbles extérieurs 1 et 2 (en gras) est expliquée dans le schéma précédent. Le lecteur peut suivre ici les connexions électriques qui lancent le courant alternatif de fréquence musicale (alternateur rapide A) dans les divers câbles de balisage, au rythme voulu par le contacteur C. Celui-ci (que meut le moteur m) est un cylindre à plots, développé ici en verticale, ce qui permet de reconnaître les contacts rythmés d, u, i, en alphabet Morse, qui viennent animer tour à tour les câbles 1 et 2, d'une part, et, d'autre part, les câbles réunis sous l'accolade 3. Ceux-ci, qui assurent la formation de la « nappe de hauteur » (voir la photographie) sont en réalité beaucoup plus nombreux. Remarquons seulement ici leur accouplement, par paires alternées, sur le même circuit électrique.

de hauteur » annonçant le voisinage du sol.

Ce schéma de balisage est parfaitement applicable dans les aérodromes actuels entourés d'un cercle de hangars, dont les murs sont les supports tout indiqués pour la ligne balisante. Mais l'aérodrome rationnel devra avoir un jour ses hangars souterrains.

Une ligne de balisage circulaire devra donc être enterrée elle aussi : c'est ce schéma désormais le plus rationnel, qu'a mis au point le même inventeur, en collaboration avec son ingénieur, M. Blancard. Et c'est lui qui a obtenu les suffrages du ministère de l'Air. Voici donc le nouveau dispositif électromagnétique.

Le câble d'enceinte est enterré à 40 centimètres de profondeur. C'est dire que sa présence ne gêne nullement les pilotes. De plus, il est subdivisé en deux circuits distincts. Nous verrons, dans un instant, comment il remplit son office indicateur.

Mais le fait d'être enterré, et non plus sur poteaux, prive le nouveau conducteur électrique de la faculté de réaliser à lui seul une nappe de hauteur.

Pour obtenir cette nappe, les inventeurs ont dû faire appel à toute une série (une dizaine) d'autres câbles concentriques au précédent, tous enterrés, bien entendu, et recouvrant l'ensemble du terrain, ainsi que le montre notre photographie (p. 306).

Pris en avion d'une altitude considérable, ce cliché montre l'aérodrome de Villeneuve-Vertus, dont le terrain champenois, crayeux, révèle en blanc éclatant la trace circulaire des divers câbles de balisage enterrés dans leurs sillons concentriques.

Tous ces cercles constituent autant de circuits électriques qui aboutissent tous,

par des connexions radiales, à la station émettrice de l'aérodrome. Celle-ci se reconnaît facilement, sur la photographie, à l'extrémité du sillon blanc radial, lequel décèle la canalisation du faisceau de l'ensemble des connexions reliant chaque circuit circulaire avec la station centrale émettrice.

Quant au fonctionnement du dispositif, il exige, pour être compris, un schéma plus détaillé, que nous allons examiner.

L'édifice électromagnétique, protecteur de l'aérodrome

Connaissant le dispositif en plan, représentons-le en coupe (fig. 8), avec les zones différentes que les champs électromagnétiques des deux espèces de conducteurs créent dans l'espace.

Tous les câbles sont parcourus par un courant à fréquence musicale.

Les deux cercles périphériques sont destinés à projeter dans la troisième dimension la limite circulaire de l'aérodrome. Tous les autres n'ont pour but que de fixer à l'avion sa hauteur critique au-dessus du terrain.

Examinons tout d'abord comment en réalise la première de ces fonctions.

Chacun des câbles périphériques 1 et 2 est affecté d'une intensité propre de courant a et b . De plus, les courants alternatifs qui les parcourent sont toujours en *opposition de phases*. Les champs électromagnétiques qu'ils projettent dans l'espace tendent donc à se contrarier.

Un « inverseur » fonctionnant à la fréquence de plusieurs périodes par seconde, rend tantôt l'intensité a plus grande que b et tantôt l'intensité b plus grande que a . Ainsi, les champs électromagnétiques de

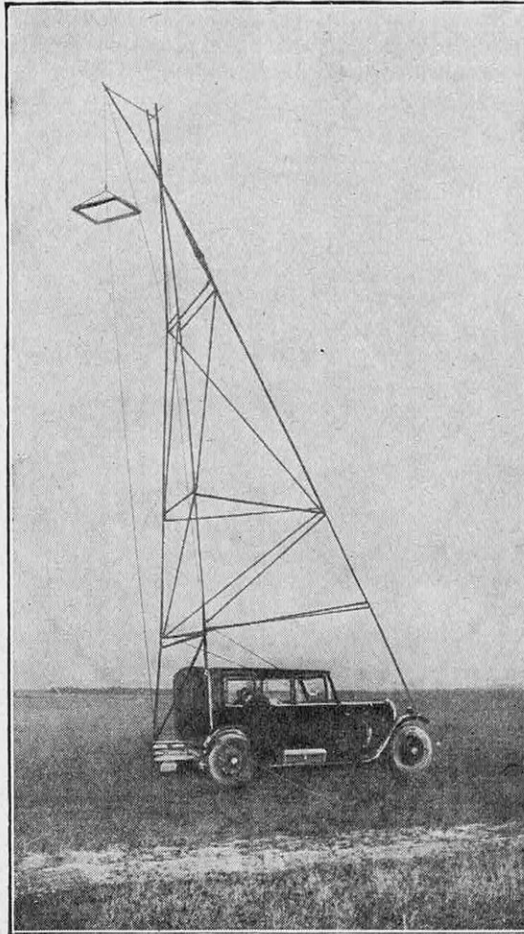


FIG. 10. — LA VOITURE D'EXPÉRIENCES

Un cadre récepteur sur plate-forme mobile (en hauteur) permet aux ingénieurs de vérifier la forme des « champs magnétiques » induits par les câbles en expérience.

signes contraires, qui sont issus respectivement de l'un et de l'autre câbles concentriques, fournissent un champ résultant qui tantôt penche vers l'extérieur de l'aérodrome (quand c'est *a* qui domine *b*) et tantôt vers l'intérieur (quand c'est *b* qui domine *a*).

Mais le fabricant de signaux veille : il agence, ici encore, une émission automatique de deux lettres Morse complémentaires (*D* et *U*), de telle façon que l'émission de la lettre *D* coïncide toujours avec le moment où le champ électromagnétique est déporté vers l'extérieur, tandis que l'émission de la lettre *U* est réservée au moment « complémentaire » où la résultante est dirigée vers l'intérieur. Et c'est tout. L'avion n'a qu'à saisir ces émissions par un cadre récepteur horizontal et, suivant la lettre qu'il entend, il sait s'il est à l'extérieur ou à l'intérieur de l'aérodrome. S'il n'entend qu'un ronflement continu, c'est que les deux lettres *U* et *D* se superposent avec une égale intensité : l'avion se trouve donc, à cet instant, juste entre les deux câbles 1 et 2, c'est-à-dire sur le mur d'enceinte électromagnétique de l'aérodrome. N'est-ce point d'une magie prestigieuse ?

Et voici maintenant pour la *nappe de hauteur*.

Elle est donnée, avons-nous dit, par une série d'environ dix circuits concentriques par kilomètre sur le diamètre assigné à l'aérodrome. (Notre schéma ne figure que quatre de ces circuits, par seul souci de simplification.) Le principe du système est celui-ci : on règle l'intensité des courants qui parcourent les différents câbles de manière que le champ électromagnétique produit par leur ensemble soit, à la hauteur choisie, égal au champ que produisent les deux circuits extérieurs au moment où la signalisation de ces circuits intéresse l'intérieur de l'aérodrome. (Il est évident que cette dernière condition est capitale, puisque nous avons vu que le champ résultant des circuits extérieurs est en perpétuelle bascule.)

Dans ces conditions, tant que l'avion vole au-dessus de la hauteur choisie pour la nappe, il reçoit le signal intérieur (la lettre *U*, par exemple) avec netteté. Mais, quand il atteint la zone inférieure à la hauteur de nappe (que nous appellerons zone III), où le champ des câbles de nappe prédomine, il suffit, pour l'avertir de sa position, d'imprimer à ces

câbles de nappe un troisième signal caractéristique (la lettre *I*, par exemple) et ce signal domine celui de la zone II (intérieur de l'aérodrome en altitude). Dès que l'aviateur le perçoit, il sait qu'il est sur le point de toucher le sol.

Si nous pouvions approfondir encore, sans laisser l'attention du lecteur, le mécanisme subtil par lequel MM. Loth et Blancard établissent leurs édifices électromagnétiques invisibles dans l'espace, nous verrions comment ils parviennent à établir deux étages différents de « nappes », l'une à 25 mètres, qui avertit le pilote d'avoir à se préparer pour la manœuvre d'atterrissage définitive, que commandera, dans un instant, la seconde nappe située à 10 mètres seulement.

Le problème de l'atterrissage sans visibilité est résolu

Après dix ans d'efforts méthodiques, M. William Loth et ses collaborateurs immédiats, MM. Blancard et Bourgonnier, ont donc finalement atteint le but qu'ils se proposaient : baliser un aérodrome avec toute la précision et la simplicité d'écoute nécessaires à la pratique de l'aviation en temps de brume.

L'appareillage utilisé pour un tel balisage est quasi invisible. Les câbles sont enterrés et le matériel électrique (moteur, alternateur et contacteurs d'émission automatique) pourrait l'être également en une cabine souterraine de quelques mètres cubes.

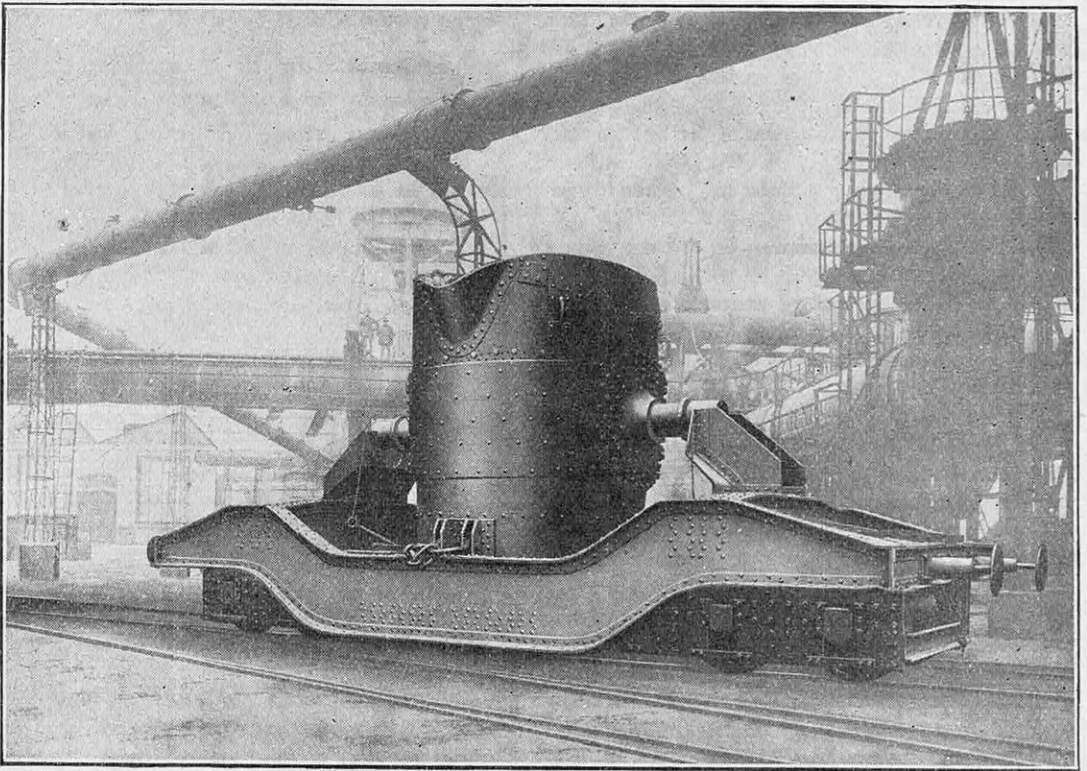
Nous avons personnellement reconnu, après quelques minutes d'explication, les trois « zones » du balisage électromagnétique (extérieur de l'aérodrome, intérieur, nappe de hauteur) au moyen des dispositifs d'étude installés sur une automobile et sur un ballon captif que l'on peut déplacer au-dessus de l'aérodrome. Une « saucisse » de petit modèle, remorquée par une auto, supporte le cadre récepteur qui monte et descend à diverses altitudes, tandis que la voiture avance sur le terrain. Le novice, enfermé dans l'auto, détermine sans difficulté, avec son seul casque d'écoute, toutes les positions où vient se placer le cadre récepteur. Ces positions ne sont autres, fictivement, que celles d'un avion cherchant à atterrir. Désormais, le tâtonnement est réduit au minimum d'incertitude : le temps n'est pas loin où nous verrons des pilotes atterrir les yeux bandés.

JEAN LABADIÉ.

UNE POCHE DE COULÉE GÉANTE POUR LE TRANSPORT DE LA FONTE EN FUSION

LA SCIENCE ET LA VIE a déjà eu l'occasion de signaler l'emploi, dans certains centres métallurgiques des Etats-Unis, de wagons-trucks spéciaux pour le transport, parfois à plusieurs kilomètres, de la fonte en fusion (1). La photographie ci-dessous montre

La poche de coulée, remplie de fonte liquide, pèse environ 115 tonnes et repose sur un châssis extrêmement robuste, constitué par deux longerons en tôle reliés par des traverses en I, qui supportent l'axe de pivotement de la poche.



CETTE POCHE DE COULÉE PÈSE, AVEC SA CHARGE DE FONTE EN FUSION, PLUS DE 155 TONNES

aujourd'hui un engin d'un modèle particulier, de construction allemande.

Il s'agit d'une énorme poche de coulée, montée sur rails, destinée à faire la navette entre les hauts fourneaux producteurs de fonte et les installations diverses pour le traitement ultérieur de cette dernière et sa transformation en acier : par exemple, un mélangeur permettant l'addition de produits variés pour conférer à l'acier des propriétés particulières, ou encore, directement, un convertisseur Bessemer ou un four Martin.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 33

Le châssis possède deux bogies à voie normale, munis d'amortisseurs, qui permettent à l'ensemble de se déplacer sans difficultés et d'épouser des courbes de 50 mètres de rayon que l'on rencontre fréquemment dans les voies desservant les différents bâtiments des usines. Les attelages et les tampons de choc sont du modèle courant.

La longueur totale du truck est de 11 mètres et sa largeur de 3 m 60. Il pèse, avec son chargement complet, environ 155 tonnes.

J. B.



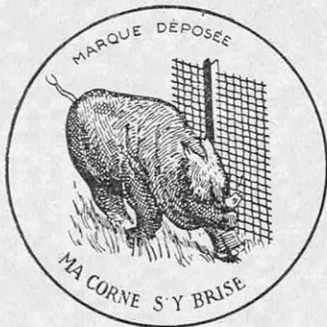
la cloture de sécurité

..défendant efficacement habitations, parcs, tennis, volières, usines, ne peut être le fait que d'une grande firme puissamment outillée : GANTOIS.

Cela, grâce à un effort poursuivi avec d'énormes moyens, à tous les stades de la fabrication, de la matière première au mur de fer posé sur place par des spécialistes.

Les qualités de robustesse et de sûreté du grillage défensif GANTOIS à simple torsion assurent à cette vieille marque la confiance des propriétaires et des industriels.

Tôles perforées, toiles métalliques, tôles pour salles de machines, trombels, etc., toiles pouressoreuses, tamis, etc...



Demandez documentation, devis gratuit et échantillons aux

ETS GANTOIS

SAINT DIÉ (VOSGES)

Des MUSCLES en 30 JOURS! NOUS LE GARANTISSONS

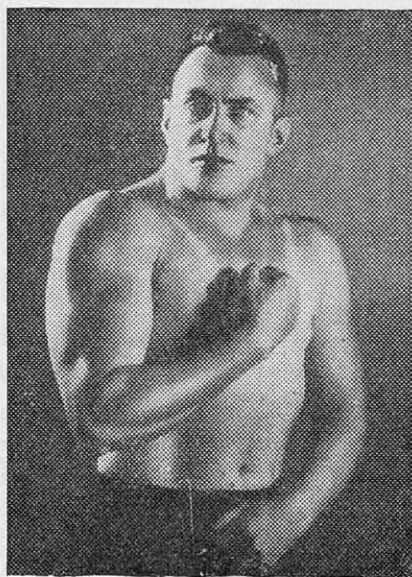
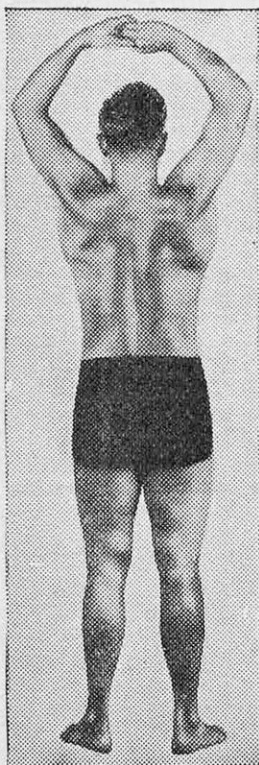
C'est avec juste raison qu'on nous appelle les « Constructeurs de muscles ». En trente jours nous pouvons transformer votre corps d'une manière que vous n'auriez jamais crue possible. Quelques minutes d'exercice chaque matin suffisent pour augmenter de 4 centimètres les muscles de vos bras et de 12 centimètres votre tour de poitrine. Votre cou se fortifiera, vos épaules s'élargiront. Avant même que vous vous en aperceviez, les gens se retourneront sur votre passage. Vos amis se demanderont ce qui vous est arrivé. Peu importe que vous ayez toujours été faible ou mince : nous ferons de vous un homme fort, et nous savons que nous pouvons le faire. Nous pouvons non seulement développer vos muscles, mais encore élargir votre poitrine et accroître la capacité de vos poumons. A chaque respiration, vous remplirez entièrement vos poumons d'oxygène, et votre vitalité ne sera pas comparable à ce qu'elle était auparavant.

ET EN CENT CINQUANTE JOURS. — Il faut compter cent cinquante jours pour mener à bien et parfaire ce travail ; mais, dès le trentième jour, les progrès sont énormes. Au bout de ce temps, nous vous demandons simplement de vous regarder dans une glace. Vous verrez alors un tout autre homme. Nous ne formons pas un homme à moitié. Vous verrez vos muscles se gonfler sur vos bras, vos jambes, votre poitrine et votre dos. Vous serez fier de vos larges épaules, de votre poitrine arrondie, du superbe développement obtenu de la tête aux pieds.

NOUS AGISSONS ÉGALEMENT SUR VOS ORGANES INTÉRIEURS. — Nous vous ferons heureux de vivre !

Vous serez mieux et vous vous sentirez mieux que jamais vous ne l'avez été auparavant. Nous ne nous contentons pas seulement de donner à vos muscles une apparence qui attire l'attention : ce serait du travail à moitié fait. Pendant que nous développons extérieurement vos muscles, nous travaillons aussi ceux qui commandent et contrôlent les organes intérieurs. Nous les reconstituons et nous les vivifions, nous les fortifions et nous les exerçons. Nous vous donnerons une joie merveilleuse : celle de vous sentir pleinement en vie. Une vie nouvelle se développera dans chacune des cellules, dans chacun des organes de votre corps, et ce résultat sera très vite atteint. Nous ne donnons pas seulement à vos muscles la fermeté dont la provenance vous émerveille, mais nous vous donnons encore l'ÉNERGIE, la VIGUEUR, la SANTÉ. Rappelez-vous que nous ne nous contentons pas de promettre : nous garantissons ce que nous avançons : FAITES-VOUS ADRESSER, par le *DYNAM INSTITUT* le livre GRATUIT : **Comment former ses muscles**. Retournez-nous le coupon ci-joint dès aujourd'hui. Ce livre vous fera comprendre l'étonnante possibilité de développement musculaire que vous pouvez obtenir. Vous verrez que la faiblesse actuelle de votre corps est sans importance, puisque vous pouvez rapidement développer votre force musculaire avec certitude.

Ce livre est à vous : il suffit de le demander. Il est gratuit, mais nous vous prions de bien vouloir joindre 1 fr. 50 en timbres-poste pour l'expédition. Une demande de renseignements ne vous engage à rien. Postez le bon dès maintenant pour ne pas l'oublier.



BON GRATUIT A DÉCOUPER OU A RECOPIER
DYNAM INSTITUT, Service M. 40 - rue La Condamine, 14, PARIS (17^e)

Veillez m'adresser gratuitement et sans engagement de ma part votre livre intitulé : Comment former ses muscles, ainsi que tous les détails concernant votre garantie. Ci-inclus 1 fr. 50 en timbres-poste pour les frais d'expédition.

Nom :
Adresse :

LA FORMIDABLE CONSOMMATION EN MUNITIONS DES ARMES AUTOMATIQUES MODERNES

Par le lieutenant-colonel REBOUL

Nul n'ignore qu'en 1914 nos stocks de munitions d'artillerie étaient insuffisants : c'est, en particulier, le manque d'approvisionnements qui nous a empêchés d'exploiter la victoire de la Marne comme elle aurait pu l'être. On sait moins, par contre, que notre situation en munitions d'infanterie, — cartouches de fusils et de mitrailleuses — fut, elle aussi, souvent extrêmement précaire et que nous faillîmes, à plusieurs reprises, ne pas pouvoir satisfaire aux demandes impérieuses et urgentes de notre infanterie. Cependant, la leçon de tels événements semble avoir été perdue aujourd'hui, puisque les stocks de cartouches dont nous disposons actuellement sont bien inférieurs à ceux de 1914. Et, pourtant, comme l'expose notre éminent collaborateur, le colonel Rebul, il y aura lieu de compter, en cas de conflit éventuel, sur une consommation de munitions bien supérieure à celle de la dernière guerre. Certains spécialistes des armées étrangères l'évaluent, d'ores et déjà, à dix fois plus. Ce ne sont pas les récentes restrictions dans les budgets de la Défense nationale qui permettront de remédier à cet état de choses.

PERSONNE n'a oublié les difficultés que nous avons éprouvées pendant la dernière guerre, pour fournir, en temps utile, à nos armées en campagne le matériel et les munitions dont elles avaient besoin. La question est plus particulièrement connue en ce qui concerne l'artillerie. Le problème que posèrent l'armement et le ravitaillement en munitions de notre infanterie ne fut pas moins angoissant cependant.

Prévisions d'avant-guerre

Dès les premiers combats, toutes les prévisions faites avant-guerre se trouvèrent démenties par les événements. Ainsi, nous avions estimé que :

— Notre stock en armes portatives nous permettrait de subvenir à tous les besoins des troupes en campagne. Notre service de fabrication s'était donc contenté de préparer une production de pièces de fusil détachées, de manière à pouvoir effectuer toutes les réparations.

— Avec notre stock en cartouches, nous devions atteindre le début du troisième mois d'hostilités, date à laquelle, pensait-on, les grands combats seraient terminés. Pour pouvoir, toutefois, reconstituer rapidement nos approvisionnements, nous avions pris nos dispositions pour que nos cartoucheries puissent remettre leur fabrication en marche dès la mobilisation.

Ces précautions n'empêchèrent pas que

nous faillîmes, à plusieurs reprises, ne pas pouvoir satisfaire aux demandes impérieuses et urgentes de notre infanterie.

Nous ne donnerons ici que quelques chiffres sur ce que furent ses besoins et notre production en armes portatives pendant la guerre, voulant attirer plus spécialement l'attention sur la nécessité sans cesse plus grande pour notre armée de disposer en tout temps de gros stocks de cartouches.

Notre production en armes pendant la guerre

A la déclaration de guerre, en août 1914, nous possédions comme armes d'infanterie :
2.880.000 fusils modèle 1886 (à magasin) ;
220.000 carabines pour la cavalerie (à chargeurs) ;

380.000 mousquetons pour les servants d'artillerie (à chargeurs).

Des fusils à chargeurs, dits indochinois, étaient en cours de fabrication. Toutes ces armes tiraient la même balle.

Notre réserve en armes de 8 millimètres s'élevait, le 10 août 1914, à 200.000 fusils. Qui eût pu supposer, dans ces conditions, que nous puissions avoir besoin d'en fabriquer d'autres? Nos pertes, pendant la retraite de nos armées en août et en septembre, furent si grandes cependant qu'on dut réduire, dès novembre 1914, le nombre d'hommes au front auxquels était confiée une arme portative et qu'on dut armer une

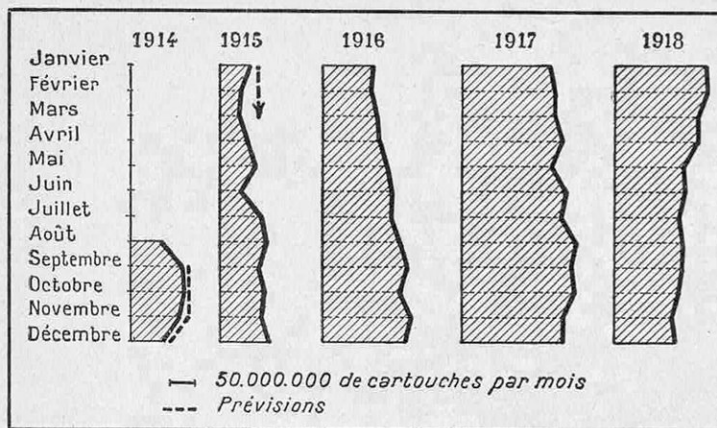


FIG. 1. — SCHÉMA MONTRANT LA PRODUCTION MENSUELLE DE NOS CARTOUCHERIES, AU COURS DE LA GUERRE

partie de nos unités territoriales avec des anciens fusils de 11 millimètres qu'on transforma pour tirer la cartouche de 8 millimètres, en même temps que nous achetions des armes à l'étranger et que nous montions en toute hâte d'énormes fabrications. Ces dernières furent tellement poussées que nous arrivâmes à produire, de 1914 jusqu'à l'armistice (novembre 1918) :

- 220.000 fusils 1886, modèle 1893 ;
- 480.000 mousquetons, modèle 1892 ;
- 50.000 carabines ;
- 2.113.000 fusils, modèle 1907-1918 (dits indochinois) ;
- 80.000 fusils, modèle 1917 semi-automatique R. S. C.

Soit, à 500.000 fusils près, l'équivalent de notre armement à la mobilisation, et encore eussions-nous dépassé ce chiffre, si nous n'avions point fabriqué, en très grosses quantités, des armes automatiques à grand rendement. En effet, alors que nous ne disposions, en août 1914, que de :

- 4.800 mitrail. Saint-Etienne ;
 - 300 — Hotchkiss ;
- pendant les quatre années de guerre, nous fabriquâmes :
- 40.000 mitrail. Saint-Etienne ;
 - 48.000 — Hotchkiss ;
 - 2.000 — Vickers ;
 - 4.500 — Levis ;

et achetâmes :

- 10.000 Vickers, en Angleterre ;
- 7.000 Levis, en Angleterre ;
- 1.000 Colt, aux Etats-Unis.

Nous produisîmes finalement en ces quatre années : 112.500 mitrailleuses, alors que nous n'en

disposions que de 5.100 en août 1914 ! A ce chiffre de 112.500 mitrailleuses, il faut encore ajouter celui de 225.000 fusils-mitrailleurs.

Nous sommes donc loin des prévisions faites avant-guerre pour le matériel de tir de notre infanterie.

Notre production en munitions pendant la guerre

1° *Raisons de faible consommation relative.* — Les chiffres auxquels on arrive pour les consommations de munitions peuvent paraître moins extraordinaires — bien qu'ils le soient déjà — mais

il faut tenir compte toutefois de ce que :

Pendant toute la période de la guerre de tranchées, les tirs d'infanterie furent relativement rares, parce que les balles contre l'ennemi enterré étaient complètement inefficaces ;

Pendant la période de reprise de l'offensive (fin août 1918-11 novembre 1918), nous jouissions sur l'ennemi d'une grosse supériorité d'artillerie, de telle sorte que, presque toujours, nos fantassins n'avançaient qu'après une longue et minutieuse préparation des batteries qui les soutenaient. Aussi n'eurent-ils pas besoin de faire un large appel à leurs moyens de feux propres.

Il est vraisemblable que de telles situations ne se présenteraient point dans un prochain conflit et que nos consommations en munitions seraient très supérieures à celles que nous avons enregistrées dans la dernière campagne.

2° *Notre stock en 1914.* — Ces consom-

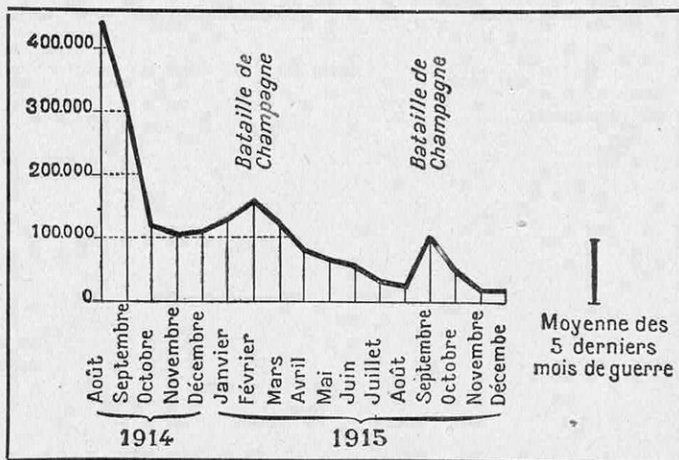


FIG. 2. — SCHÉMA MONTRANT LA CONSOMMATION MENSUELLE EN MUNITIONS D'INFANTERIE PENDANT LES ANNÉES 1914 ET 1915

mations dépassèrent cependant, et de beaucoup, toutes les prévisions. Le 1^{er} août 1914, nos approvisionnements en cartouches D (notre infanterie ne tirait en ce temps qu'une seule cartouche, ce qui, pour les approvisionnements et les ravitaillements, présentait un gros avantage) s'élevaient au chiffre de 1.310.000.000 de cartouches ainsi réparties :

- 390.000.000 dans nos places ;
- 370.000.000 dans les corps de troupes ;
- 360.000.000 dans les grands parcs ou les parcs d'armée ;
- 33.000.000 à la réserve générale ;
- 157.000.000 en service courant.

On estimait avant-guerre, avons-nous déjà dit, que ces stocks suffiraient pour livrer toutes les grandes batailles et assureraient largement notre approvisionnement en munitions jusqu'au quatre-vingt-dixième jour. Pour être à l'abri de tout incident, nous nous étions outillés cependant pour reconstruire rapidement nos stocks. Nos cartoucheries militaires possédaient à cet effet, dès le temps de paix, des éléments séparés de cartouches. Elles devaient, à la mobilisation, augmenter leur production et la porter progressivement à 3.600.000 par jour ; ce taux devait être atteint le vingtième jour ; il devait être maintenu tel quel jusqu'à la fin du quatrième mois. A ce moment, les éléments constitués dès le temps de paix étant

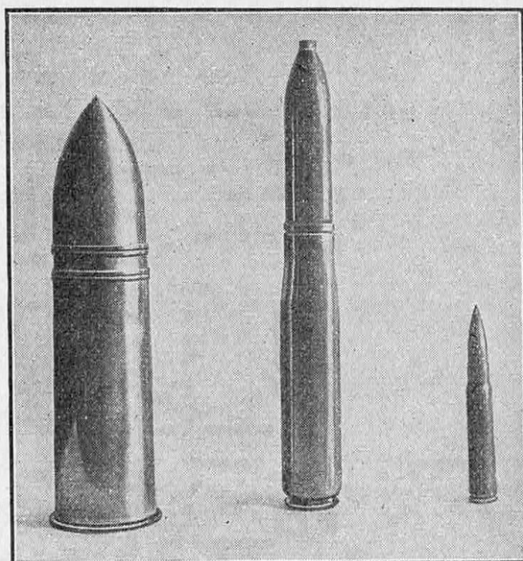


FIG. 4. — VOICI LES DIFFÉRENTS TYPES DE PROJECTILES UTILISÉS PAR LES ARMES AUTOMATIQUES MODERNES

A droite, la balle de 8 ^m/_m des mitrailleuses d'infanterie ; au centre, l'obus de 20 ^m/_m, et, à gauche, l'obus de 37 ^m/_m. Ceux-ci sont utilisés dans les canons automatiques contre avions et contre tanks.

tous consommés, cette fabrication devait être ramenée au chiffre de 2.500.000 par jour.

Pour les cartouches, toutes les précautions semblaient donc avoir été prises, mais nous n'avions prévu :

- Ni le gaspillage des munitions sur le champ de bataille ;
- Ni notre retraite, ni nos pertes en convois de munitions ;
- Ni la prise par l'ennemi de la cartoucherie de Douai ;
- Ni la suppression de la cartoucherie de Bourges, que nous dûmes affecter d'urgence à la fabrication des fusées d'obus.

3^o Quelques chiffres de production. — Pour ces raisons les consommations en munitions dans les deux premiers mois de la guerre dépassèrent toutes prévisions. Heureusement que, en octobre 1914, avec la guerre de tranchées, les fusillades diminuèrent d'intensité ; sans quoi, nous eussions pu nous trouver, à la fin de l'année, à court de munitions, d'autant plus que la production de nos cartoucheries fût loin d'atteindre le taux

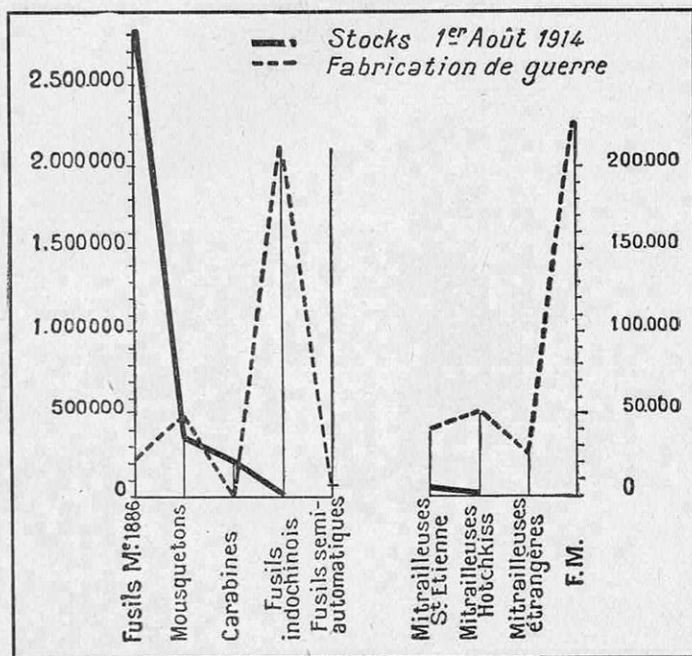


FIG. 3. — SCHEMA COMPARATIF DE L'ETAT DE NOTRE ARMEMENT D'INFANTERIE, EN 1914 ET AU COURS DE LA GUERRE (A GAUCHE, ARMES INDIVIDUELLES ; A DROITE, ARMES COLLECTIVES, MITRAILLEUSES, FUSILS-MITRAILLEURS)

CAMPAGNES	ARMÉES	PERTES SUBIES	
		Par balles	Par projectiles d'artillerie
Guerre de 1870-1871	FRANÇAISE.....	70 %	25 %
	ALLEMANDE.....	90 %	5 %
Guerre russo-japonaise	RUSSE.....	86 %	14 %
	JAPONAISE.....	85 %	9 %
Guerre de 1914-1918	FRANÇAISE :		
	Moyenne pendant la guerre.....	23 %	65 %
	A Verdun (août 1917).....	6 %	78 %
	A la Malmaison (octobre 1917)..	6 %	77 %
	En Picardie (mars 1918).....	34 %	52 %

TABLEAU MONTRANT LA RELATION ENTRE LES PERTES EN PERSONNEL SUBIES ET LES CONSOMMATIONS PROPORTIONNELLES DES MUNITIONS D'INFANTERIE ET D'ARTILLERIE

Jusqu'en 1914, les pertes subies par les armées, par balles, ont toujours été plus importantes que celles subies par projectiles d'artillerie. Pendant la dernière guerre, la proportion des pertes a été renversée. Cela tient à la forme particulière de la guerre (guerre de tranchées, guerre de positions). On remarquera que, dans chaque période de guerre de mouvements, les pertes par le feu de l'infanterie augmentent. Pendant les attaques de positions fortifiées, l'artillerie est chargée du rôle principal. Ses batteries tirent énormément, l'infanterie peu. Elle n'a pas d'objectifs et doit attendre que l'œuvre destructrice des obus soit achevée. Dans une prochaine guerre, la situation peut être différente.

de 3.600.000 cartouches par jour prévu.

Au lieu des 108.000.000 de cartouches, que nous eussions dû fabriquer chaque mois, nos cartoucheries ne nous en livrèrent que :

- 67.000.000 en août ;
- 101.000.000 en septembre ;
- 105.000.000 en octobre ;
- 98.000.000 en novembre ;
- 66.000.000 en décembre.

Aussi, rien d'étonnant à ce que la consommation des deux premiers mois ayant été supérieure à tous les calculs, nous ne disposions plus, le 1^{er} janvier 1915, que d'un stock de 683.317.000 cartouches. Il devait diminuer encore dans les premiers mois de 1915 pour passer très sensiblement par un minimum de 591.000.000 le 1^{er} avril de cette année.

En présence de cette situation, nous dûmes prendre un certain nombre de mesures. A la fin du troisième mois des hostilités, nous maintenîmes le taux de fabrication de 3.500.000 cartouches par

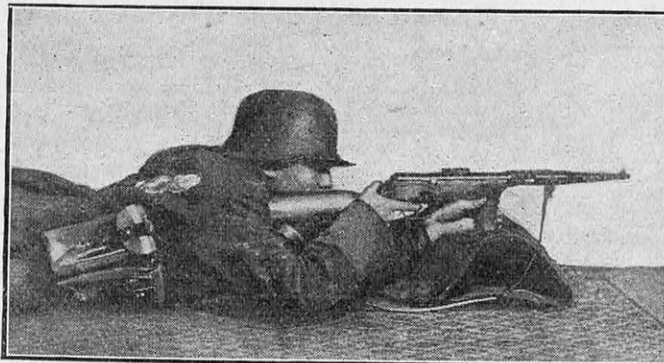


FIG. 5. — FUSILIER-MITRAILLEUR EN POSITION DE TIR

jour. Seules, des difficultés de ravitaillement en poudre — autre cause de moindre rendement que nous n'avions point fait entrer dans nos calculs — nous obligèrent de la restreindre à partir de décembre 1914. Nos fabrications passèrent par un minimum en mars 1915. Nos cartoucheries ne livrèrent, ce mois-là, que 40.000.000 de cartouches, soit 1.300.000 par jour.

Le développement des armes automatiques dans notre armée nous obligea à augmenter progressivement nos fabrications de munitions d'infanterie. Nous arrivâmes à produire 7.000.000 de cartouches par jour.

Voilà à quel résultat nous sommes arrivés dans une branche de notre préparation militaire, où, cependant, nous nous étions

montrés extrêmement larges dans nos approvisionnements. Les événements ne ratifièrent point les prévisions que nous avions faites.

Une question se pose : dans une prochaine guerre, en serait-il de même ?

Que peut-on prévoir aujourd'hui ?

1° *Des causes qui influenceront sur notre consommation.* — Tout d'abord, pouvons-nous raisonner en partant des expériences de la dernière guerre, pour ce qui concerne les consommations de munitions d'infanterie auxquelles nous pourrions nous trouver entraînés dans un prochain conflit ?

n'a également qu'une ressource : tirer sur eux de toute la vitesse de ses armes automatiques, dans l'espoir qu'une balle heureuse passera par une des fentes de visée ;

3° Une infanterie jeune n'est pas maîtresse de son feu. Elle tirera pour s'étourdir. Ce n'était point le cas de notre armée, ni en 1914, où elle ne pensait qu'à l'attaque à la baïonnette, ni en 1918, où elle avait pris

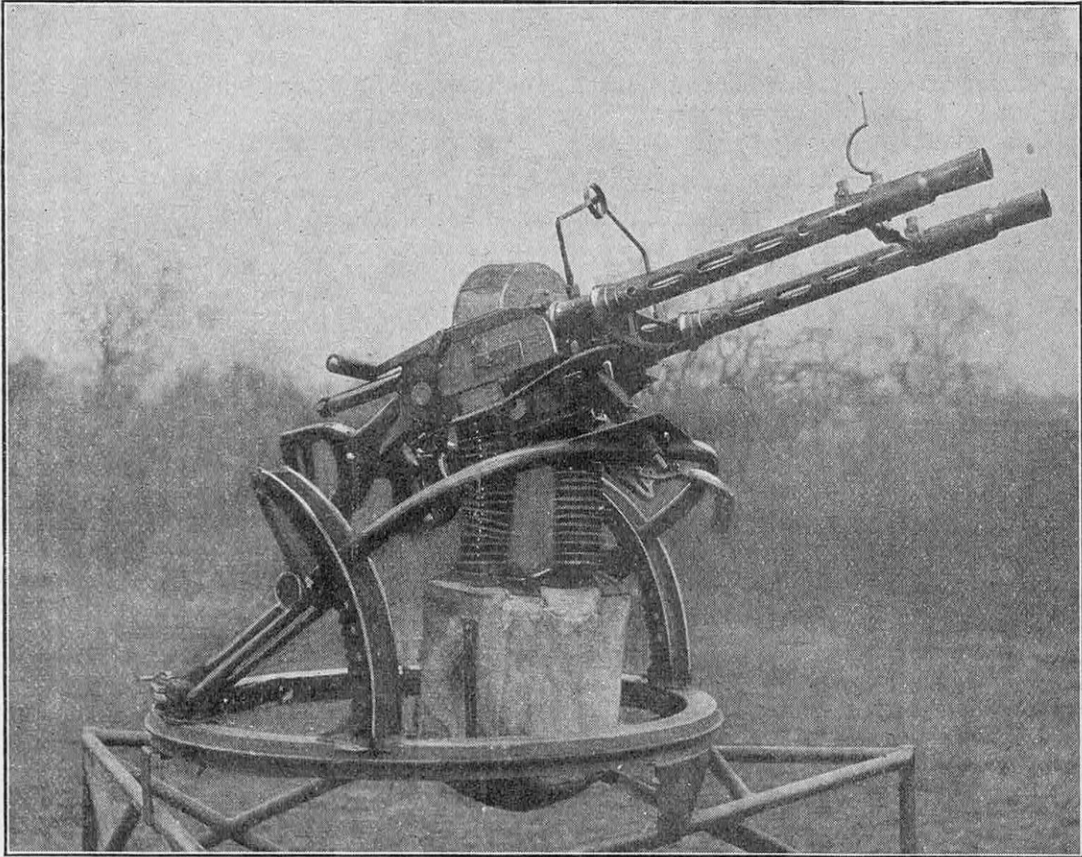


FIG. 6. — TOURELLE D'AVION COMPORTANT DEUX MITRAILLEUSES JUMELÉES DE 20 ^m/_m

A notre avis, non. Les consommations de munitions d'infanterie seront infiniment supérieures à celles auxquelles nous avons été habitués pendant même les derniers mois de la campagne. En effet :

1° Une guerre, qui éclaterait dans les conditions actuelles, comporterait une lutte où l'artillerie ne jouerait pas le même rôle qu'en fin 1918, où, de notre côté, elle était prépondérante ;

2° Le nombre des engins motorisés se développe sans cesse ; or, leur seule raison d'être est de pouvoir déborder, sans arrêt, sur tout ennemi qui se découvre, des nappes de balles. L'infanterie, pour se défendre d'eux,

l'habitude de la bataille et où elle était maîtresse de ses réflexes ;

4° Le nombre des armes automatiques s'accroît sans cesse. Leur consommation en munitions n'aura aucun rapport avec ce qu'elle était en 1914 ;

5° Notre tactique actuelle nous conduit à engager de plus en plus ces armes dès le début de la bataille ;

6° Notre système défensif de fortifications ne vaudra qu'à la condition d'être abondamment doté d'armes automatiques à grand débit.

2° *L'augmentation du nombre des armes automatiques.* — Les trois premières raisons

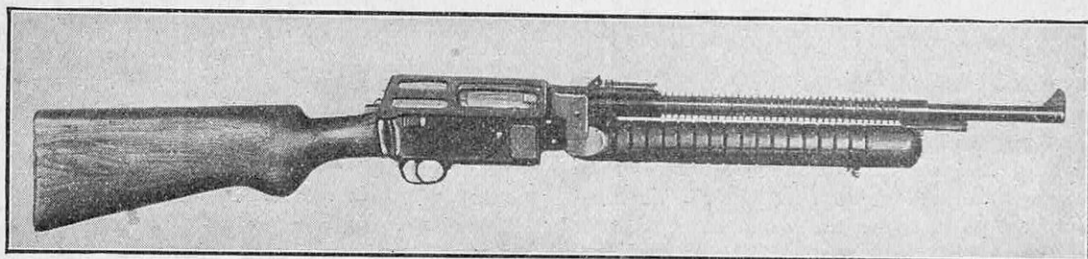


FIG. 7. — UN TYPE DE FUSIL-MITRAILLEUR MODERNE DE FABRICATION TCHÈQUE

nous paraissent si évidentes qu'il est inutile de les développer ici. Pour les trois autres, par contre, il nous paraît nécessaire de les appuyer par quelques chiffres, pour nous fixer sur l'ordre de grandeur de la différence entre les consommations en 1914 et celles qui seraient probables dans un prochain conflit.

En 1914, nous ne disposions, par bataillon, que d'une section de 2 mitrailleuses, et encore ne la considérions-nous que comme une réserve de feux que nous ménagions à l'extrême et que nous n'employions qu'à la dernière extrémité, dans les cas graves.

Actuellement, nous avons :

Par bataillon : 1 compagnie de mitrailleuses à 16 pièces ;

Par section : 3 fusils-mitrailleurs, soit 36 par bataillon.

Notre bataillon de 1932 dispose donc de 52 armes automatiques, au lieu des 2 qu'il comptait en 1914, soit 25 fois plus.

Notre infanterie divisionnaire (trois régiments) dispose d'une masse de 144 mitrailleuses et de 324 F. M. (1), qui seront de terribles consommateurs de munitions.

3° *Prescriptions réglementaires.* — Ils en consommeront d'autant plus que, actuellement, toutes les armées sont décidées à

(1) Fusil-mitrailleur.

avoir recours le plus tôt possible aux armes automatiques. Notre règlement d'infanterie en recommande l'emploi dès le début de l'engagement. Ainsi, il prévoit qu'en plus des armes automatiques attribuées normalement aux groupes de fusiliers-voltigeurs, qui opéreront en première ligne et qui constitueront ce qu'on appelle l'« échelon de feu », en plus, également, de quelques groupes de mitrailleuses qui pourront être incorporés dans cet « échelon de feu » et qui marcheront à proximité ou à hauteur de ces fusiliers-voltigeurs pour les soutenir immédiatement (II^e partie du règlement, § 144) (par exemple, un groupe de deux mitrailleuses avec chaque compagnie engagée), les mitrailleuses et engins des unités qui ne seront pas en première ligne pourront être poussés en avant pour appuyer de leurs feux le mouvement des unités qui mèneront directement la lutte. Ils formeront un élément fixe, en avant duquel se déroulera le combat essentiellement mobile de l'échelon de feu (II^e Partie du règlement, § 150). On désigne, en général, ces éléments sous le nom de « base de feu ».

Ces mitrailleuses et ces fusils-mitrailleurs seront de très gros consommateurs de munitions. On admet normalement, en effet :

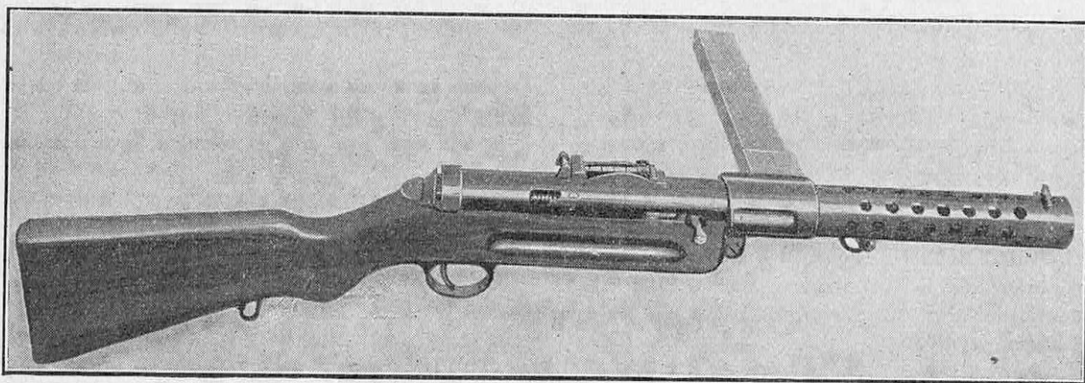


FIG. 8. — CARABINE MITRAILLEUSE DE FABRICATION SUISSE

C'est une arme pour le tir à bras franc, sans appui ou affût quelconque. Elle tire des séries de 50 coups à la cadence de 600 à la minute. Les munitions employées sont celles du pistolet.

Qu'un groupe de 2 mitrailleuses, tirant alternativement, peut exécuter un tir prolongé pendant plus d'une heure, à la cadence de 100 coups à la minute, soit 6.000 coups par heure ;

Qu'un F.-M. (1), qui ne doit pas tirer plus de 400 cartouches sans une suspension de tir de dix à quinze minutes, peut brûler 100 cartouches à la minute par rafales de 3 à 7 cartouches.

4° *Données de l'expérience.* — Ces chiffres doivent être considérés comme des moyennes dans un combat normal, et comme des

MITRAILLEUSES :	Cartouches
$\frac{144}{3} \times \frac{6.000}{2} \times 6 =$	864.000
FUSILS-MITRAILLEURS :	
$\frac{324}{5} \times 1.200 \times 6 =$	466.560
TOTAL...	1.330.560

En supposant que nous n'ayons que 20 divisions engagées réellement dans la bataille, nous arriverions quand même à une consommation journalière, pour notre armée, de 26.600.000 cartouches, et encore,

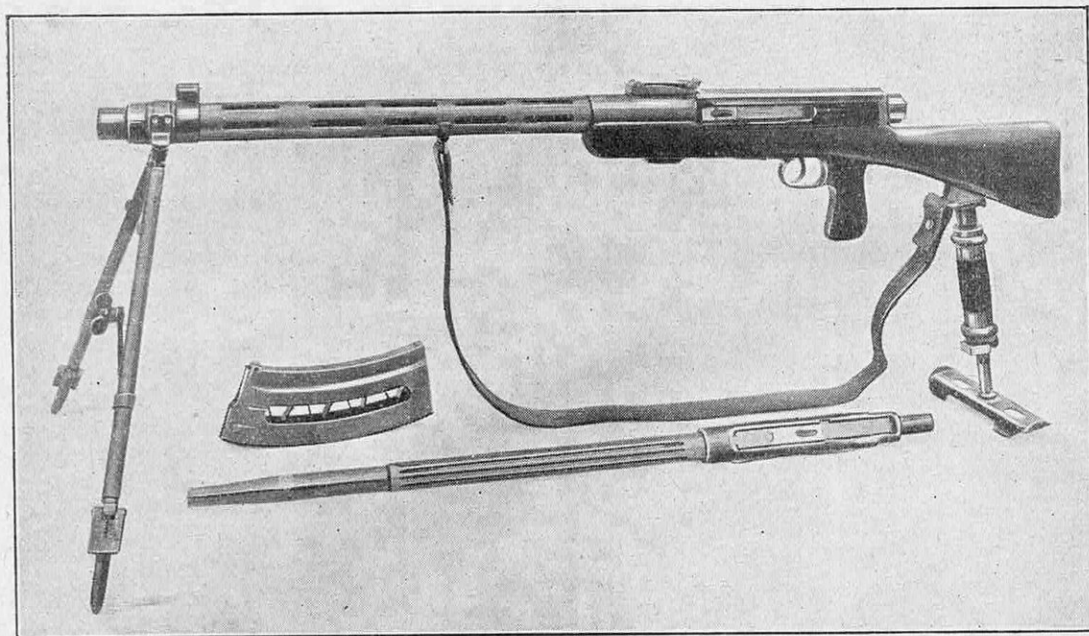


FIG. 9. — MITRAILLEUSE LÉGÈRE SUISSE, SYSTÈME « FUERER », EN POSITION DE TIR
On voit au-dessous de la mitrailleuse, séparément, un chargeur vide et un canon de rechange.

minima dans un engagement un peu rude. Il nous souvient que certaines mitrailleuses sous nos ordres en mars 1918, devant Plesier-de-Roye, ont tiré jusqu'à 9.000 coups par heure et par pièce dans un combat très dur, et que certaines sections ont consommé plus de 40.000 coups dans une journée de combat.

5° *Bases de calcul.* — Laissons cependant volontairement de côté ces conditions exceptionnellement sévères, et n'établissons nos prévisions que pour des chiffres normaux. Supposons qu'une division n'engage que le tiers de ses mitrailleuses et que le cinquième de ses fusils-mitrailleurs pendant 6 heures par jour. Nous n'envisageons donc qu'un combat normal. Elle n'en consommera pas moins :

(1) Fusil-mitrailleur.

n'avons-nous compris, dans ces chiffres, qui ne concernent point une journée de bataille particulièrement pénible (nous insistons sur cette considération) :

— Ni les cartouches nécessaires pour l'aviation ;

— Ni celles que brûleront notre cavalerie, nos automitrailleuses, nos chars de combats ;

— Ni celles que dépenseront très largement notre D. C. A. ;

— Ni celles qui pourront être consommées par celles de nos armes automatiques placées dans des ouvrages fortifiés.

Nous sommes loin des 3.600.000 cartouches que nous avons estimées, en 1913, devoir être notre production journalière du vingtième au quatre-vingt-dixième jours.

Les prévisions faites pour la consumma-

tion en munitions des armes automatiques placées dans les organes de défense érigés le long de notre frontière sont également nettement insuffisantes. Elles seront, elles aussi, de très gros consommateurs de munitions ; en tout cas, elles en immobiliseront des stocks considérables. Elles peuvent, en effet, être amenées, pour remplir leur rôle, à exécuter des tirs presque constants. Ce n'est qu'ainsi qu'elles pourront interdire un passage, battre un cheminement, tirer contre des chars de combat. Elles doivent donc être largement approvisionnées. Elles devront disposer, en permanence, dans l'ouvrage même et pour chaque arme automatique contenue dans l'ouvrage, d'au moins 10 heures de feu rapide et 10 heures de feu à cadence plus réduite. Ces stocks pourront ne servir à rien, mais il faut que, en tout temps, ils soient en place, prêts à être employés. Il est, en effet, inutile d'engloutir des sommes énormes dans le sol, si ces fortifications ne peuvent pas, le jour où notre armée y aurait recours, remplir, soit faute d'armement, soit faute de munitions, le rôle essentiel auquel elles sont destinées.

Il faut compléter nos approvisionnements en munitions

Pour toutes ces raisons, nous devons donc prévoir des approvisionnements en cartouches très larges. Nous devons également préparer soigneusement, jusque dans ses moindres détails, le déclenchement aussi rapide possible, après la déclaration de guerre, d'une importante production de cartouches, car, aux causes qui ne nous ont pas permis, en 1914, d'accomplir le programme de fabrication de munitions que nous nous étions tracé avant guerre, causes qui existent toujours, il faut en ajouter de nou-

velles. Nous devons, en effet, admettre que :

— L'ennemi, dès la déclaration de guerre, essaiera de détruire toutes les cartoucheries situées dans le rayon d'action de son aviation de bombardement ;

— Ses espions tenteront naturellement de rendre les autres inutilisables ;

— Les transports pour ravitailler en matières premières ceux de ces établissements qui pourront continuer à tourner seront très difficiles ;

— La défense contre avions, tant dans la zone de l'avant que dans celle de l'arrière, pour écarter les appareils ennemis de leurs objectifs de bombardement, entraînera des dépenses de munitions que nous ne pouvons soupçonner, d'autant que ces pièces seront desservies, la plupart du temps, par un personnel peu ou mal encadré ;

— Le dualisme de munitions de l'infanterie (cartouches de 7 mm 5 pour le F. M. et certaines mitrailleuses, cartouches de 8 millimètres pour le fusil et la mitrailleuse normale) rendra pénible le ravitaillement en munitions de l'infanterie et conduira à des pertes que nous ne pouvons chiffrer.

Toutes ces considérations doivent nous conduire à envisager une consommation extrêmement élevée de munitions d'infanterie, à laquelle il faut que nous puissions parer, quelle que soit la durée de la guerre. Cela nous conduit malheureusement à la constitution de stocks énormes, par suite, à de fortes immobilisations de capitaux ; mais, surtout avec notre conception de l'armée uniquement défensive, c'est un mal nécessaire, sans quoi, notre infanterie pourrait, après quelques journées de dure bataille, se trouver dans une situation critique. L'issue de la guerre peut dépendre, pensons-y, de la constitution en temps opportun de ces stocks.

Lieutenant-colonel REBOUL.



FIG. 10. — LE « PISTOLET MITRAILLEUR »
C'est une arme automatique utilisée principalement pour des opérations de police.

L'ALLEMAGNE POSSÈDE L'INDUSTRIE CHIMIQUE LA PLUS PUISSANTE DU MONDE

Par Roger FRANCO

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Jamais, peut-être, le génie germanique, génie d'ordre, d'équilibre et d'harmonie dans le colossal, n'a trouvé plus parfaite expression que dans les usines géantes de la Leunawerke, groupe industriel du tout puissant trust de produits chimiques de l'I. G. Farbenindustrie. L'impression est saisissante de ce bloc d'usines titanesques s'étendant sur 4 km 5 de longueur sur 2 kilomètres de largeur. Au sein de cette cité, unique au monde, se développe l'activité d'une population de dix mille ouvriers. Mais, si vastes sont les bâtiments, si gigantesques les appareils, si intense la vie mécanique, que la Leunawerke donne l'impression d'être une Métropole où la machine règne en maîtresse et d'où l'effort manuel est banni. Et c'est bien là, en vérité, que réside sa principale caractéristique. La Leunawerke est le type de l'usine moderne conçue selon la formule du trust complet, à la fois horizontal et vertical. Dans une telle organisation, il n'y a pas de place pour les mesures moyennes. Il faut être à l'échelle du colossal.

Ce qu'est l' « I. G. Farbenindustrie »

L'ÉVOLUTION économique de ces trente dernières années a favorisé les concentrations d'intérêts, les groupements d'activité. Progressivement, la notion du trust s'est imposée comme étant la plus conforme à la logique et à la notion de rentabilité. Unifier est symbole d'économie, en industrie tout au moins. C'est aussi symbole de force, de puissance. L'effet de masse en impose toujours, même sur les marchés commerciaux.

A ces quelques raisons explicatives de la naissance de l'I. G. Farbenindustrie s'en adjoint une d'un ordre particulier, valable seulement pour l'industrie chimique. Par suite des travaux de Berthelot, d'Ipatieff, de Sabatier et d'Haber, celle-ci se plaçait de plus en plus sous le signe de la synthèse.

D'une matière première unique, le goudron de houille, dérivait les productions les plus diverses. Dès lors, pourquoi ne pas bloquer ces productions ? Pourquoi maintenir dans une action isolée la *Badische Aniline*, célèbre par ses colorants artificiels, et la *Fabrik Fred. Bayer*, connue pour ses spécialités pharmaceutiques ? La science devait unir ces productions dissemblables.

En 1925, ces deux puissantes entreprises fusionnèrent donc sous la raison sociale *I. G. Farbenindustrie*. Un colosse naissait, colosse dont l'actif représentait une masse

de 10 milliards de francs, qui possédait ses gisements de matière première, charbon et lignite, contrôlait cinquante-quatre sociétés, dont une aciérie, et produisait toute la gamme des produits chimiques, électrochimiques, bactériologiques, pharmaceutiques, photographiques, ainsi que les gaz comprimés et des produits synthétiques, tels que la benzine et même l'essence.

Il ne nous appartient pas ici de discerner la valeur économique de créations industrielles aussi massives. Néanmoins, si tant est qu'une crise aussi sévère que celle de 1930-31-32 comporte des enseignements, ceux-ci ne sont pas précisément en faveur de la formule des trusts. Par son énormité même, le trust manque de souplesse dans ses articulations et résiste mal aux coups de boutoir d'une désorganisation générale des marchés commerciaux.

La « Leunawerke », colosse industriel

De même que les usines métallurgiques de Gary (1), les usines de produits chimiques de la Leunawerke sont de fortes consommatrices de matières premières. C'est ainsi qu'elles n'absorbent pas moins de 15.000 tonnes de lignite par jour. Quantité colossale, mais quantité nécessaire pour une installation qui comporte sept salles de chaudières d'une longueur de 1 km 7, produisant 1.000 tonnes de vapeur à la pression de 15 atmosphères et

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 180, page 477

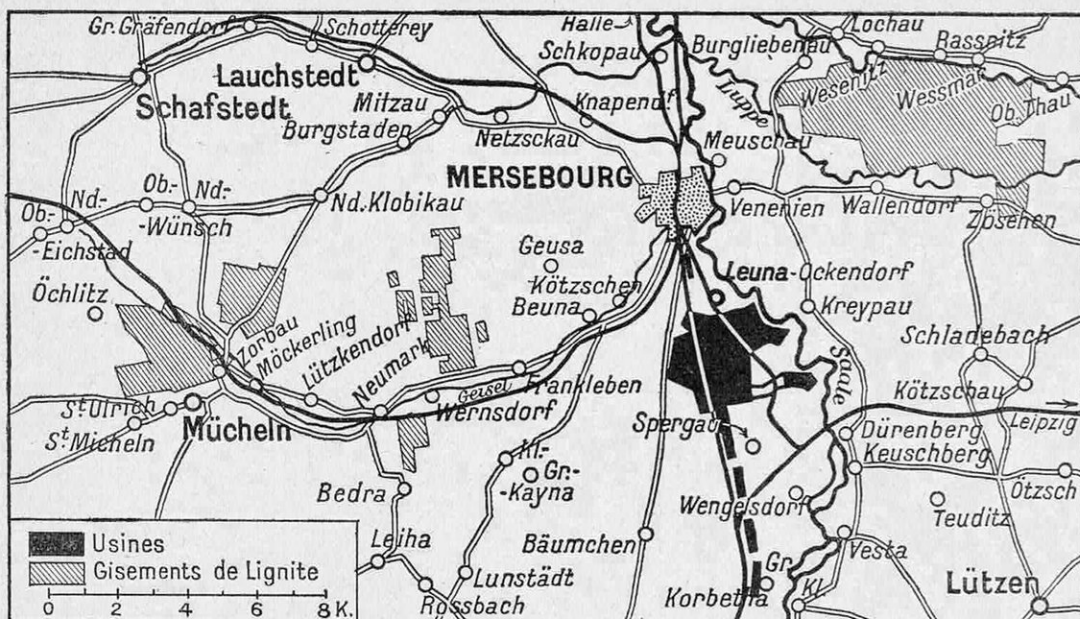


FIG. 1. — PLAN DE SITUATION DES « LEUNAWERKE » ET DES GISEMENTS DE LIGNITE UTILISÉ COMME COMBUSTIBLE ET COMME MATIÈRE PREMIÈRE DES DIVERSES FABRICATIONS. Les usines de la Leuna s'étendent sur une longueur de 4 km 5 et sur une largeur de 2 kilomètres. Elles absorbent 15.000 tonnes de lignite par jour, extraites des gisements environnants.

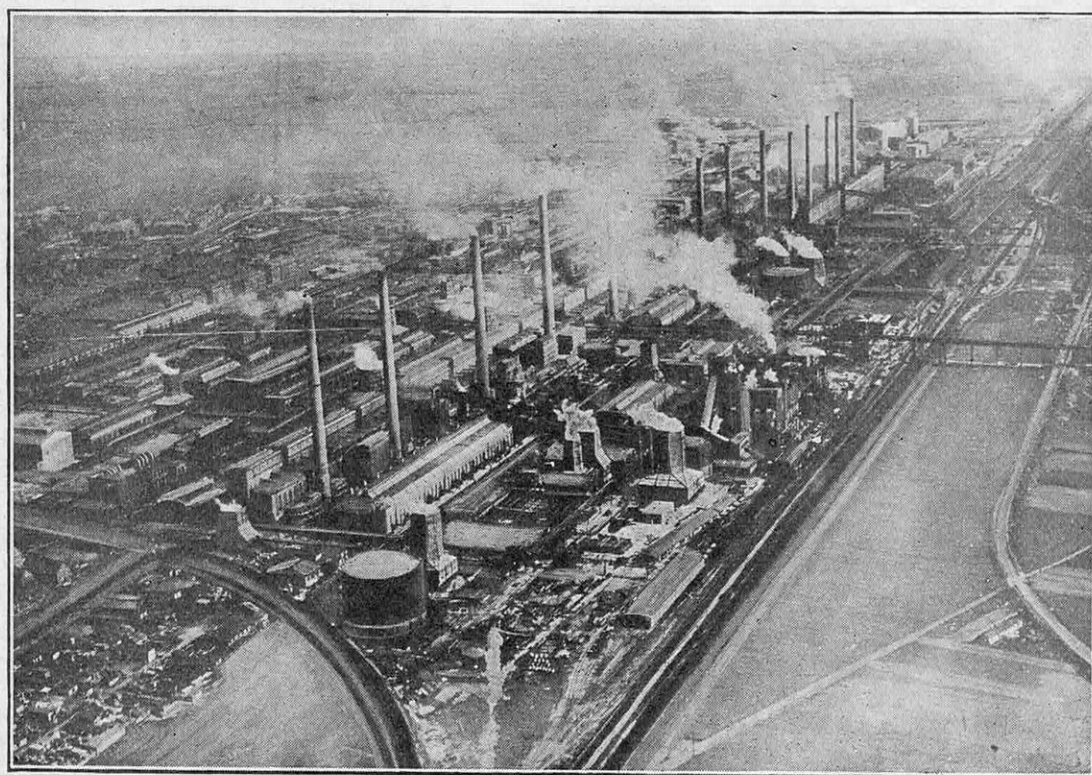


FIG. 2. — VUE GÉNÉRALE DES USINES « LEUNAWERKE »
 Ces formidables usines peuvent produire annuellement 820.000 tonnes d'azote, 50.000 tonnes de méthane, 10.000 tonnes d'essences de synthèse, par hydrogénation du lignite.

200 tonnes à la pression de 40 atmosphères.

Cette puissance installée, que complètent 45 machines à gaz de 3.000 à 4.000 ch chacune, laisse pressentir l'importance de la capacité de production de la Leunawerke.

Annuellement, ce centre industriel peut produire 820.000 tonnes d'azote transformée en 300.000 tonnes de sulfate d'ammoniaque, 60.000 tonnes de nitrate de chaux et 15.000 tonnes de nitrate de soude. Lesolde, à l'état d'ammoniaque liquide, est expédié par wagons-citernes aux autres usines du trust.

Mais ce n'est pas tout. La Leunawerke ajoute à cette énorme capacité de production en azote et en engrais artificiel la fabrication annuelle de 50.000 tonnes de méthanol et de 100.000 tonnes d'essences de synthèse.

La production de tels tonnages suppose une mécanisation complète des différents rouages

de l'usine. Ainsi, le lignite, dont l'exploitation se fait à ciel ouvert, est-il extrait au moyen d'excavateurs puissants, puis transporté dans des wagons-bennes à déchargement automatique. De même pour le gypse, nécessaire à la fabrication du sulfate d'ammoniaque. Pénétrons maintenant dans ces formidables usines, et suivons le processus de leurs multiples fabrications.

Comment la Leunawerke fabrique l'ammoniaque synthétique

Dans le procédé employé à la Leunawerke, procédé dû à Haber, pour fabriquer l'ammoniaque de synthèse ($Az H^3$)

on utilise le gaz à l'eau. Celui-ci est produit dans des batteries de gazogènes chargés automatiquement de lignite, et dont les vannes sont maniées mécaniquement de postes centraux.

Le gaz à l'eau est ensuite nettoyé, puis mélangé à du gaz pauvre de gazogène produit par combustion du coke. Après s'être débarrassé du soufre, un volume d'eau (H^2O) et un volume d'oxyde de carbone (CO) se combinent dans un catalyseur donnant naissance à un volume de gaz carbonique (CO^2), plus deux volumes d'hydrogène.

Par lavage à l'eau, sous pression de 25 atmosphères à l'aide de com-

presseurs à trois étages, le gaz carbonique est éliminé. Après des passages successifs dans des catalyseurs travaillant à 500° et 200 atmosphères, où les gaz H et Az circulent plusieurs fois, l'ammoniaque est recueilli liquide. A chaque passage, 15 à 20 % d'ammoniaque se condensent. Au cours de la fabrication, la proportion d'azote est maintenue par l'intervention d'un appareil à air liquide chargé

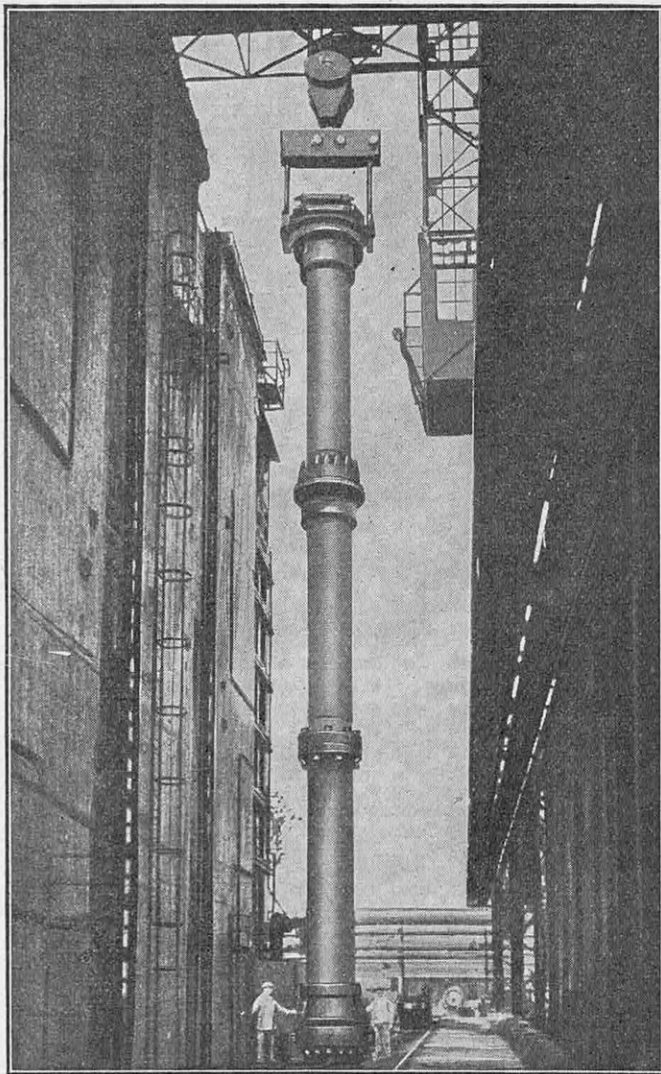


FIG. 3. — UN CATALYSEUR DANS LEQUEL S'EFFECTUE LA SYNTHÈSE DE L'AMMONIAQUE

L'ammoniaque est fabriquée ici par contact de l'hydrogène et de l'azote, à 200 atmosphères, en présence de l'oxyde de fer.

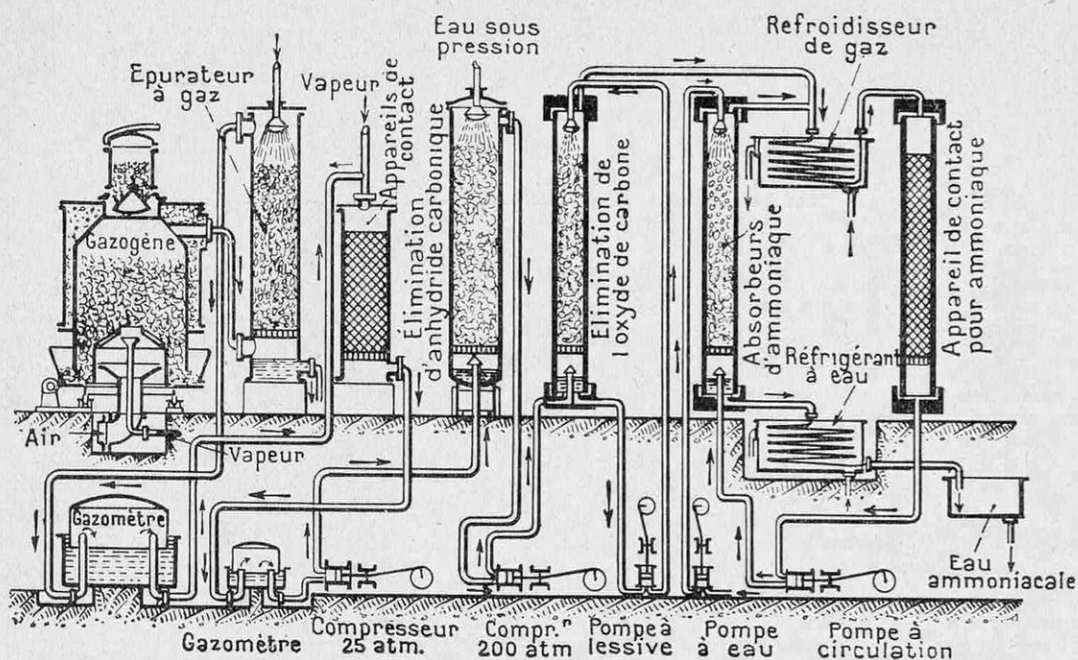


FIG. 4. — FABRICATION D'AMMONIAQUE SYNTHÉTIQUE, D'APRÈS LE PROCÉDÉ HABER-BOSCH

de fournir le supplément d'azote utile.

Cette aride description ne permet pas de se faire une idée des proportions gigantesques des appareils et des tubulures employés pour manier journellement des masses de gaz atteignant 2 millions et demi de mètres cubes. Les gazomètres sont des appareils de dimension colossale travaillant à sec. Leur hauteur atteint 65 mètres. Les batteries de gazogènes, hautes de 20 mètres, s'alignent en rangées impressionnantes. Les catalyseurs d'oxyde de fer, hauts de 12 mètres avec une section intérieure de 80 centimètres,

font penser aux colonnes des temples d'Égypte. Les tubes de lavage des gaz atteignent des hauteurs prodigieuses. Les enchevêtrements de conduites des gaz, de diamètres considérables, dépassant souvent un mètre, travaillent à 200 atmosphères, comme les catalyseurs, les pompes et les instruments de contrôle. Tout cet ensemble matérialise avec puissance, aux yeux des visiteurs, ce que la mise au point et la construction d'une telle usine représente de génie créateur et de force d'action au service d'une industrie d'une puissance exceptionnelle.

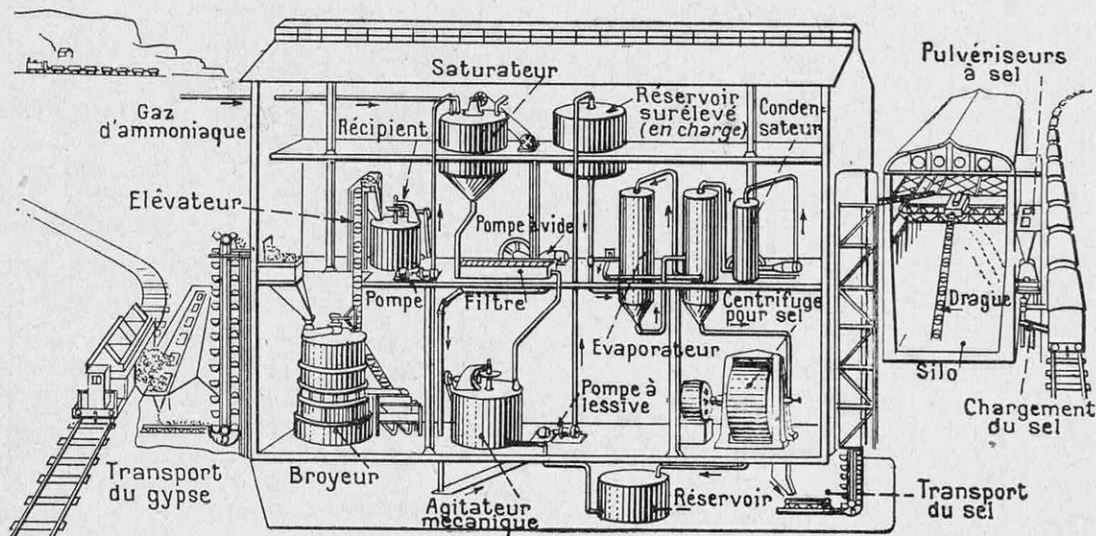


FIG. 5. — FABRICATION DU SULFATE D'AMMONIAQUE, D'APRÈS LE PROCÉDÉ HABER-BOSCH



FIG. 6. — VUE INTÉRIEURE DE LA HALLE AUX CHAUDIÈRES (GRILLES EN GRADINS)
On remarquera l'absence de tout personnel, le fonctionnement étant entièrement automatique.

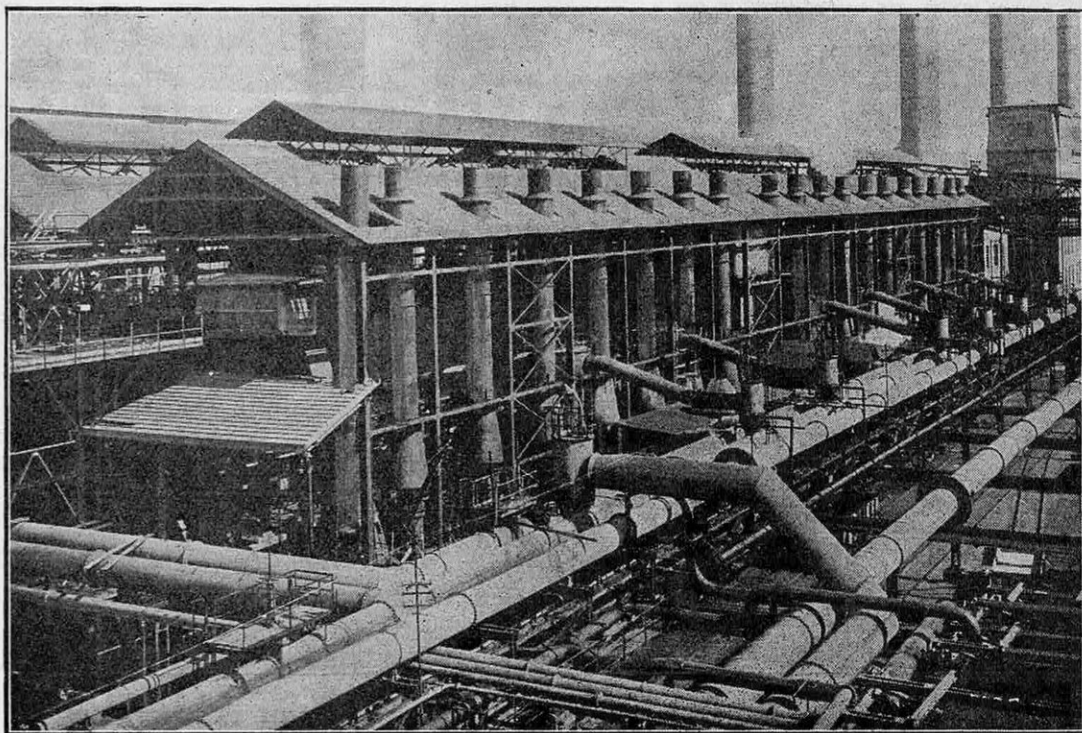


FIG. 7. — BATIMENT DES GAZOGÈNES POUR LA FABRICATION DU GAZ A L'EAU

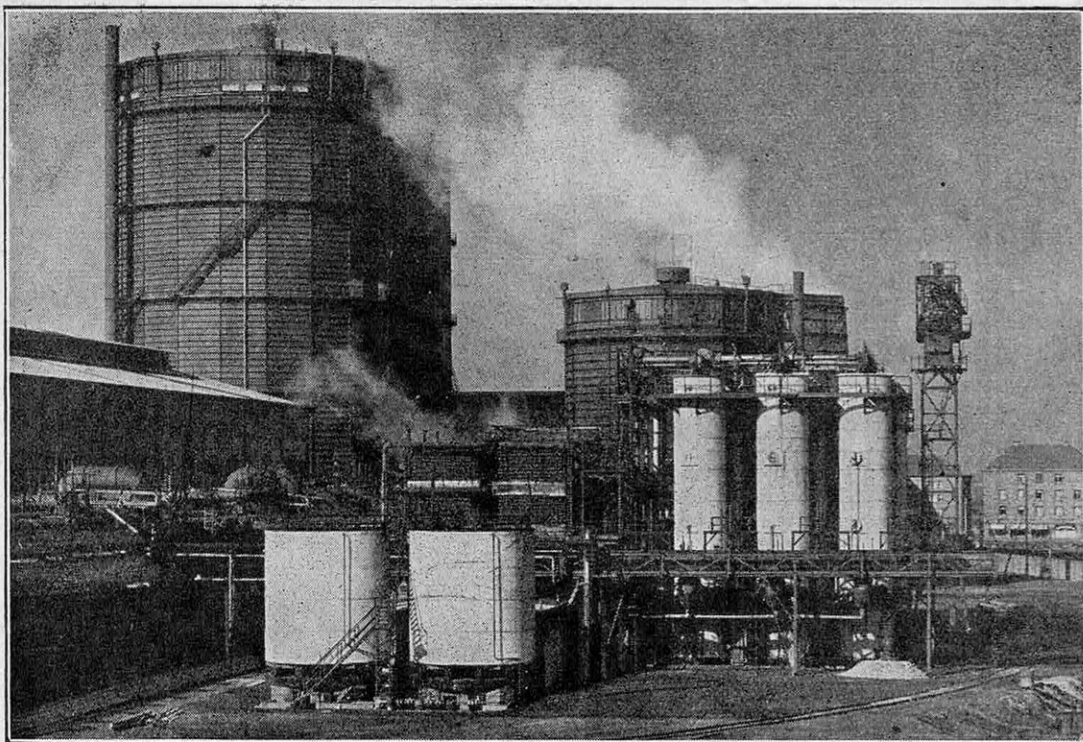


FIG. 8. — BATTERIE DE GAZOMÈTRES NE COMPORTANT AUCUN JOINT HYDRAULIQUE

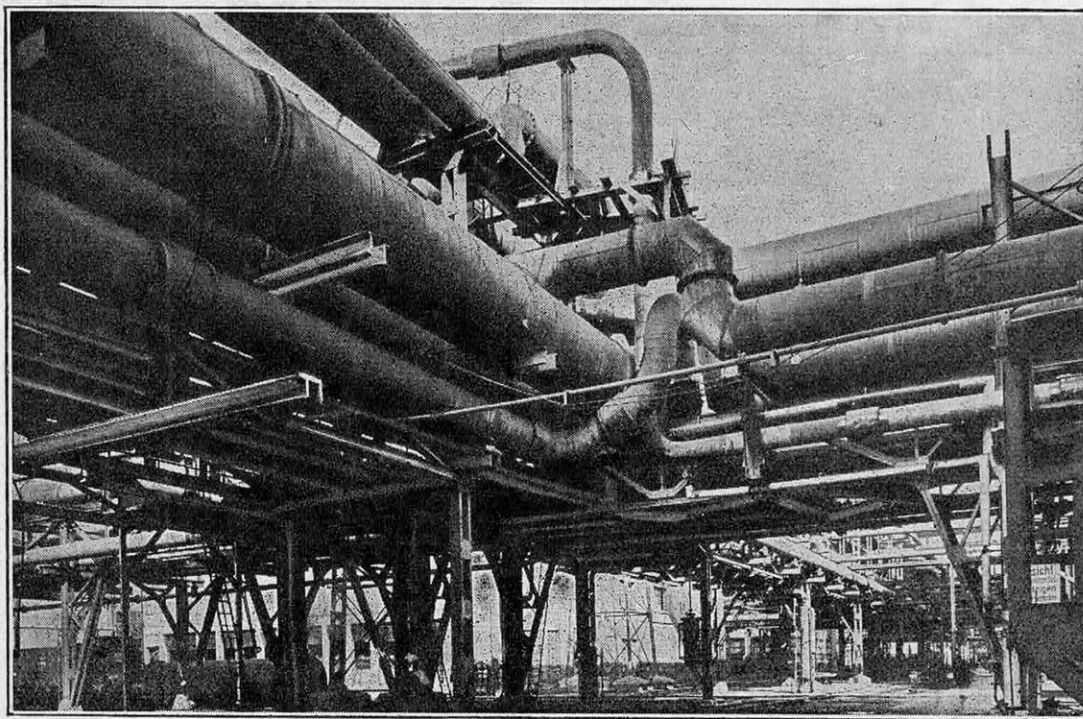


FIG. 9. — SYSTÈME DE TUYAUX UTILISÉS AUX USINES DE LA LEUNA

On remarquera les dimensions de ces tubulures, dont certaines, de 1 mètre de diamètre, travaillent à la pression de 200 atmosphères, qui répartissent les gaz aux diverses parties de l'usine.

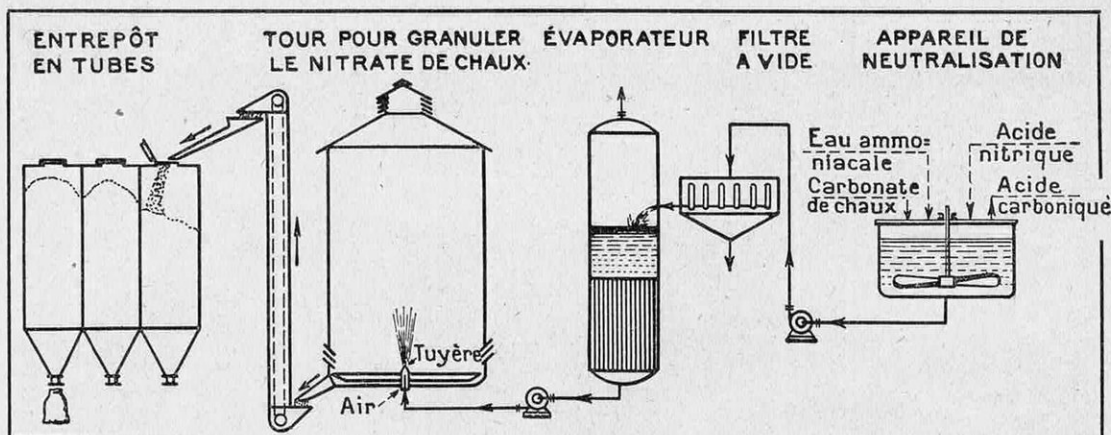


FIG. 10. — SCHÉMA D'ENSEMBLE DE LA FABRICATION DU NITRATE DE CHAUX

La fabrication, à Leuna, du sulfate d'ammoniaque

La fabrication du sulfate d'ammoniaque, d'après les procédés Haber-Bosch, consiste à traiter le gypse (sulfate de calcium, SO^4Ca) par le gaz ammoniac.

Ainsi que le montre la figure 5, les opérations se font sans intervention manuelle. Les wagons spéciaux, amenés par voie ferrée de la carrière, sont basculés automatiquement. Le gypse, repris par des transporteurs, est conduit aux broyeurs, d'où une chaîne à godets monte la farine de gypse à un récipient où elle est traitée par une solution de carbonate d'ammoniaque, obtenue par la circulation de gaz carbonique à travers une solution d'ammoniaque.

Un saturateur à gaz d'ammoniaque termine l'opération, après lessivage et filtrage, pour séparer le carbonate de chaux du sulfate d'ammoniaque. Celui-ci est enfin évaporé et centrifugé. Chaque évaporateur, à double effet, traite en trois opérations successives 3.000 tonnes par jour, et chaque essoreuse, à axe horizontal, 160 tonnes. Le sel est repris par une série de transporteurs

à courroies, pesé et réparti dans un immense silo à deux nef, dont les dimensions dépassent celles de la coque des plus grands transatlantiques : 250.000 tonnes de sulfate d'ammoniaque peuvent y être ensilées. Il tombe là en hautes cascades blanches, est repris par des transporteurs à godets pour être ensaché, pesé, expédié mécaniquement. Espaces immenses où l'homme n'est présent que par unité, là où l'on pèse, vérifie, dirige la manœuvre.

Le carbonate de chaux, résidu de cette fabrication, est vendu en partie comme engrais aux paysans et l'autre partie est utilisée pour la fabrication du nitrate de chaux.

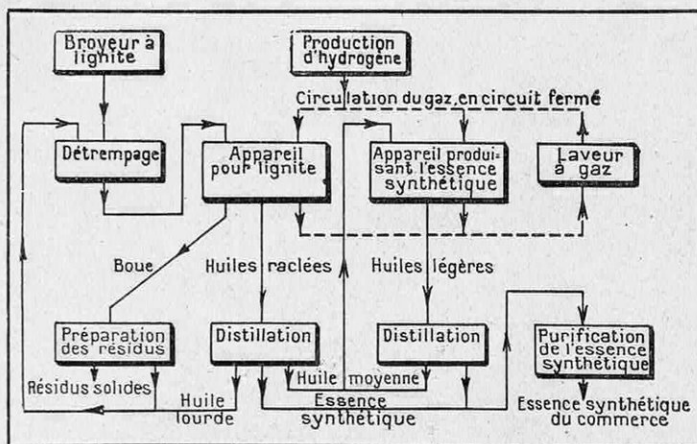


FIG. 11. — PRÉPARATION DE L'ESSENCE SYNTHÉTIQUE PAR HYDROGÉNATION DU LIGNITE

Le nitrate de chaux

Le carbonate de chaux et l'ammoniaque sont les matières premières de cette fabrication (voir fig. 10).

Un appareil de neutralisation à palettes reçoit le carbonate de chaux, l'eau ammoniacale et l'acide nitrique.

Celui-ci est obtenu par catalyse en partant de l'ammoniaque qui, brûlé, donne du protoxyde d'azote et de l'acide nitrique. L'opération se fait à une pression de 5 atmosphères, d'où une économie de place. La température de réaction est de 800°.

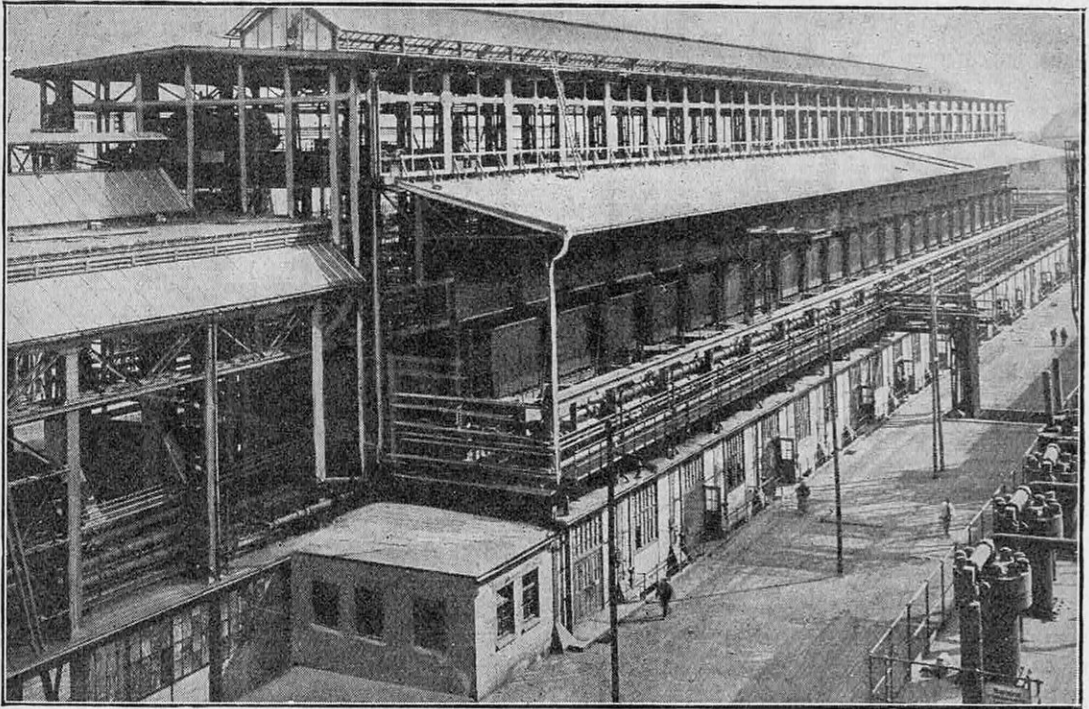


FIG. 12. — BATIMENT DES CATALYSEURS UTILISÉS DANS LA DERNIÈRE PHASE DE LA FABRICATION DE L'AMMONIAQUE SYNTHÉTIQUE

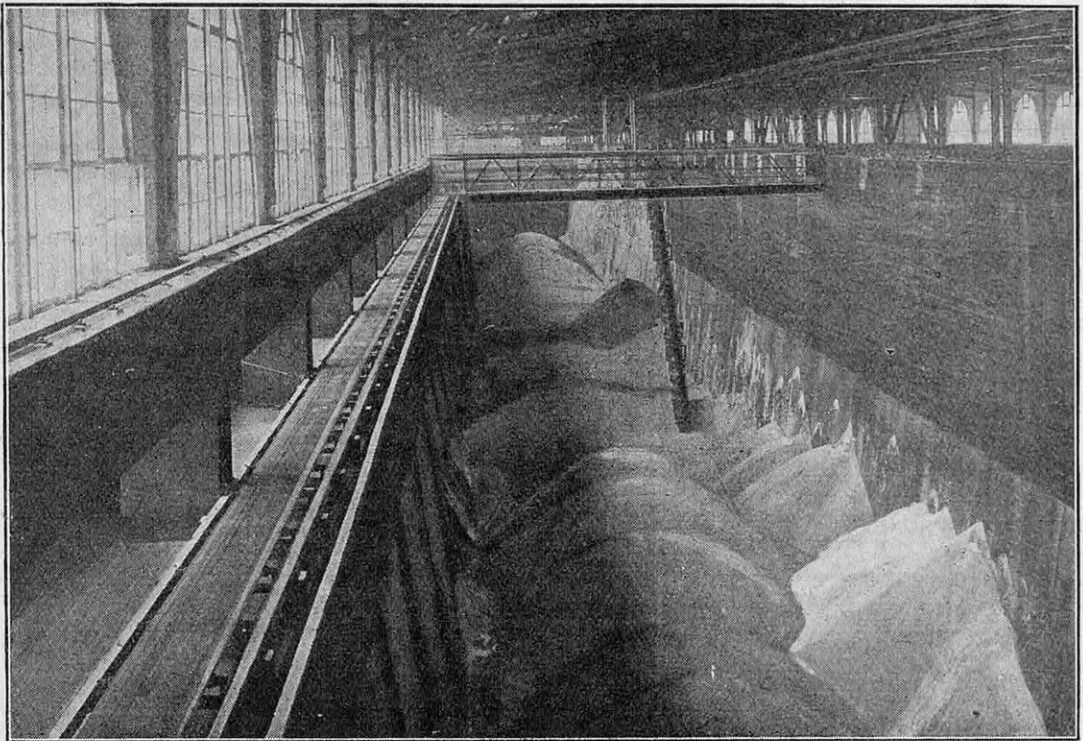


FIG. 13. — INTÉRIEUR D'UN SILO A SULFATE D'AMMONIAQUE

Un pont roulant transversal comporte un tapis roulant recevant le sulfate d'une chaîne à godets et le déversant sur des transporteurs à courroie. Les silos peuvent contenir 250.000 mètres cubes de sel.

Les catalyseurs, en forme de cornues jumelées, ont l'aspect d'êtres fantastiques avec leurs torses énormes prolongés par deux jambes massives repliées. Ils occupent un grand hall et brûlent 160 tonnes d'azote par jour. Les tubulures sont en acier spécial à grande résistance, des usines Krupp.

L'acide est recueilli dans des tours d'absorption de 30 mètres de hauteur et les gaz résiduels, traités par une solution alcaline, fournissent du nitrate de soude vendu principalement en France.

Le nitrate de chaux est granulé, puis ensilé mécaniquement dans des tubes hermétiques de 35 mètres de hauteur et de 6 mètres environ de diamètre, au nombre de 35, disposés en batterie. Ils peuvent contenir 60.000 tonnes de nitrate. Des convoyeurs verticaux et latéraux assurent le remplissage.

Pour l'expédition, le nitrate de chaux, recueilli au bas des tubes, dans lesquels il est emmagasiné, est ensaché et pesé mécaniquement.

L'essence synthétique

Cette fabrication n'a aucun caractère commercial, en ce sens que le prix de revient de l'essence fabriquée en partant du lignite est très supérieur à celui de l'essence provenant de la distillation du naphte. Elle constitue essentiellement une fabrication de « défense nationale ». Toutefois, de nombreux dépôts de vente de cette essence de synthèse

existent dans plusieurs villes d'Allemagne.

La mise au point du procédé date de fin 1927. On part du goudron ou du lignite. En 1931, 100.000 tonnes de lignite furent employés pour cette fabrication. Le lignite est broyé, puis détrempe pour former une pâte qui, mélangée à de l'huile lourde, résidu

d'une première distillation, est traitée par l'hydrogène dans un premier catalyseur. On obtient de l'huile qu'on distille. Un second catalyseur produit encore de l'huile avec de l'essence synthétique. L'opération se fait à 200 atmosphères, dans des catalyseurs d'une hauteur de 18 mètres, disposés en batterie, et se termine par la distillation des huiles et par le raffinage. L'hydrogène employé provient du gaz à l'eau. Des pompes travaillant à 200 atmosphères refoulent, dans les appareils, le mélange de lignite, d'huile et de goudron (voir figure 11).

Telles sont, brièvement évoquées, dans leurs phases techniques, les principales fabrications de cette usine géante, dont aucune description, aucune image ne peuvent exactement restituer l'impression de grandeur qu'elle dégage. Là, mieux qu'ailleurs, le génie technique atteste ce que l'homme peut, sans effort manuel, exiger de la machine obéissante et souple et ce qu'il a pu obtenir grâce aux minutieuses recherches poursuivies sans relâche dans les laboratoires.

ROGER FRANCO.

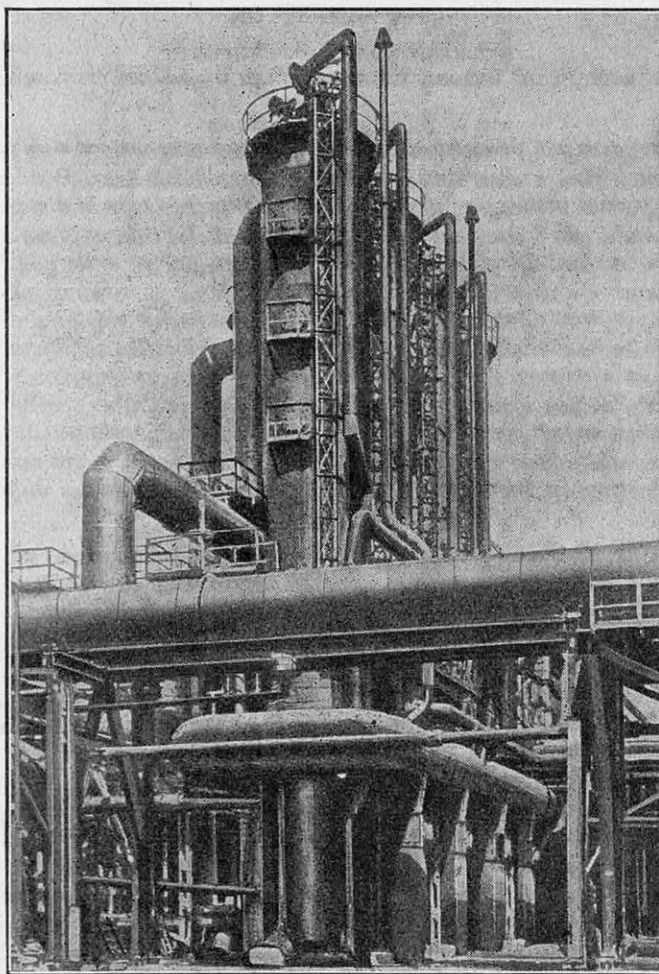


FIG. 14. — TOURS A RUISSELLEMENT POUR LE LAVAGE DU GAZ A L'EAU UTILISÉ POUR LA PRÉPARATION DE L'AMMONIAQUE DE SYNTHÈSE

LA RADIOÉLECTRICITÉ TRIOMPHE GRACE AUX ONDES COURTES

Par C. GUTTON

CORRESPONDANT DE L'INSTITUT,
DIRECTEUR DU LABORATOIRE NATIONAL DE RADIOÉLECTRICITÉ

Les ondes radioélectriques que peuvent émettre les postes modernes ont une gamme de longueurs d'onde comprises entre quelques centimètres et plusieurs kilomètres. Pendant longtemps, on a cru qu'il était nécessaire d'utiliser, pour les communications à grande distance, des émissions à grande longueur d'onde (de l'ordre du kilomètre) qui, au lieu de se propager en ligne droite, glissent le long de la surface du globe. Or, on s'est aperçu par la suite que les ondes « courtes » (de l'ordre de quelques dizaines de mètres) donnaient, sous ce rapport et contrairement à la théorie adoptée, des résultats bien supérieurs. Ce phénomène fut expliqué d'ailleurs par l'existence d'une couche « ionisée » de la haute atmosphère, qui rabat les rayons vers le sol comme les rayons lumineux sont rabattus dans le phénomène du mirage. Quoi qu'il en soit, les ondes courtes ont pris de ce fait une importance capitale dans l'exploitation pratique. Elles sont maintenant utilisées exclusivement pour les communications téléphoniques à longue distance. Il n'est pas jusqu'aux ondes ultra-courtes elles-mêmes, de l'ordre du mètre seulement, qui ne trouvent leur application en télévision (1) et pour la transmission des ondes « dirigées ».

Des avantages que présente, en radiotélégraphie, l'emploi d'ondes courtes

A l'époque où la radiotélégraphie a commencé à établir des liaisons régulières entre les continents, il a paru nécessaire de se servir d'ondes de plusieurs kilomètres de longueur émises par des antennes géantes, celles de la Tour Eiffel, de Lyon-la-Doua, de Bordeaux-Lafayette, de Melun-Sainte-Assise. Ces installations importantes, dont la puissance atteint plusieurs centaines de kilowatts, sont remplacées, aujourd'hui, pour les communications très lointaines, par des stations de plus faible puissance. Leurs antennes, moins étendues et moins hautes, émettent des ondes beaucoup plus courtes dont la longueur ne dépasse pas quelques dizaines de mètres. Elles réalisent cependant les plus grandes portées utiles, puisque leurs signaux sont reçus jusqu'aux antipodes.

Du mode de propagation des ondes électromagnétiques dans un milieu isolant dérive l'une des raisons principales pour lesquelles l'usage des fréquences élevées et des ondes courtes est avantageux.

Pour transmettre les signaux radiotélégraphiques ou les conversations radiophoniques, on provoque le long d'un fil, l'an-

tenne d'émission, des oscillations électriques qui induisent des courants dans un second fil, l'antenne de réception. Si, comme il arrive pour les transformateurs d'éclairage, les deux fils étaient très voisins, l'induction dans le second serait directement produite par les variations d'intensité du courant dans le premier. Cette induction directe décroît si vite avec la distance des fils qu'elle ne peut assurer des liaisons radiotélégraphiques.

On ne peut concevoir la longue portée des stations de T. S. F. sans faire intervenir des phénomènes électriques dont le milieu isolant est le siège et qui, se reproduisant de proche en proche, assurent la propagation des signaux entre les deux antennes comme les compressions successives des couches d'air assurent la propagation du son entre un corps qui vibre et l'oreille. Plus de vingt-cinq années avant les premiers essais de T. S. F., le physicien anglais Clerk Maxwell avait émis et développé l'idée que les effets d'induction se propagent de proche en proche avec la vitesse de la lumière dans le milieu isolant. Les expériences faites, vingt ans plus tard environ, à Carlsruhe, par le physicien allemand Heinrich Hertz, ont démontré la réalité des conceptions théoriques de Maxwell.

D'après ce dernier, le milieu isolant ne reste pas inerte. Les oscillations du courant dans l'antenne d'émission créent, au voi-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 183, page 179.

sinage de celle-ci, un champ de force qui produit des déplacements de charges électriques dans l'isolant. Au contraire de ce qui arrive dans les corps conducteurs, une force constante ne produit pas un déplacement continu des charges, le mouvement n'étant gêné que par une sorte de frottement. La résistance qui, dans un isolant, s'oppose au mouvement des charges est de toute autre nature qu'un frottement, mais consiste en une force qui tend à ramener les charges vers leur position initiale, comme les forces élastiques tendent à faire revenir à son état d'équilibre un ressort que l'on a tendu. Si la force électrique conserve donc une valeur constante, les charges se déplacent d'abord, puis restent immobiles. Mais, autour d'une

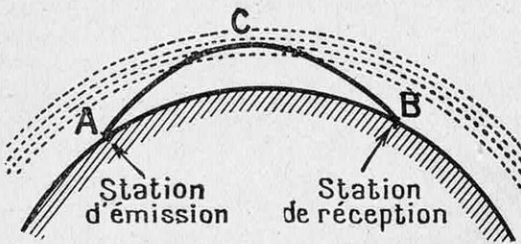


FIG. 1. — ENTRE LA STATION D'ÉMISSION ET LA STATION DE RÉCEPTION, LES RAYONS DE FORCE ÉLECTRIQUE SUIVENT LE TRAJET COURBE A C B

antenne, l'intensité du champ électrique varie périodiquement et produit un déplacement alternatif des charges qui oscillent dans l'isolant autour de leur position d'équilibre. Les transports alternatifs de charges produisent eux-mêmes un champ électrique variable, qui, agissant sur les couches isolantes plus éloignées de l'antenne, y reproduisent des oscillations électriques. De proche en proche et par ce mécanisme, les effets d'induction se répandent dans l'espace jusqu'à de grandes distances. Il faut en conclure que, pour assurer des liaisons sans fil lointaines, nous devons nous placer dans des conditions telles que l'intensité des courants de déplacement dans l'isolant atteigne la plus grande valeur possible.

Or, cette intensité est proportionnelle, non seulement à la grandeur des charges qui se déplacent, mais encore à leur vitesse de déplacement. Pour obtenir des courants intenses dans le milieu isolant, il faut donc des variations rapides du champ électrique et par suite, dans l'antenne d'émission, des oscillations électriques de fréquence élevée.

Telle est la raison capitale qui nécessite l'usage, en radiotélégraphie, de courants

de haute fréquence et permet d'espérer les plus longues portées avec les ondes les plus courtes.

Les antennes à ondes courtes, étant ainsi plus aptes à rayonner de l'énergie que les antennes à ondes longues, envoient au loin une plus grande fraction de la puissance qu'on leur fournit et en dissipent une moindre partie en chaleur dans les fils qui les constituent. Pour rayonner quelques kilowatts dans l'espace par des ondes de longueur inférieure à 100 mètres, il suffit d'en fournir quelques dizaines à l'antenne, il en faudrait quelques centaines si on utilisait des ondes de plusieurs kilomètres de longueur.

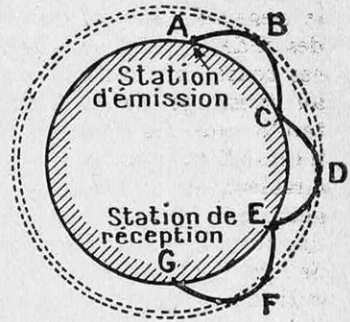


FIG. 2. — A B C D E F G : TRAJET D'UN FAISCEAU DE RAYONS DE FORCE ÉLECTRIQUE, AVEC RÉFLEXIONS SUCCESSIVES DANS L'ATMOSPHÈRE ET SUR LE SOL

Influence du sol sur la propagation des ondes radiotélégraphiques

Pourquoi, malgré les conditions avantageuses de propagation des ondes courtes, les ondes longues étaient-elles, il y a moins de dix ans, considérées comme seules capables d'assurer les liaisons transocéaniques très lointaines?

Il ne faut pas conclure à un défaut de logique des radiotélégraphistes, car il ne s'agit pas pour eux de rayonner de l'énergie en ligne droite dans un milieu isolant indéfiniment étendu dans toutes les directions. La présence du sol change les conditions de la propagation.

Les stations radioélectriques, tant émettrices que réceptrices, sont construites à la surface de la Terre, or, le sol conducteur est

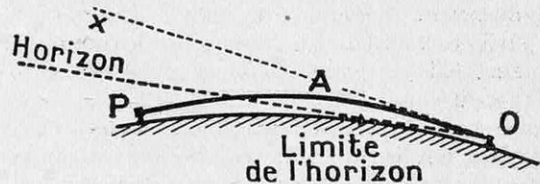


FIG. 3. — P A O : TRAJET D'UN FAISCEAU COURBÉ PAR LE MIRAGE ET QUI FAIT VOIR, A UN OBSERVATEUR EN O, LA LANTERNE D'UN PHARE P SITUÉ AU DELÀ DE LA LIMITE DE L'HORIZON. OX, DIRECTION DANS LAQUELLE EST VUE DE O LE PHARE P

le siège de courants de conduction lorsque des ondes se propagent près de sa surface et ces courants modifient le champ électrique au voisinage de la Terre. D'autre part, tandis que les courants de déplacements n'échauffent pas le milieu isolant où ils circulent, les courants de conduction dégagent de la chaleur dans le sol ; il en résulte une perte de puissance et un affaiblissement de l'intensité des ondes. Enfin, lorsque deux stations correspondantes sont très éloignées, il faut que les ondes contournent le globe terrestre. C'est par le rôle du sol dans la propagation que se justifiait l'emploi des ondes longues.

Les ondes extrêmement longues, celles, par exemple, qui correspondent à la fréquence 50 périodes par seconde des courants alternatifs industriels, sont très bien guidées par des surfaces conductrices, elles suivent très exactement les fils de cuivre des lignes de transport de puissance et arrivent aux lampes et

aux moteurs en suivant tous les détours de ces lignes il y a très peu de rayonnement, car la fréquence est si faible que les courants de déplacement ont des intensités minimales vis-à-vis des courants de conduction qui circulent le long des fils de la ligne.

Les ondes longues de la radiotélégraphie conservent encore, au moins en partie, cette propriété d'être guidées par les conducteurs. Elles suivent encore très bien la surface du sol et contournent la Terre jusqu'à des stations réceptrices éloignées sans être trop affaiblies du fait que de la puissance est dissipée en chaleur à la surface du sol.

Les ondes courtes correspondent, au contraire, à des fréquences si élevées que le rôle des courants de déplacement dans l'isolant devient prépondérant vis-à-vis de celui que peuvent jouer les courants de conduction. Les ondes sont alors très mal guidées

par le sol et acquièrent un peu de la propriété des ondes lumineuses extrêmement courtes de ne pas suivre les surfaces conductrices. Les ondes courtes se propagent moins bien le long de la surface du sol que les ondes longues, mais, par contre, elles sont plus aptes à assurer un rayonnement dans l'isolant.

Les radiotélégraphistes préféraient, il y a dix ans, les ondes longues parce que le sol les guide mieux. Les courants qu'elles provoquent à sa surface dissipent bien de l'énergie en chaleur et les affaiblissent, mais cet affaiblissement est admissible si les ondes sont suffisamment longues. L'expérience montrait que des ondes de plusieurs kilomètres de longueur assuraient des communications transatlantiques, tandis qu'avec des ondes de quelques centaines de mètres la liaison n'était pas possible. On n'avait donc pas jugé utile alors

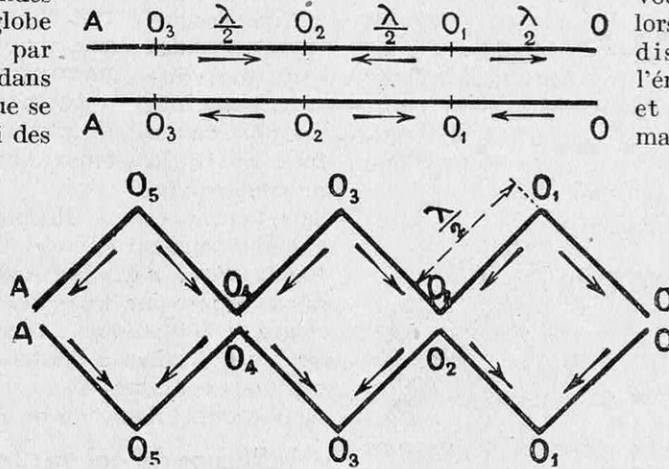


FIG. 4. ET 5. — SYSTÈME D'ONDES STATIONNAIRES LE LONG D'UNE LIGNE DE DEUX FILS ET PROVENANT DE L'INTERFÉRENCE D'ONDES ENVOYÉES DE A VERS O ET RÉFLÉCHIES A L'EXTRÉMITÉ O DE LA LIGNE

Aux nœuds O O₁ O₂ O₃... distants d'une demi-onde, le courant reste nul et, à chaque instant, a des directions inverses dans deux internœuds consécutifs. En dessous, la même ligne dont les fils ont été repliés en dents de scie.

d'essayer les ondes plus courtes.

N'envisageant comme possible qu'une propagation guidée par la surface conductrice du sol, on a conclu à l'impossibilité d'utiliser pour les liaisons radiotélégraphiques à grandes distances des ondes de courte longueur et il n'en a pas été fait usage jusqu'au jour, en 1922, où les amateurs de T. S. F., exclus du domaine des ondes longues où leurs transmissions trop nombreuses gênaient les services commerciaux et maritimes, ont été dans l'obligation de se servir d'ondes de longueur inférieure à 200 mètres. Leurs essais, poursuivis sans idées théoriques préconçues, ont alors démontré que, contrairement aux idées reçues, des ondes suffisamment courtes étaient susceptibles de servir à des transmissions à très grande distance et que les portées augmentaient même lorsqu'on diminuait la longueur d'onde fort au-dessous de 100 mètres.

Etant acquis que les ondes courtes se propagent très mal le long du sol, il est nécessaire d'admettre, lorsque leur longueur d'onde est assez petite, qu'elles effectuent un trajet dans la haute atmosphère sans affaiblissement par le sol.

Propagation des ondes courtes dans la haute atmosphère

Pourquoi les ondes courtes rayonnées vers la haute atmosphère ne continuent-elles pas en ligne droite dans les espaces interplanétaires, mais reviennent-elles à la surface de la Terre, très loin de la station d'émission, agir sur des appareils récepteurs?

Des expériences nombreuses ont montré que ce retour est possible et que les ondes peuvent être renvoyées par une sorte de réflexion se produisant dans les hautes couches atmosphériques. Par un poste à ondes courtes, faisons émettre un signal très bref et recevons-le à une distance assez petite pour que les ondes qui se propagent directement le long du sol ne soient pas trop affaiblies et puissent encore être détectées. Faisons inscrire par un appareil enregistreur l'arrivée du signal; nous observons qu'il arrive deux signaux consécutifs séparés par un intervalle de temps de l'ordre du millième de seconde. Le second signal est donc venu par un chemin plus long que le premier et, de l'intervalle de temps entre les deux signaux, on déduit la différence des trajets.

On trouve que cette différence est celle qui correspond à un écho sur une couche réfléchissante d'autant plus élevée que la longueur d'onde est plus courte.

Les altitudes trouvées sont comprises entre 80 et plusieurs cen-

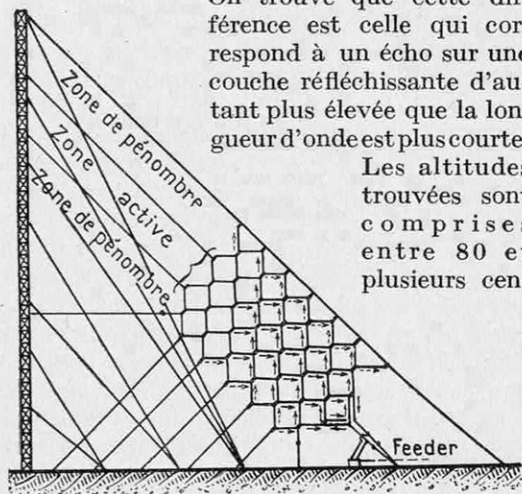


FIG. 6. — ANTENNE EN RIDEAU, POUR ONDES DE 24 M 46, SOUTENUE PAR UN SEUL PYLONE (CENTRE DE SAINTE-ASSISE)

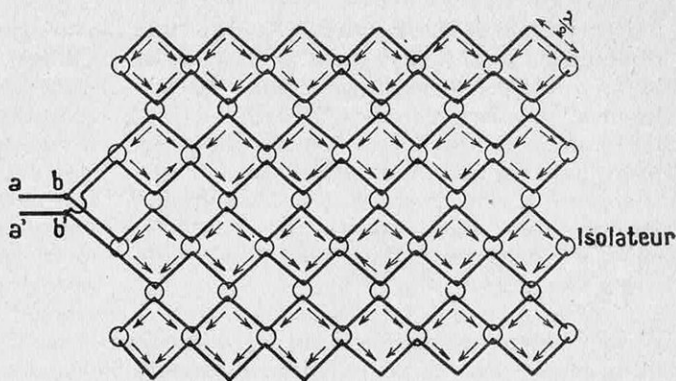


FIG. 7. — SCHÉMA D'ANTENNE EN RIDEAU POUR L'ÉMISSION D'ONDES COURTES DIRIGÉES

Par les fils *ab, a'b'*, reliés aux deux pôles d'un oscillateur, on alimente les deux rangées centrales. Les rangées inférieures et supérieures sont mises en oscillations par induction des deux autres. Chacun des côtés des carrés a une longueur égale à la moitié de l'onde à transmettre.

taines de kilomètres, elles sont plus grandes la nuit que le jour, l'hiver que l'été.

De telles variations de hauteur indiquent que l'existence d'une couche réfléchissante est en relation avec les radiations solaires. Heaviside et Kennely avaient d'ailleurs signalé, depuis longtemps, et avant qu'il soit fait usage des ondes courtes, que les phénomènes électriques dont la haute atmosphère est le siège et qui, aux altitudes supérieures à 80 kilomètres provoquent les aurores boréales, pouvaient avoir une influence capitale sur les conditions de propagation des ondes radioélectriques.

À ces altitudes les radiations ultraviolettes et cathodiques envoyées par le Soleil sont absorbées par les gaz atmosphériques à très faible pression et les ionisent. Elles libèrent des grains ténus d'électricité négative ou électrons et des grains positifs ou ions, plus massifs. Dans un champ électrique, lors du passage d'ondes, ces grains électrisés sont sollicités par des forces qui les entraînent et provoquent des transports de charges. Si les ondes sont longues, ces transports de charges contribuent, comme les courants à la surface du sol, à guider les ondes autour du globe terrestre, mais si les ondes sont assez courtes, la couche ionisée agit plutôt comme un miroir.

Eccles et Larmor, en étudiant, par le calcul, la nature du mouvement des particules lors du passage des ondes, ont trouvé que les transports de charges qui en résultent sont en opposition avec ceux que produisent dans l'isolant les courants de déplacement; ils tendent, par suite, à réduire l'effet de ces derniers. Cette diminution correspond,

dans la théorie électromagnétique, à une diminution de l'indice de réfraction pour les rayons de force électrique issus de l'antenne d'émission. Comme l'ionisation dans la haute atmosphère, où sont absorbées les radiations actives, augmente avec l'altitude, au moins jusqu'à une très grande hauteur, les ondes émises par l'antenne s'élèvent dans un milieu dont l'indice de réfraction décroît.

C'est ce qui arrive dans le cas d'un faisceau de lumière envoyé au-dessus du sol dans une atmosphère dont la température augmente avec l'altitude et c'est alors que s'observe le phénomène qui constitue le mirage. Celui-ci est fréquent dans les régions désertiques ou au-dessus de la mer, lorsque le sable ou l'eau sont plus froids que l'air. Les rayons lumineux, passant de couches plus réfringentes dans des couches moins réfringentes, sont déviés vers le bas et suivent un trajet courbe qui finit par devenir horizontal, puis redescend vers le sol. Un observateur peut alors recevoir des rayons lumineux issus d'un objet situé au delà de l'horizon et voit une image relevée de cet objet. C'est un mirage de cette espèce qui fait parfois, au bord de la mer, apercevoir la lanterne d'un phare en général invisible parce qu'il est un peu au delà de la limite de l'horizon (fig. 3).

Pour les rayons de force électrique émis par les antennes, les variations d'indice dues à l'ionisation atmosphérique sont beaucoup plus grandes que celles qui proviennent, pour la lumière, d'inégalités de température. Aussi les phénomènes de mirage qui renvoient vers le sol les signaux radiotélégraphiques sur ondes courtes prennent-ils une importance capitale. Ils expliquent les grandes portées obtenues. Celles-ci sont dues, d'une part à ce que, comme nous l'avons reconnu, les ondes courtes sont favorables aux inductions lointaines et que, d'autre part, ces ondes, pouvant arriver au récepteur sans suivre la surface du sol, ne sont plus affaiblies par celui-ci.

Zones de silence. Évanouissement des signaux

L'usage des ondes courtes, s'il a de très gros avantages, n'est cependant pas sans quelques inconvénients qui tiennent à la complexité des conditions de la propagation. Voici quelques constatations faites lors de l'exploitation des liaisons radiotélégraphiques. Un poste à ondes courtes peut très bien être reçu normalement à très grande distance, au Brésil par exemple, et ne pas pou-

voir communiquer à quelques centaines de kilomètres. En s'éloignant de la station d'émission, on trouve des régions de bonne réception qui alternent avec des régions de réception nulle dites *zones de silence*. Ces zones de silence sont celles sur lesquelles les hautes couches atmosphériques ne renvoient pas de rayonnement. On peut s'expliquer qu'on en trouve plusieurs alternant avec des zones de bonne réception. Le rayonnement retombant sur le sol peut être réfléchi par ce dernier, puis, après un nouveau trajet vers les couches ionisées, revenir plus loin vers le sol, les ondes se propagent en zig-zag par des réflexions successives sur le sol et dans l'atmosphère de la même façon un faisceau de lumière en re deux miroirs parallèles (fig. 2).

Malheureusement, l'ionisation atmosphérique n'est pas immuable ; due aux radiations solaires, elle varie dans la journée. Il en résulte que les zones de silence se déplacent et que la réception des signaux devient irrégulière. Pour assurer un service radiotélégraphique aussi continu que possible, on profite du fait que la position des zones de silence dépend de la longueur d'onde et les stations à ondes courtes sont, en général, équipées de façon à pouvoir transmettre sur deux longueurs d'ondes suffisamment distinctes ; elles se servent aux diverses heures de la journée de celle qui est la mieux reçue par le correspondant.

Outre les variations diurnes et saisonnières des conditions de propagation, il en est d'autres plus rapides dues à ce que la constitution de la couche ionisée est sujette à des fluctuations. Ces dernières produisent des variations rapides d'intensité des signaux connues sous le nom de fading ou évanouissement des signaux. Les évanouissements de signaux, bien connus des auditeurs de radiodiffusion, sont dus à un phénomène un peu différent. Ils se produisent pour des ondes plus longues, de l'ordre de cent à trois cents mètres, aux distances jusqu'où arrivent sans affaiblissement trop grand, les ondes qui restent dans la basse atmosphère et longent la surface du sol. Celles-ci interfèrent à l'arrivée avec des ondes réfléchies dans la haute atmosphère et suivant qu'elles arrivent en concordance ou en discordance de phase avec ces dernières, provoquent des augmentations ou des diminutions d'intensité des signaux. Il suffit d'une variation de longueur du trajet dans la couche ionisée d'une demi-longueur d'onde pour passer d'un maximum à un minimum d'audition. Ainsi, il suffit des quelques petites variations qui se

produisent continuellement dans la constitution électrique de la haute atmosphère pour produire des irrégularités gênantes.

Les irrégularités de propagation que nous venons de signaler sont, à certains jours, très importantes et rendent de temps en temps impossibles certaines liaisons. C'est pourquoi, malgré les très grands avantages économiques des ondes courtes et les très grandes portées qu'elles permettent, on a encore

Les antennes en rideau en service en France dérivent du même principe que celles qui ont été employées sous le nom de beam-system par la Compagnie Marconi, mais elles sont d'installation, de réglage et d'exploitation beaucoup plus faciles et beaucoup plus économiques ; on les doit à MM. Mesny et Chiriex.

Voici quel est le principe qui conduit à la construction des antennes en rideau.

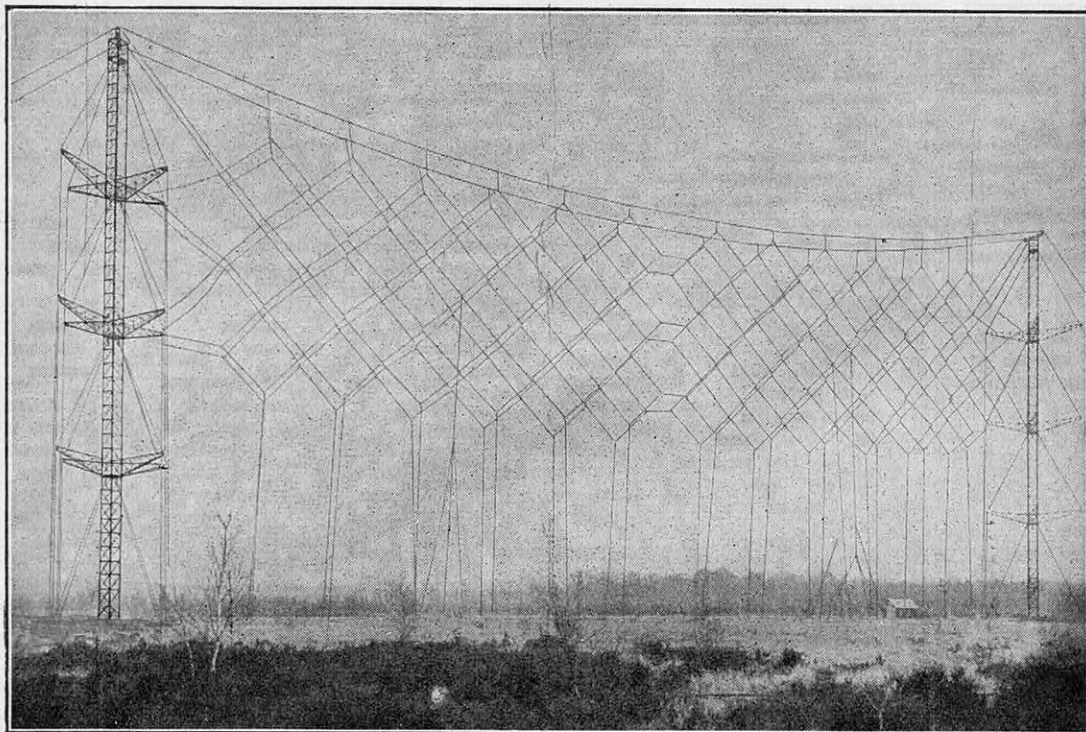


FIG. 8. — ANTENNE EN RIDEAU, SOUTENUE PAR DEUX PYLONES DE 75 MÈTRES, ET RÉFLECTEUR POUR ONDES DE 16 M 44 (CENTRE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE DE SAINTE-ASSISE)
Le rideau est divisé en deux parties, alimentées chacune au milieu par des feeders venant du même oscillateur. Le réflecteur arrête l'émission dans le sens opposé à celui de la direction utile.

recours, dans quelques cas, aux ondes très longues qui, on le sait, ne sont pas complètement abandonnées.

Antennes à ondes courtes dirigées

Les transmissions par ondes courtes ont encore l'avantage de pouvoir être dirigées et les stations font surtout usage aujourd'hui d'antennes qui ne rayonnent pas également dans toutes les directions, mais seulement dans celle qui est la plus favorable pour atteindre le correspondant. En rassemblant dans un petit angle le faisceau émis, on augmente son intensité et on évite, d'autre part, de brouiller les signaux envoyés dans d'autres directions.

Lorsque l'énergie électromagnétique est envoyée le long d'un faisceau de rayons parallèles, comme c'est le cas pour les faisceaux de projecteurs optiques, les surfaces d'ondes sont des plans perpendiculaires à la direction du faisceau.

Comme la propagation se fait de proche en proche, des vibrations électromagnétiques sur une onde peuvent être considérées comme envoyées, non directement par la source, mais par une surface d'onde intermédiaire entre l'onde considérée et la source. On en conclut que les mouvements vibratoires sur une onde plane envoient des ondes planes et, par suite, un faisceau de rayons parallèles.

Pour obtenir une émission dirigée, il suffira donc de se servir, non plus d'un seul fil d'antenne, mais d'un réseau plan constitué par de multiples segments de fils, le long de chacun desquels on entretiendra des oscillations électriques toutes de même phase,

Lorsqu'on envoie des courants oscillants de haute fréquence le long d'une ligne constituée par deux fils de cuivre parallèles isolés à leur extrémité, les oscillations sont réfléchies à l'extrémité, reviennent vers l'origine de la ligne et interfèrent avec celles qui se

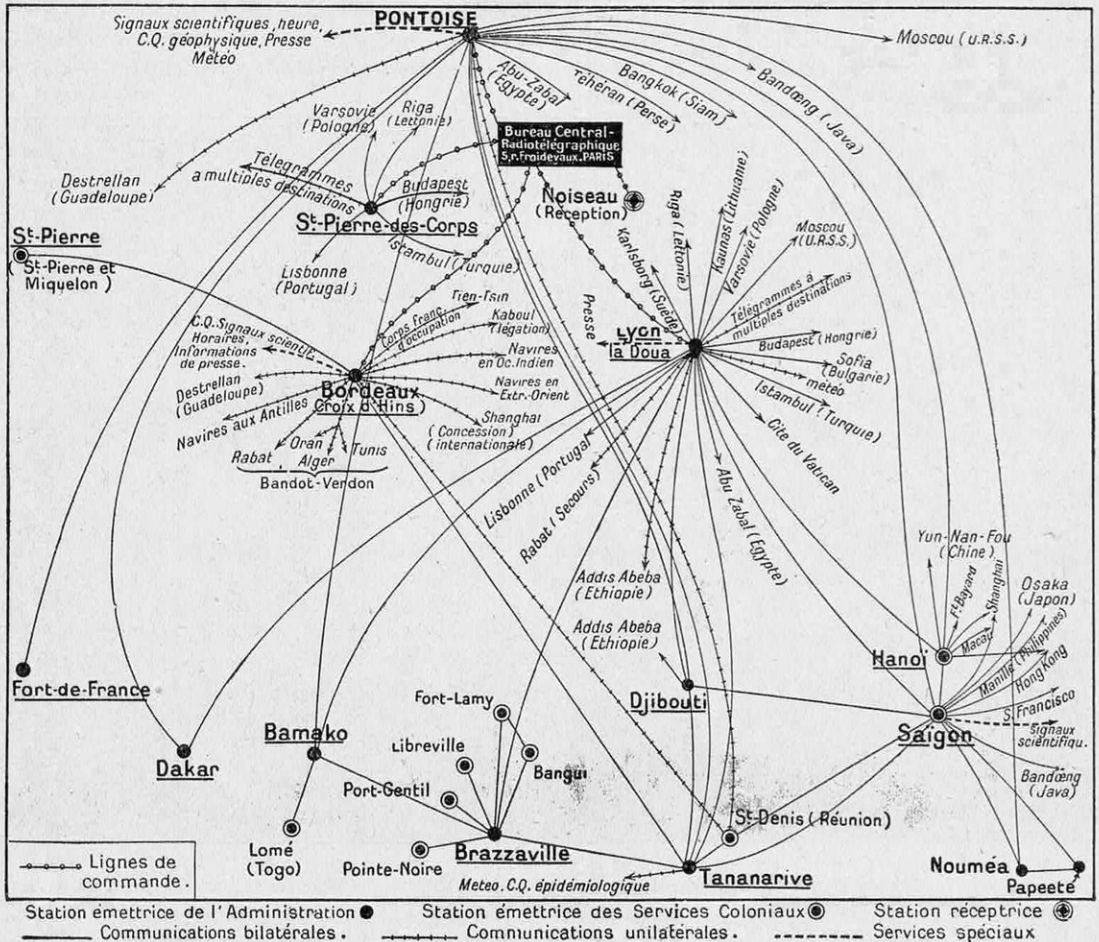


FIG. 9. — CARTE DE L'ENSEMBLE DES COMMUNICATIONS RADIOÉLECTRIQUES FRANÇAISES (RÉSEAU RADIOTÉLÉGRAPHIQUE DE L'ADMINISTRATION DES P. T. T.)

comme celles qui existent sur la surface d'une portion d'onde plane.

En disposant verticalement le plan de ce réseau, il envoie des ondes planes verticales et un faisceau dirigé horizontalement. Chacune des faces rayonne; pour supprimer le faisceau rayonné par celle qui est orientée à l'opposé de la direction utile et le renvoyer dans cette direction, on dispose derrière l'antenne, à un quart d'onde de distance, un réseau identique qui réfléchit le faisceau émis par la face arrière de l'antenne et le renvoie en concordance avec celui qu'émet la face avant. Voici un moyen de réalisation d'une antenne à ondes courtes dirigées.

propagent en sens inverse (fig. 4). Cette interférence donne lieu à la formation d'un système d'ondes stationnaires, analogue à celui que l'on observe le long d'une corde qui vibre. Il se produit une série de nœuds et de ventres d'oscillation, l'internœud a une longueur égale à la demi-longueur d'onde et les courants dans deux internœuds consécutifs sont, à chaque instant, de sens contraires. Ils sont aussi de sens inverses aux points correspondants de chacun des fils. A tous les nœuds, replions les fils à angle droit, de façon à donner à ceux-ci la forme des dents d'une scie. L'ensemble des deux fils forme une série de carrés. Le

long des côtés de tous ces carrés les courants oscillants sont en même temps dirigés, soit vers le haut, soit vers le bas (fig. 5).

On groupe, l'une au-dessus de l'autre, deux lignes de carrés que l'on alimente en dérivation avec le même oscillateur. Au-dessus et au-dessous, on dispose encore deux autres lignes de carrés, que l'on n'alimente pas, mais qui sont mises en oscillation par l'induction des premières (fig. 7).

On supporte ce rideau, formé de mailles

à des résultats tout à fait équivalents.

Avec de telles antennes, il est impossible de changer la longueur d'onde. Mais pour les raisons que nous avons indiquées, il est bon de disposer de deux longueurs d'onde distinctes. Dans les stations à ondes courtes, on construit donc, en général, deux antennes dont les carrés n'ont pas les mêmes dimensions et, suivant les conditions de propagation correspondant à l'heure de l'émission, en emploie l'une ou l'autre de ces antennes.

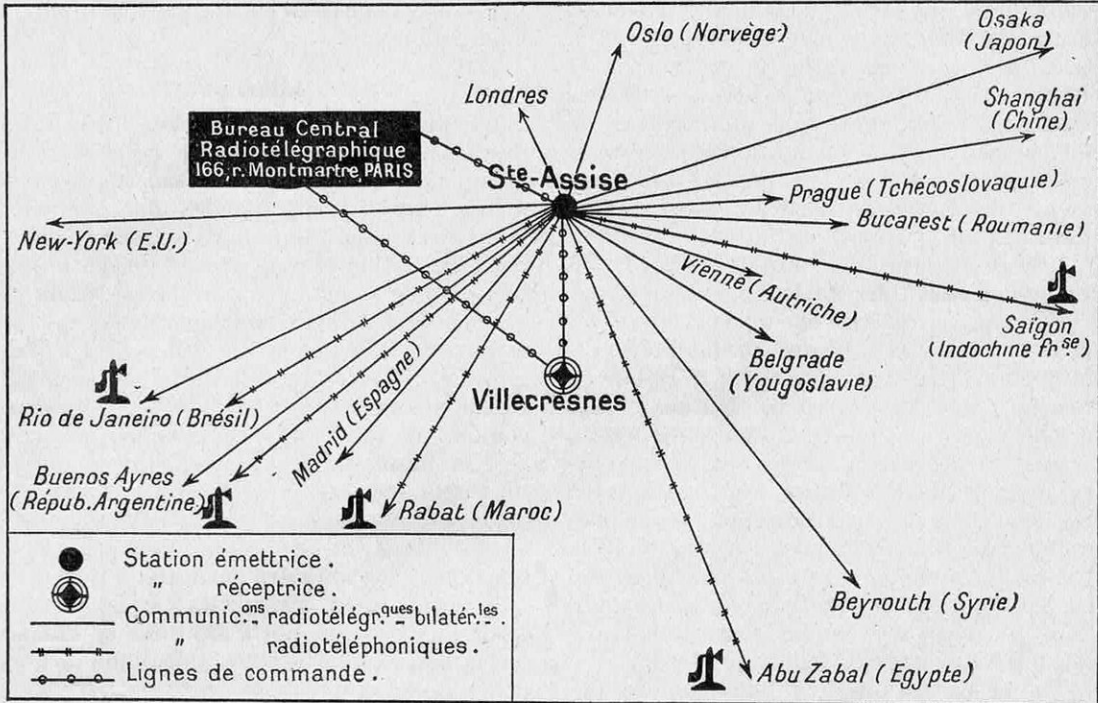


FIG. 10. — RÉSEAUX RADIOTÉLÉGRAPHIQUE ET RADIOTÉLÉPHONIQUE DE LA COMPAGNIE RADIO-FRANCE

carrés, sous un câble isolant soutenu par deux pylônes. Derrière lui, un autre rideau pareil sert de réflecteur pour les ondes émises vers l'arrière.

L'antenne réceptrice à l'autre station est installée de la même manière. Lors des liaisons très lointaines, nous avons vu que les ondes ne se propageaient pas en ligne droite, mais contournaient le globe terrestre à la suite de réflexions successives sur le sol et dans les hautes couches atmosphériques. Ces réflexions conservant le plan d'incidence, on établira donc les antennes en rideau dans des plans perpendiculaires au grand cercle de la Terre qui passe par les deux stations correspondantes.

D'autres modèles d'antenne, où les fils sont pliés en forme de grecque, conduisent

Organisation, en France, du service d'exploitation radiotélégraphique par ondes courtes

En France, l'exploitation radiotélégraphique est assurée, pour certaines voies, par l'Administration des Postes et Télégraphes et, pour d'autres, par la Société « Radio-France ». Les télégrammes sont déposés dans les bureaux de poste. Les stations d'émission et de réception sont reliées par des câbles à des centraux à l'intérieur de Paris. C'est de ces centraux que sont envoyés par les câbles aux antennes, les signaux de manipulation ou que sont directement reçus les télégrammes, les courants détectés étant amenés par les câbles. Il est possible, pour certaines liaisons de se servir de la radio-

téléphonie, les conversations sont alors remises sur le réseau téléphonique et sont directement reçues par les postes d'abonnés.

Les Postes et Télégraphes possèdent une importante station d'émission à ondes courtes à côté de Pontoise, sur les collines qui dominent l'Oise, et un centre de réception correspondant à Noisieu. Ces stations se servent uniquement d'ondes courtes de longueurs comprises entre 14 et 50 mètres. Elles assurent les liaisons télégraphiques avec les colonies : Nouméa, Saïgon, Hanoï, Tananarive, la Réunion, Bamakou, Dakar, Fort-de-France. Sous peu, une liaison radiotéléphonique avec l'Algérie permettra la conversation directe entre les abonnés des réseaux téléphoniques de la métropole et de l'Afrique du Nord. La station de Pontoise émet aussi les signaux horaires, les renseignements météorologiques utiles aux navigateurs, les télégrammes de presse.

Les services radiotélégraphiques des P. T. T. ont également des stations à ondes courtes : à Bordeaux, qui est en relation avec les navires sur les océans, Saint-Pierre-et-Miquelon, Tien-Tsin, Shangai ; à Lyon, en relation avec l'Abyssinie, Djibouti. Ces dernières stations peuvent, en cas de besoin, se mettre en relation avec les mêmes correspondants que Pontoise. Aux stations de Bordeaux et de Lyon existent aussi des antennes à ondes longues en liaison avec toutes destinations en Europe, avec l'Egypte, la Guadeloupe. Le poste à ondes longues de Bordeaux assure un très important trafic télégraphique avec l'Afrique du Nord.

Toutes les stations d'émission ou de réception sont reliées par câble au Bureau Central Radiotélégraphique de la rue Froidevaux, à Paris.

A l'important réseau à ondes courtes actuellement exploité par l'Administration des P. T. T., il convient d'ajouter une liaison radiotéléphonique sur ondes très courtes, 5 à 10 mètres, entre la Corse et le littoral méditerranéen, et, à Pontoise, une station coloniale de radiodiffusion sur ondes courtes.

Dans chaque groupe de colonies, un réseau à ondes courtes fait communiquer les diverses localités.

La Société « Radio-France » a sa station d'émission à Sainte-Assise, sa station de

réception à Villecresnes et son bureau central radiotélégraphique rue Montmartre ; une convention avec l'Administration des P. T. T. a accordé, en 1920, à la Société « Radio-France », le droit d'écouler une partie du service radiotélégraphique à destination ou en provenance de l'étranger. Des émetteurs à ondes courtes assurent les relations téléphoniques avec Saïgon, les communications avec Rabat, l'Egypte, Beyrouth, Buenos-Aires, Rio-de-Janeiro, New York, le Japon et la Chine. La station de Sainte-Assise a également de puissantes installations à ondes longues.

Ondes ultra-courtes

La radiotélégraphie emploie, pour des besoins spéciaux, des ondes dont la longueur n'est que quelques mètres. On se sert même, depuis peu, d'ondes de longueurs inférieures au mètre produites par des oscillateurs de Barkausen, de Pierret ou des appareils à magnétron. Ces dernières communications se font dans des conditions qui se rapprochent beaucoup de celles de la télégraphie optique. On obtient une propagation rectiligne. On peut diriger le faisceau, comme un faisceau optique, avec un projecteur parabolique. Ces genres de communications ont toutefois sur la télégraphie optique l'avantage d'être utilisables malgré le brouillard, et se prêtent très bien aux relations téléphoniques ou à une impression très rapide d'un texte. Des essais ont été faits, l'an dernier, entre Douvres et Calais, par la Société « Le Matériel téléphonique » en utilisant des ondes de 18 centimètres de longueur (1) et des méthodes très voisines de celles qui avaient été expérimentées sur ces mêmes longueurs d'ondes par M. Pierret.

Pour terminer, nous signalerons que les transmissions par ondes courtes (quelques dizaines de mètres de longueur au plus), sont celles qui sont le mieux adaptées aux procédés de télévision. C'est seulement l'emploi d'ondes courtes qui peut permettre d'obtenir une bonne netteté des images en multipliant le nombre des éléments lumineux, qui, par leur juxtaposition, reproduisent l'image (2).

C. GUTTON.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 169, page 38.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 183, page 179.

Lire dans chaque numéro de « **La Science et la Vie** » les articles de T. S. F. écrits par les techniciens les plus réputés de la radioélectricité, et cependant accessibles à tous.

LA MESURE CONSTANTE DE L'ISOLEMENT DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES S'IMPOSE SUR LES PAQUEBOTS

Par Jean MARIVAL

Le problème de la sécurité en mer se pose actuellement avec une acuité particulière à la suite des sinistres du Georges-Philippar et de l'Atlantique. Quelle que soit la cause des incendies de ces paquebots — cause quasi impossible à établir avec certitude — il est néanmoins du devoir des techniciens d'étudier avec toute la rigueur possible les dangers qui menacent les navires. De récentes expériences ont démontré — bien qu'elles ne s'appliquent pas directement à la perte des deux unités de la marine marchande française — que l'isolement des circuits électriques constituait, au point de vue de la sécurité, un facteur primordial. Or, des appareils permettent, aujourd'hui, de mesurer, automatiquement et périodiquement cet isolement et de signaler les défauts des lignes dès leur apparition. Leur installation sur les paquebots, de plus en plus électrifés, permettrait peut être de prévenir de nouvelles catastrophes, qui ne sont pas sans nuire au bon renom de l'armement français.

LES sinistres maritimes, qui, depuis un an, ont endeuillé la marine française, ont ému, non seulement le public, mais encore les techniciens à qui incombe le soin de garantir la sécurité des navires et de leurs passagers. Le *Georges-Philippar* a emporté son secret au fond des eaux de la mer Rouge ; l'*Atlantique*, dans l'état où l'incendie l'a laissé, n'a pas permis aux enquêteurs de découvrir la cause de la catastrophe ? On est donc réduit, dans ce domaine, à émettre des hypothèses. Accuser les matériaux plus ou moins inflammables, qui ont permis au feu de se propager avec une inconcevable rapidité, en proscrire l'emploi ne suffit pas ; en effet, ce qu'il importe de chercher, et, espérons-le, de trouver, c'est la cause initiale de l'incendie.

Bien entendu, c'est l'électricité, dont l'usage a pris, sur les navires, un prodigieux développement, que l'on rend responsable le plus souvent dans ces circonstances. Or, il est évident que les palaces flottants modernes ne peuvent songer à se passer de cette énergie merveilleusement souple, qui assure, à la fois, les services auxiliaires, la lumière et le confort, sans voir immédiatement leur riche et exigeante clientèle les abandonner.

Le court-circuit est, naturellement, le premier incriminé. Nous n'entendons pas par là le court-circuit franc, — c'est-à-dire

le contact parfait entre deux câbles électriques — car, dans ce cas, les dispositifs de protection (fusibles, disjoncteurs) agiraient instantanément, mais un contact plus ou moins complet entre ces câbles. Dans ces conditions, en effet, l'étincelle, ou l'arc, qui prend naissance, sans que l'intensité circulant dans les conducteurs devienne suffisante pour déclencher la coupure du courant, peut durer assez longtemps pour enflammer les matériaux voisins. Mais l'incendie de l'*Atlantique*, qui s'est déclaré dans une cabine vide de passagers où les circuits n'étaient peut-être pas sous tension, ne peut être imputé à une telle circonstance.

L'hypothèse de M. Otto

Voici cependant que l'un des techniciens de la commission d'enquête, M. Otto, a procédé récemment à des expériences qui semblent confirmer l'hypothèse qu'il a émise au sujet du sinistre des incendies de paquebots.

On sait que les conducteurs utilisés sur les navires sont constitués par une âme métallique (cuivre) entourée d'un isolant à base de caoutchouc, le tout extérieurement recouvert d'une gaine protectrice généralement formée d'une tresse de fils d'acier. De plus, la section utile des câbles (âme de cuivre) est naturellement proportionnée à l'intensité du courant qui doit normalement

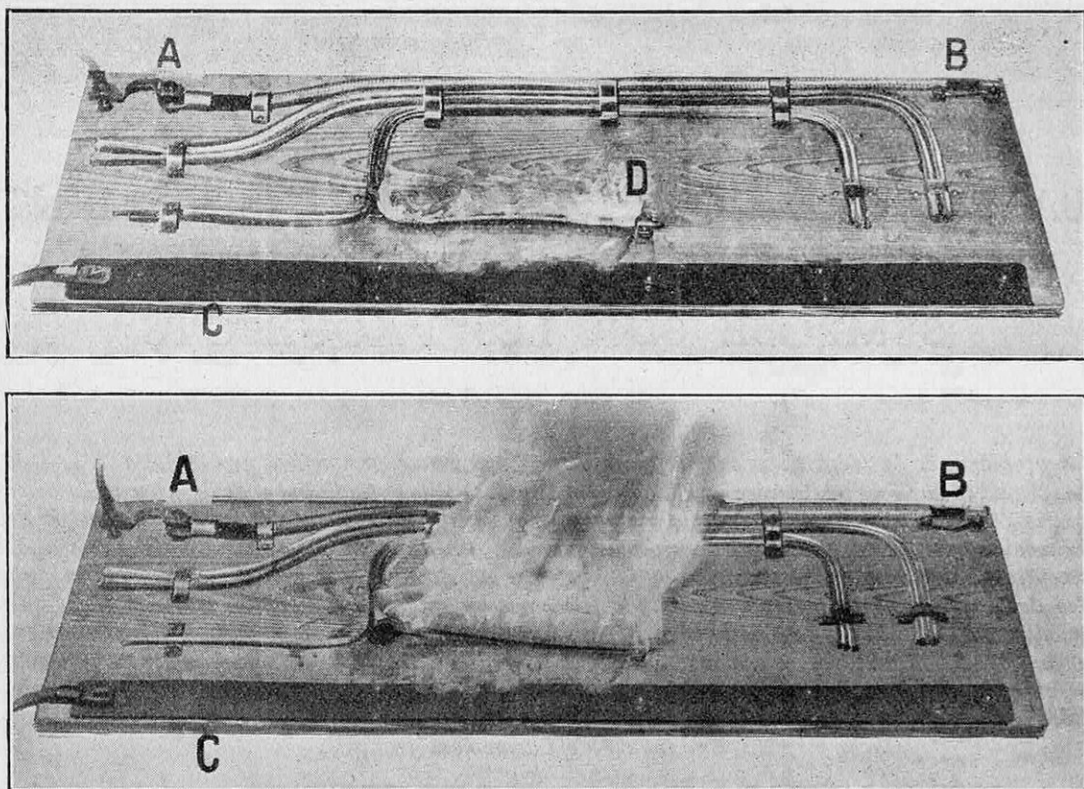


FIG. 1 ET 2. — EXPÉRIENCE DE M. OTTO MONTRANT COMMENT UN DÉFAUT D'ISOLEMENT D'UN CABLE PEUT PROVOQUER UN COMMENCEMENT D'INCENDIE SUR UN FIL ÉLOIGNÉ DU CABLE AB, câbles principaux; D, fil électrique; C, masse. (Voir la légende du schéma ci-dessous.)

les parcourir. Ils sont, en général, disposés par paquets le long des couloirs et leurs gaines métalliques sont en contact. Enfin, les faisceaux de câbles sont fixés par des colliers métalliques, tantôt sur des matériaux isolants comme les boiseries, tantôt sur des parties métalliques en contact avec la masse même du navire. L'installation terminée, on procède à sa vérification et

on admet qu'elle fonctionne parfaitement. Toutefois, par suite, soit de la température, soit des vibrations, ou pour une cause quelconque, il peut arriver qu'au bout d'un certain temps, un défaut d'isolement se produise entre

l'âme conductrice d'un câble et sa gaine. Celle-ci trouve donc sous tension, et des courants vagabonds peuvent circuler d'une gaine d'un câble à l'autre.

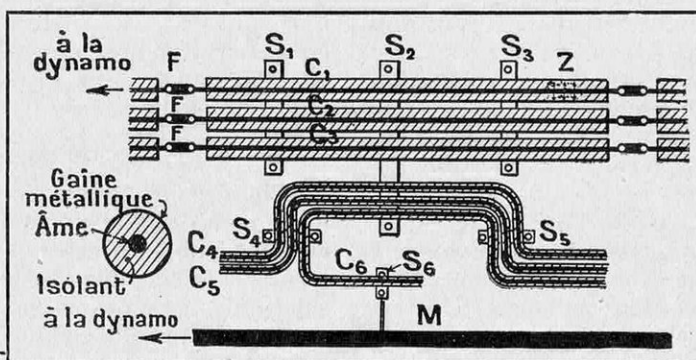


FIG. 3. — SCHÉMA DE L'EXPÉRIENCE DE M. OTTO SUR L'ISOLEMENT DES LIGNES. Les câbles C_1 , C_2 , C_3 , entourés d'une gaine métallique, sont supportés par des supports isolants S_1 , S_2 , S_3 ; F, fusibles; C_4 , C_5 , C_6 , câbles à gaine métallique de faible section; S_4 , S_5 , supports isolés; S_6 , support à la masse M. En Z est créé un défaut d'isolement entre l'âme du câble, sa gaine et la masse. Les « courants vagabonds », qui prennent naissance dans la masse, ne trouvant pas une section suffisante dans le câble C_6 , de faible section, celui-ci rougit et met le feu à la planche sur laquelle a été faite l'expérience.

Tant que ces courants trouveront une section suffisante, ils circuleront sans provoquer une élévation de température dangereuse et, par les colliers métalliques fixés sur des parties conductrices, atteindront la coque même du paquebot, et, par là, reviendront aux génératrices de courant.

Mais si l'intensité ainsi déviée de son chemin normal, et qui peut atteindre de 30 à 70 ampères, trouve sur son passage une gaine de faible section, telle que celles qui entourent parfois les fils alimentant les lampes et ventilateurs de cabines, elle est suffisante pour porter cette gaine au rouge et provoquer l'incendie.

On voit que, même si le circuit à faible section d'une cabine inoccupée n'est pas normalement sous tension, le feu peut s'y déclarer.

Dans cette hypothèse, rien n'empêche, évidemment, que plusieurs circuits de faible section étant atteints par ces courants vagabonds, le feu ne prenne en plusieurs points éloignés les uns des autres.

Voici, maintenant, l'expérience réalisée par M. Otto pour appuyer son explication.

Sur une table en bois sont placés trois gros câbles entourés d'une gaine métallique et reliés à l'un des pôles d'une génératrice de courant continu 110-120 volts (courant généralement utilisé sur les paquebots) et fixés par des colliers isolés. D'autre part, trois conducteurs de faible section, également sous gaine métallique,

sont disposés à proximité, fixés également par des colliers, dont un est relié à une pièce métallique figurant la coque du navire et reliée à l'autre pôle de la dynamo. Aucun

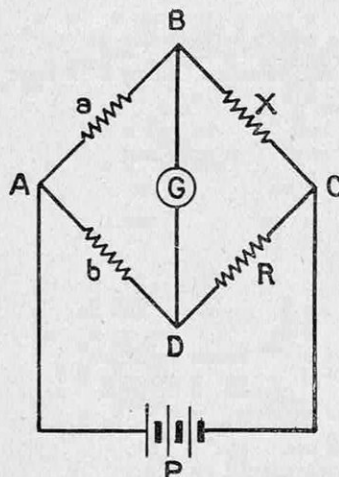


FIG. 4. — PONT DE WHEATSTONE POUR LA MESURE DES RÉSISTANCES X, résistance à mesurer; a, b, résistances fixes; R, résistance réglable; P, pile. On règle la résistance R pour que le galvanomètre G reste au zéro. La résistance X est donnée, en fonction de a, b, R, par une formule très simple.

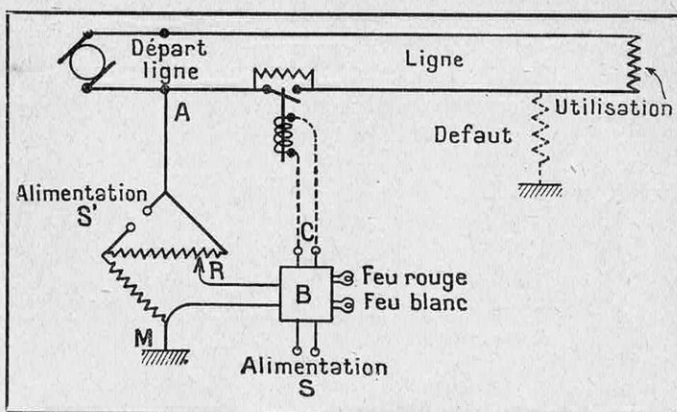


FIG. 5. — SCHÉMA DU DISPOSITIF CHAUVIN ET ARNOUX PERMETTANT DE MESURER PÉRIODIQUEMENT L'ISOLEMENT D'UN CIRCUIT ÉLECTRIQUE ET D'EN DÉCELER LES DÉFAUTS

La résistance d'isolement de la ligne forme la quatrième branche du pont M, alimenté par S'. Un circuit C commande un contacteur qui permet de vérifier la ligne à intervalles déterminés. Le feu rouge s'allume dès que l'isolement est défectueux.

contact entre les deux systèmes de câbles. En un point d'un des gros câbles, on provoque intentionnellement un défaut d'isolement. Dès que le courant est lancé, la gaine du câble de faible section rougit et met le feu à la planche qui le soutient.

Hâtons-nous de dire cependant que cette hypothèse fort séduisante ne paraît pas pouvoir rendre compte de l'incendie de l'Atlantique. En effet, sur ce paquebot, toutes les gaines métalliques avaient été soigneusement mises à la masse, de sorte que les courants vagabonds pouvant provenir d'un défaut d'isolement, devaient trouver automatiquement un retour, par la coque, vers les génératrices. De plus, les fils des cabines n'étaient pas sous gaine métallique, mais sous tresse enduite en chanvre et en jute. D'ailleurs, on sait que la commission d'enquête a conclu à la malveillance pour l'incendie de l'Atlantique.

Il n'en demeure pas moins, cependant, qu'il est indispensable de vérifier périodiquement l'isolement des circuits, afin de pouvoir se rendre compte le plus souvent possible de l'état de l'installation.

La mesure de l'isolement des circuits peut être automatiquement assurée

Mesurer un isolement consiste, évidemment, à mesurer la résistance entre le conducteur proprement dit et la masse. Cette résistance devra être, sinon infinie, du moins très forte. L'appareil le plus simple pour cette mesure est le pont de Wheatstone, bien connu. Rappelons-en le principe (fig. 4).

Constituons un circuit électrique, en forme de quadrilatère, $ABCD$, comprenant deux résistances connues a et b , une résistance réglable R et la résistance inconnue X . Entre les sommets A et C , plaçons une pile P , et, entre les autres sommets B et D , un appareil de mesure sensible, tel qu'un galvanomètre. Il est facile de montrer que, si on règle la résistance R pour qu'aucun courant ne traverse le galvanomètre, on a la relation simple $X = \frac{a}{b}R$. Les résistances a et b étant connues, la valeur de R également (c'est une résistance réglable, mais dont une graduation donne les différentes valeurs), on en déduit la valeur de X .

En se basant sur le pont de Wheatstone, il est facile, maintenant, d'établir un appareil permettant de mesurer les isolements des circuits. La résistance inconnue, c'est-à-dire la résistance d'isolement, sera tout simplement insérée à la place de X . Le schéma figure 5 montre cette installation. Le pont est alimenté par une source S' , dont la tension est déterminée par l'ordre de grandeur des résistances d'isolement, afin de rendre la lecture possible. Un curseur C règle la résistance variable, de telle sorte que, dès que la résistance d'isolement tombe au-dessous de la valeur primitive, un signal d'alarme, déclenché par le courant qui circule alors dans l'appareil, alerte immédiatement le personnel de surveillance.

Le galvanomètre de zéro du pont est

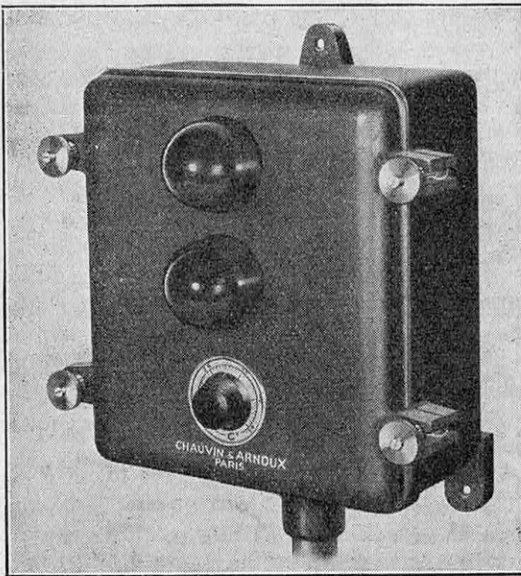


FIG. 6. — VUE EXTÉRIEURE DE L'APPAREIL POUR LA DÉTECTION DES DÉFAUTS D'ISOLEMENT DANS LES CIRCUITS ÉLECTRIQUES

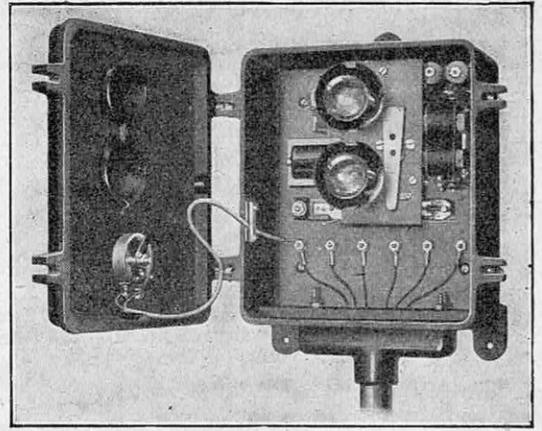


FIG. 7. — L'APPAREIL DE DÉTECTION OUVERT MONTRANT LES DEUX LAMPES, BLANCHE ET ROUGE, SIGNALANT L'ÉTAT DE LA LIGNE

solidaire d'un dispositif de commande C , qui vient *tâter* sa position toutes les trente secondes. Tant que la résistance d'isolement de la ligne est supérieure à la valeur fixée, un feu blanc est visible sur la face avant de l'appareil. Dès que cet isolement tombe au-dessous de cette valeur, le feu blanc s'éteint et un feu rouge s'allume. Celui-ci reste allumé tant que l'isolement n'a pas repris sa valeur normale. En outre, un autre circuit, alimenté en même temps que le feu rouge, peut actionner à distance des sonneries et même agir directement sur la ligne, soit pour la couper, soit pour provoquer une baisse générale de tension qui signale la perturbation dans tous les locaux alimentés par la ligne défectueuse.

Signalons enfin que ce dispositif, contenu dans une boîte étanche ne mesurant que 20 centimètres sur 30 centimètres, peut être prévu pour contrôler successivement les divers secteurs d'une installation, chaque secteur étant, par exemple, vérifié toutes les heures. Dans ces conditions, dès que l'alarme est donnée, la position du commutateur tournant qui permet d'explorer les divers circuits, fait connaître instantanément celui qui présente un défaut d'isolement. Il est alors très facile à porter remède à une situation qui pourrait devenir dangereuse si elle n'était signalée.

Ainsi, les passagers d'un paquebot peuvent être assurés du maximum de sécurité qu'il est possible de leur offrir, tout en leur donnant le confort que l'électricité seule est susceptible de leur procurer, et dont ils exigent de plus en plus des raffinements toujours plus poussés.

J. MARIVAL.

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

RIEN DE NOUVEAU AU SALON DE NEW YORK (JANVIER 1933), SI CE N'EST LA BAISSÉ DES PRIX

LE Salon de l'Automobile de New York, qui s'est tenu récemment, ne nous a révélé aucune nouveauté sensationnelle au point de vue technique.

Certes, la « présentation » des modèles a été encore améliorée, ainsi que le confort offert aux passagers. Mais ce résultat a été atteint par l'emploi de moyens déjà connus et qui ont simplement été généralisés. C'est ainsi que la boîte de vitesse silencieuse

il y a, en effet, quatre 4 cylindres, vingt 6 cylindres, trente-huit 8 cylindres, huit 12 cylindres et deux 16 cylindres. La plus petite 8 cylindres est la Ford, bien connue en France et qui développe 65 ch.

Du côté de la carrosserie, on constate une évolution assez sensible en vue d'améliorer les conditions aérodynamiques, donc de diminuer la résistance à l'avancement (2). La voiture de cette année a, par suite, une

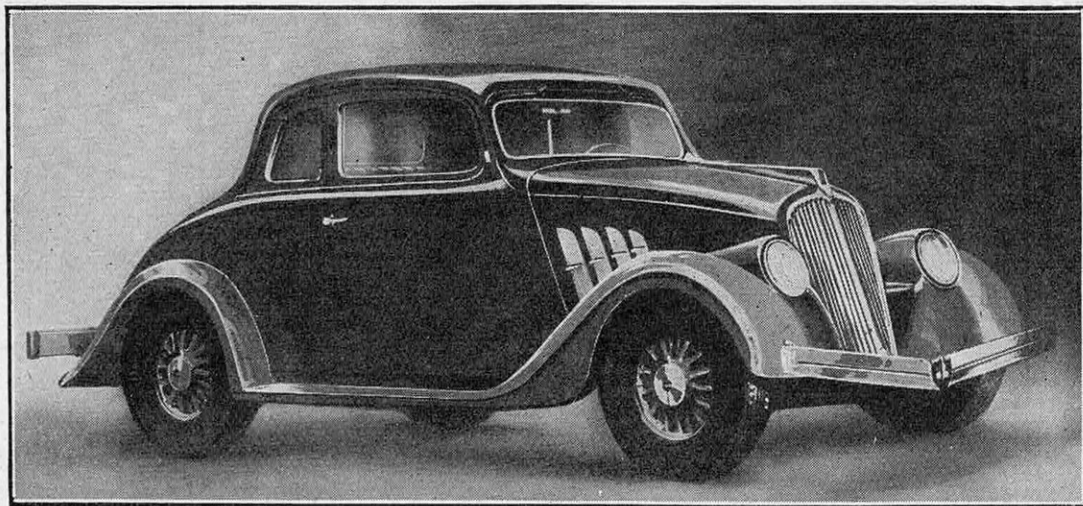


FIG. 1. — LES NOUVELLES VOITURES AMÉRICAINES ET L'AÉRODYNAMIQUE

Les carrossiers américains tendent à donner aux automobiles une forme se rapprochant de la forme « aérodynamique ». En voici un exemple intéressant.

(boîte synchromesh) (1) équipe maintenant la majorité des voitures et que les moteurs sont le plus souvent montés sur caoutchouc, pour supprimer la transmission des vibrations. D'autre part, on a cherché à réduire au minimum les gestes imposés au conducteur pour les diverses manœuvres de commande. L'usage du servo-frein s'est étendu, ainsi que celui du servo-débrayage automatique, déjà présenté l'an dernier.

En ce qui concerne les moteurs, ce sont les 8 cylindres qui continuent à avoir la plus grande vogue.

Sur les soixante-douze modèles présentés,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 174, page 484.

« ligne » assez différente de celle des années précédentes (fig. 1). A l'avant, les façades de radiateur s'inclinent en oblique, les ailes descendent jusqu'aux pare-chocs et emboîtent la roue. A l'arrière, le panneau du fond s'incurve de manière à venir recouvrir le réservoir. Ce sont là les seules tendances un peu nouvelles de ce Salon, qui, par ailleurs, se ressent terriblement de la crise économique.

Les conditions économiques sont de plus en plus désastreuses

La fabrication et la vente des voitures a diminué au cours de cette année dans des

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 184, page 311.

proportions extraordinaires. L'exemple de Ford est, à ce sujet, significatif : en 1929, il avait fabriqué, en effet, 1.723.000 voitures ; en 1930, la production n'était plus que de 1.233.000, et, pour les dix premiers mois de 1932, elle est tombée à 232.000. La cadence de sortie qui atteignit, à certains moments, 8.000 voitures par jour, est descendue à moins de 25.000 par mois !

Par contre, Chevrolet (General Motors), qui, en 1929, avait fabriqué un peu moins d'un million de véhicules, a relativement moins souffert, puisque sa production dépasse maintenant celle de Ford avec 305.000

pour les dix premiers mois de 1932.

A cette chute des productions a correspondu une baisse des prix assez notable — 10 % environ — tout au moins pour les voitures d'un prix inférieur à 1.000 dollars. La Ford 8 cylindres, conduite intérieure, vaut 500 dollars, soit environ 12.500 francs. La Chevrolet, qui valait, l'année dernière, 635 dollars (16.000 francs), est vendue 565 (14.200 francs) cette année.

La voiture du prix le plus bas est l'Austin (analogue à la Rosengart 5 ch) qui s'achète 275 dollars (6.900 francs environ). Nous voilà loin des prix pratiqués en France !

AU SALON DE BERLIN (FÉVRIER 1933), C'EST LE TRIOMPHE DES ROUES INDÉPENDANTES ET DES ROUES AVANT MOTRICES

LE Salon de Berlin offre des tendances très différentes pour ne pas dire opposées à celles du Salon de New York. C'est que les conditions, tant économiques que techniques, sont essentiellement dissemblables dans les deux pays.

Aux Etats-Unis, pays de large diffusion de l'automobile, où, depuis des années, cha-

cun ou presque, a sa voiture, on cherche, avant tout, comme nous l'avons dit, à améliorer le confort du passager. La puissance est fournie par des moteurs multicylindriques à grosse cylindrée, et l'abaissement des prix est obtenu (même malgré la crise), par la fabrication en grande série.

En Allemagne, par contre, où l'automobile

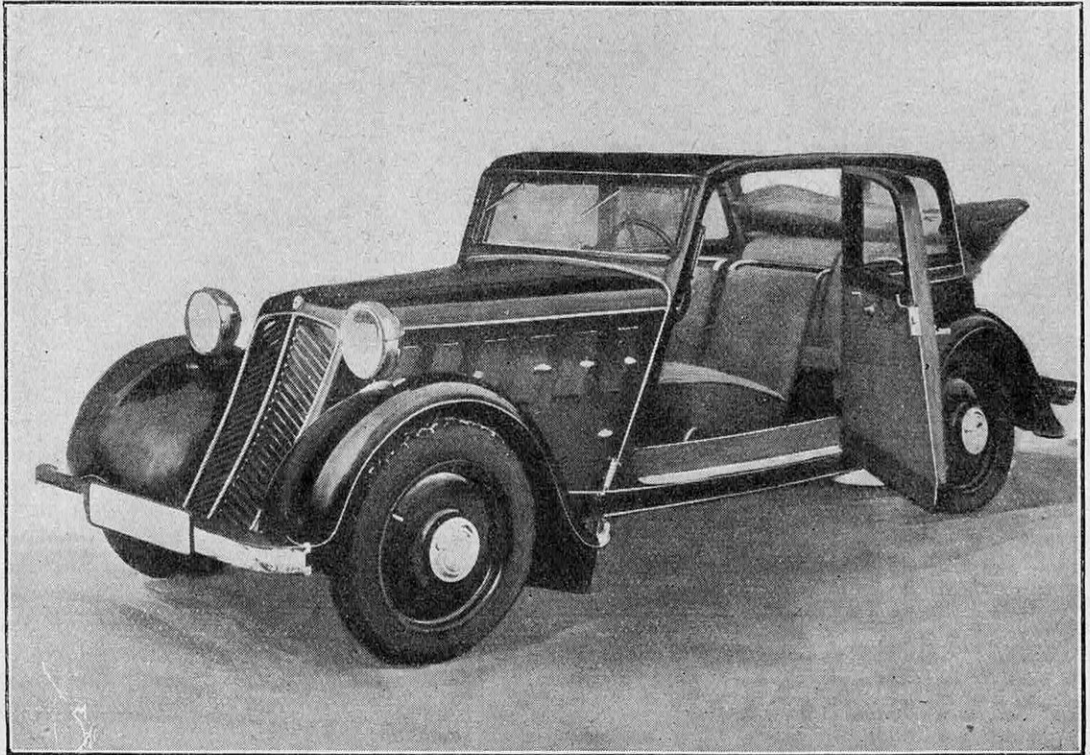


FIG. 2. — SUR LES VOITURES ALLEMANDES LA TRACTION AVANT GAGNE DU TERRAIN

Voici la voiture N. A. G., à roues avant motrices, mue par un moteur de 1,5 litre de cylindrée, à refroidissement par air. La carrosserie transformable est spacieuse et confortable.

bile est peu répandue et la clientèle très réduite, cette fabrication en très grande série n'est pas possible. On cherche à obtenir l'abaissement du prix par des perfectionnements et des simplifications mécaniques. De là, le succès des formules relativement nouvelles comme la traction par les roues avant (1) (voitures Adler, Brennabor, D. K. W., Stroewer, — déjà exposées au Salon de Paris, — voitures N. A. G., Audi,

fiction. Les petites cylindrées sont très appréciées, car, comme chez nous, elles correspondent à une diminution de charges fiscales. D'autre part, certaines firmes utilisent le refroidissement par air, solution reprise puis abandonnée maintes fois, qui permet d'avoir un moteur plus simple, plus rustique et plus léger. Le modèle Röhr, établi d'après ce type, sur une licence Tatra, présente, avec ses quatre cylindres opposés deux

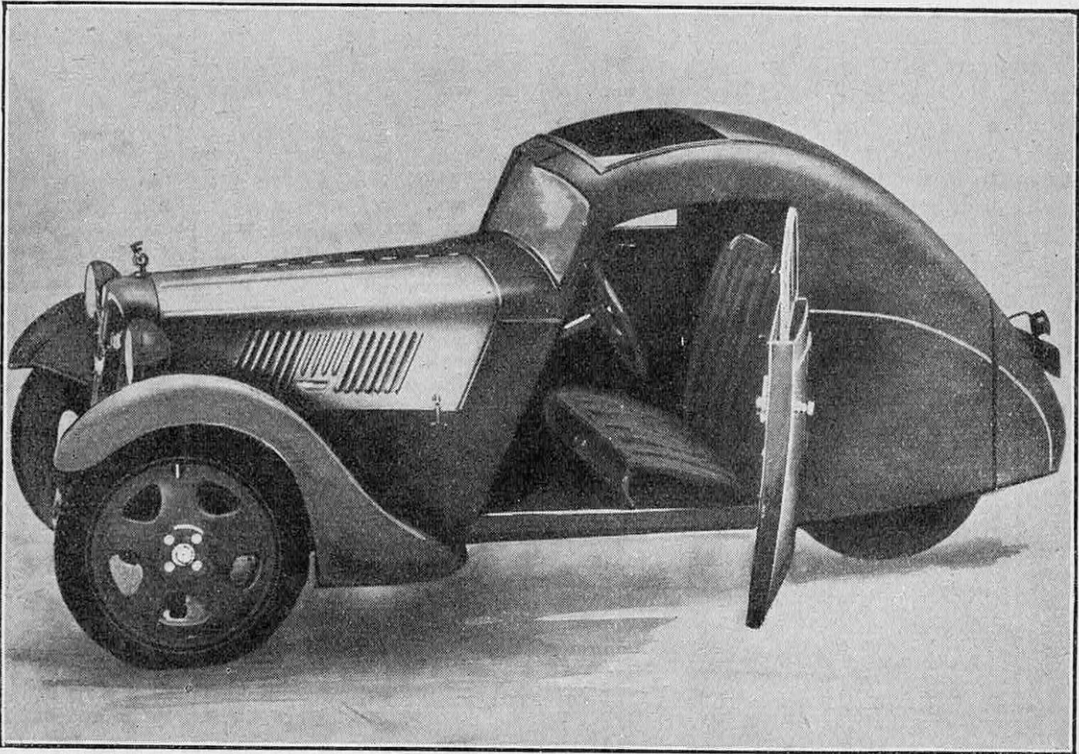


FIG. 3. — EN ALLEMAGNE, LA VOITURETTE — QUI CONSTITUE DE BEAUCOUP LE VÉHICULE LE PLUS ÉCONOMIQUE — S'IMPOSE SURTOUT PAR TEMPS DE CRISE

Voici la petite « trois roues » Framo, à roues avant motrices. Elle est livrée avec des moteurs de 600, 400 et même 200 centimètres cubes, et, grâce à cette faible cylindrée, ne paie pas d'impôts.

Framo, etc.). D'autre part, et pour la même raison, ce sont les petites voitures qui ont la plus grande vogue. Plusieurs constructeurs présentent, en particulier, des voiturettes à trois roues, agencées d'ailleurs de toutes les manières possibles, roue unique à l'avant ou à l'arrière, traction avant ou arrière. La suspension par roues indépendantes, qui avait eu tant de succès au Salon de Paris, a été également adoptée par de nombreuses marques et non des moindres, Wanderer, Adler, B. M. W., etc.

En ce qui concerne le moteur, les constructeurs tendent également vers la simpli-

à deux, un ensemble particulièrement réussi.

A Berlin, comme à New York, on peut voir quelques essais de voitures aérodynamiques. Nous en avons déjà eu un spécimen, lors du Salon de Paris, dans la Maybach 12 cylindres (2): La nouvelle conduite intérieure Röhr, d'une forme qui s'écarte moins du type usuel, est intéressante à cet égard.

Nous voyons ainsi que les Allemands, d'une manière générale, se lancent assez résolument vers des techniques nouvelles. A cet égard, le Salon de Berlin comporte plus d'enseignements que celui de New York.

A. CAPUTO.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 39.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 184, page 319.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Un poste secteur vraiment universel facile à construire

NOUS AVONS montré tout récemment (1) comment, grâce à de nombreux perfectionnements techniques, les constructeurs étaient parvenus à établir des récepteurs de T. S. F. à la fois sélectifs, fidèles et puissants. On pourrait penser, dans ces conditions, que le montage de tels postes exige des connaissances approfondies et une habileté éprouvée. Il n'en est rien cependant, et, aujourd'hui, n'importe qui peut construire un récepteur moderne, monolecteur, donnant toute satisfaction. Le dessin ci-contre représente, en effet, un poste secteur universel à trois lampes, plus une valve, que tout débutant peut établir.

Universel, cet appareil l'est à deux titres : il peut, en effet, recevoir toutes les longueurs d'ondes usuelles et fonctionner sur tous les secteurs : 110, 125 et 220 volts. Ce poste est conçu pour recevoir avec pureté et puissance tous les postes locaux et régionaux et permet également d'obtenir plusieurs stations étrangères puissantes.

Pénétrons maintenant dans l'appareil lui-même. Tout d'abord, nous trouvons un circuit d'accord en apparence assez compliqué, car il comporte un inverseur à trois directions permettant de brancher l'antenne en trois points différents du circuit. Les résultats obtenus justifient cette légère complication, car on réalise ainsi une plus grande souplesse et la meilleure adaptation de l'antenne et du circuit d'accord suivant la longueur d'onde. Ainsi la sélection est faite par la manœuvre de cet inverseur et d'un condensateur variable. Ajoutons à cela la possibilité d'utiliser le secteur comme antenne.

La première lampe du poste est montée en détectrice par la caractéristique de grille avec réaction par condensateur.

La deuxième lampe est de moyenne puissance et la troisième est une lampe de puissance qui alimente le haut-parleur.

Notons que les deux premières lampes sont à chauffage indirect et que la troisième est à chauffage direct.

Nous ne pouvons entrer ici dans le détail des organes d'un tel poste : résistances et capacités utilisées pour la défection, pour polariser négativement et automatiquement les grilles, pour la liaison entre la deuxième et la troisième lampe.

Signalons que, grâce à ces accessoires convenablement montés, on aboutit à une réalisation fort simple et à la création d'un

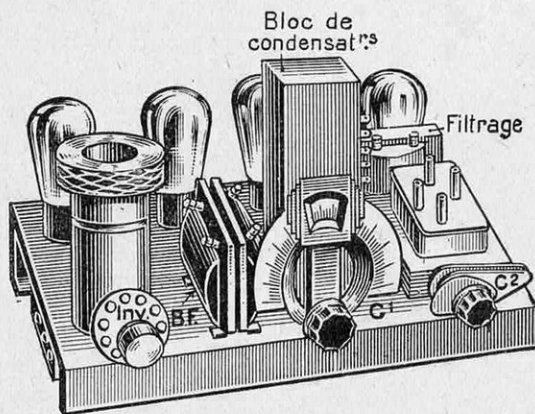
poste d'une manœuvre très aisée. Il suffit, en effet, après avoir mis en place la prise de courant, d'accrocher la station désirée en manœuvrant le condensateur de réaction. Chaque sifflement que l'on obtient correspond à la réception d'une émission. Pour entendre celle-ci on agit en sens inverse sur ce condensateur afin de provoquer le décrochage.

Quant à l'alimentation du poste, elle est assurée par un transformateur général possédant un primaire à tensions multiples (suivant le secteur) et trois secondaires. La tension-plaque est donnée par une valve biplaque, suivie d'un filtre constitué par une self précédée d'un condensateur de 4 microfarads, ce qui assure au courant redressé une continuité parfaite. Le chauffage des cathodes est, nous l'avons dit, directement assuré par le courant alternatif.

Mentionnons, en terminant, que le schéma du poste, une vue détaillée du câblage et une vue en perspective permettent à n'importe qui de le monter aisément. Le constructeur est à la disposition des amateurs pour leur fournir tous renseignements complémentaires.

J. M.

ETABLISSEMENTS RADIO-SOURCE, 82, avenue Parmentier, Paris (11^e).



VUE EN PERSPECTIVE DU NOUVEAU POSTE SECTEUR UNIVERSEL MONTÉ

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 189, page 243.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

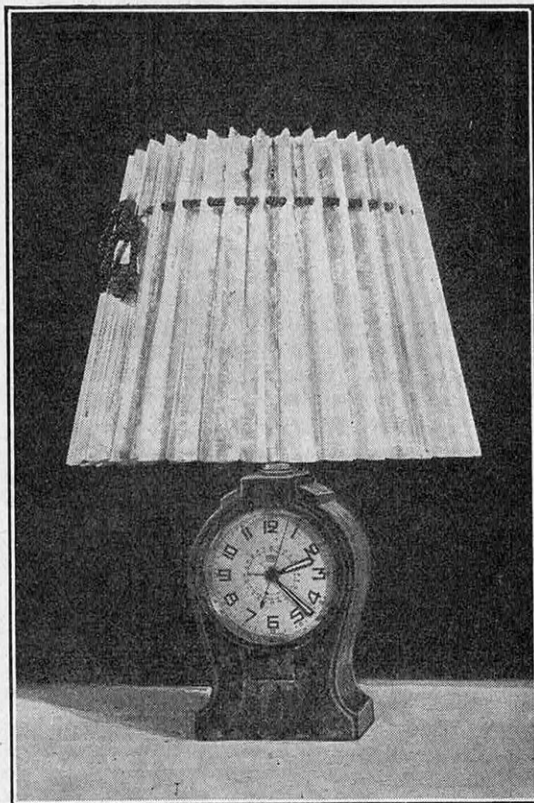
INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

On peut avoir, désormais, l'heure de l'Observatoire chez soi

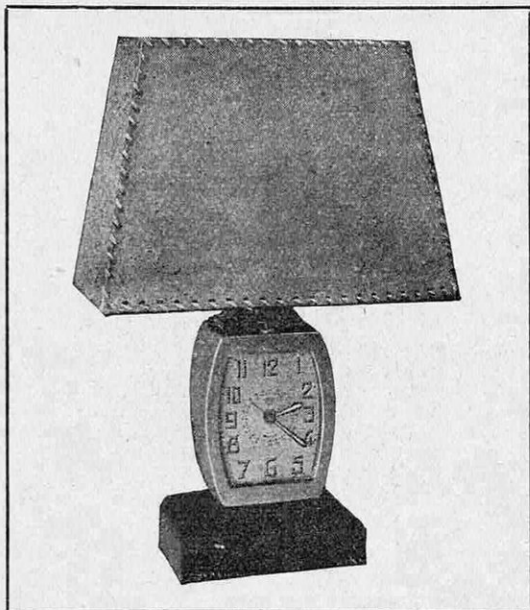
Nous avons déjà entretenu nos lecteurs des pendules, pendulettes-réveil et lampes-pendulette-réveil électriques Cotna, se branchant directement sur le secteur lumière, qui donnent l'heure avec précision, réveillent et éclairent, de plus, automatiquement, chaque matin. Elles dispensent donc de tout entretien, surveillance et remontage.

Ces appareils comportent, comme toute pendule classique, un ressort qui est remonté automatiquement par un petit moteur à induction. Grâce à l'effort constant agissant sur l'échappement, le réglage de ces appareils est, à qualité égale de mouvement, le plus précis possible. En cas d'interruption de courant, le ressort se déroule pour entretenir la marche de l'appareil. Ces appareils ont le grand avantage d'être *complètement indépendants de toute variation de la fréquence du courant ainsi que du voltage*, et de posséder des réserves de marche en cas de panne ou d'interruption volontaire du cou-



LAMPE-PENDULETTE-RÉVEIL SYNCHRONE

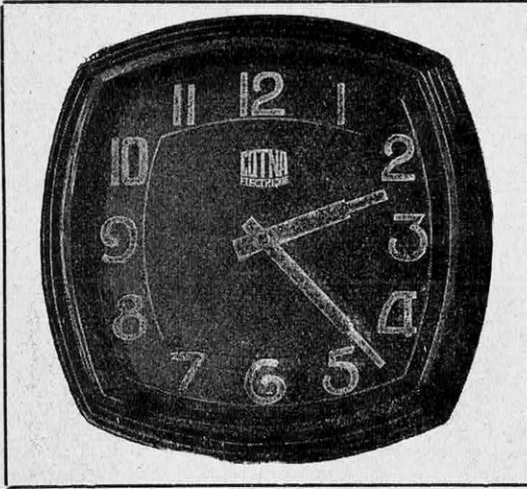
On voit la grande aiguille des secondes qui indique l'arrêt de l'appareil en cas de panne du secteur.



LAMPE-PENDULETTE-RÉVEIL A RESSORT ET A REMONTAGE ÉLECTRIQUE

rant. Ainsi les pendules murales possèdent trente-six heures de réserve de marche et les pendulettes réveil, six heures.

La nécessité, pour les compagnies de distribution d'électricité, pour de multiples considérations, de maintenir de plus en plus la fréquence du courant alternatif à une valeur moyenne constante a permis la réalisation d'un nouvel appareil Cotna, dont le prix de vente le met à la portée de toutes les bourses par suite de sa simplicité de construction. Cet appareil, appelé « Cotna Synchrone », ne possède plus ni ressort ni échappement, mais exige, par contre, pour donner l'heure d'une façon exacte, une fréquence de courant contrôlée et maintenue à une valeur moyenne constante. Il est prévu pour une fréquence de 50 périodes par seconde. Cette



PENDULE MURALE A REMONTAGE ÉLECTRIQUE

remarquable précision est obtenue grâce au contrôle, par les compagnies de distribution, à l'aide d'une pendule-mère reliée à l'Observatoire, des pulsations du courant distribué. En cas d'interruption de courant, l'appareil s'arrête nettement. Cet appareil possède un petit moteur synchrone d'un type nouveau qui, par l'intermédiaire de rouages appropriés, transmet le mouvement aux aiguilles des heures et des minutes. Le rotor du moteur tourne à une vitesse très faible : 150 tours par minute et est rigoureusement silencieux. Ces appareils se mettent en marche en mettant les aiguilles à l'heure grâce à une combinaison très ingénieuse qui a permis de transformer les deux opérations de mise à l'heure des aiguilles et du lancement du rotor en une seule opération. Pour pouvoir mettre les aiguilles à l'heure, on tire sur le bouton correspondant qui, lorsqu'il est relâché, lance le rotor à sa vitesse convenable pour qu'il continue à tourner indéfiniment.

Le cadran est muni d'une aiguille des secondes qui, par sa mobilité, indique la marche de l'appareil ; son immobilité indique l'arrêt de l'appareil en cas de panne de courant. Il ne pourra se remettre de lui-même en marche sans qu'on ait remis les aiguilles à l'heure et lancé à nouveau le rotor. Il n'y a donc pas possibilité d'erreur : ou l'appareil indique l'heure exacte ou il est arrêté. C'est à dessein que cet appareil a été réalisé muni du lancement à la main, car si le moteur était à démarrage automatique, l'appareil pourrait marcher tout en donnant une fausse indication d'heure.

La consommation de la lampe-pendulette-réveil, brevetée et construite en France, « Cotna Synchron » est insignifiante.

Dans l'état actuel des conditions de distribution du courant électrique en France, seules la Ville de Paris et la Région parisienne se trouvent avoir pratiquement une fréquence dont la moyenne est maintenue

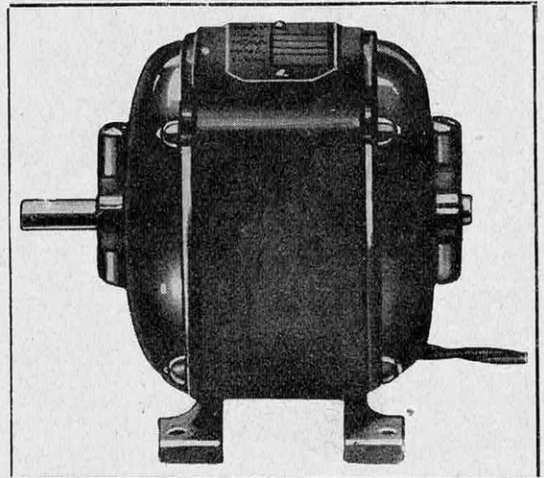
constante, ce qui permet l'emploi de ces pendules. Ces conditions ne se trouvent malheureusement pas encore réalisées dans toutes les centrales de notre pays. Comme le maintien de la fréquence moyenne présente un intérêt pour l'exploitation des réseaux en général (couplage des centrales en parallèle, vitesse moyenne constante nécessaire pour de nombreuses industries), on est en droit d'espérer que ceux-ci seront amenés à contrôler la fréquence de leur courant, afin de maintenir celle-ci à une moyenne constante.

Dans toutes les régions où la fréquence n'est pas contrôlée, le premier modèle que nous avons signalé, à remontage électrique et indépendant de la fréquence, est tout indiqué.

Nouveaux moteurs électriques à usages multiples

Nous avons signalé récemment (1) le nouveau touret électrique réalisé par M. Vassal, permettant d'affûter les outils ou de percer de petits trous, sans risquer de voir la meule éclater par suite d'un emballement du moteur actionnant l'appareil. Devant le nombre considérable de demandes de renseignements qui nous ont été adressées par nos lecteurs sur cette intéressante nouveauté, il nous a paru opportun de revenir sur cette question pour préciser certains points particuliers. En effet, parmi ces demandes, la plupart insistent pour savoir si ce moteur à vitesse constante permettrait d'actionner un appareil domestique quelconque (machine à laver, frigorifique, petite machine-outil, appareils de télévision, jouets, etc.). Pour répondre à ces questions, il nous faut revenir quelque peu sur la technique de ces moteurs.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 177.

VUE DU MOTEUR ÉLECTRIQUE A VITESSE
CONSTANTE ET DÉMARRANT EN CHARGE

On sait que, dans l'industrie, le moteur asynchrone triphasé est très employé, en raison de sa robustesse et de sa vitesse pratiquement constante. En effet, ce moteur comporte trois enroulements fixes (alimentés chacun par une phase de courant) et un rotor dit en « cage d'écureuil », car il est constitué simplement par des barres de cuivre dont les extrémités sont réunies entre elles par des bagues de cuivre. Le courant triphasé, en circulant dans les enroulements fixes, crée un champ tournant (1) qui entraîne le rotor à une vitesse voisine de celle de ce champ tournant (au glissement près qui n'atteint qu'un faible pourcentage de la vitesse de synchronisme), vitesse déterminée par la fréquence du courant du secteur.

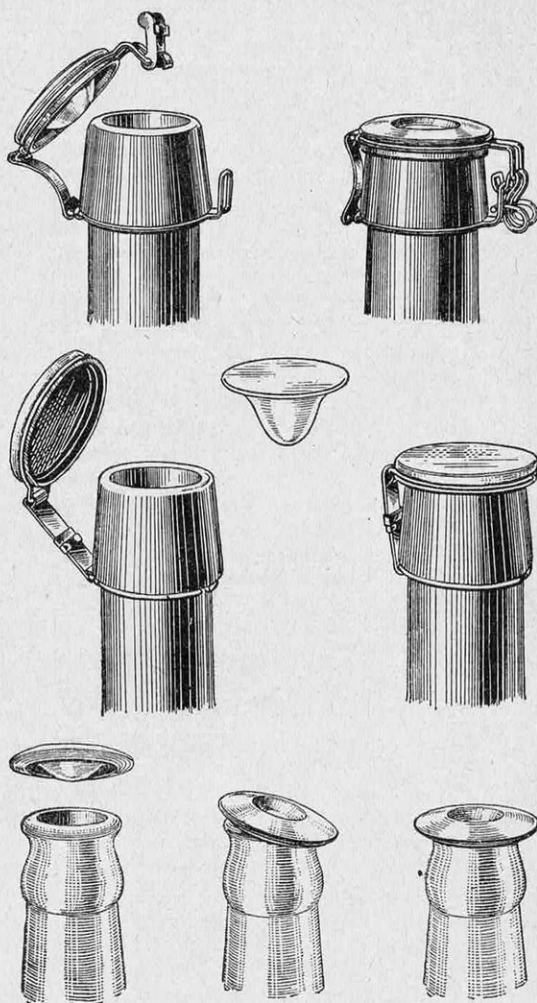
Ceci est parfait pour l'industrie qui emploie le courant triphasé, mais un tel moteur ne peut être utilisé dans une installation domestique où l'on n'utilise qu'une phase du courant. Dans ce cas, en effet, il n'y a plus de champ tournant et le moteur ne démarre pas. Mais, lorsqu'il a atteint la vitesse voulue, les impulsions reçues par le rotor suffisent à maintenir cette vitesse. Par contre, les moteurs dits « universels », qui fonctionnent sur le continu et l'alternatif, démarrent seuls. Toutefois, leur vitesse est très variable : à vide, ils s'emballent et, en charge, ils ralentissent considérablement.

Nous avons dit déjà comment M. Vassal avait assuré le démarrage de son moteur en créant, dans le stator, une deuxième phase décalée par rapport à la phase principale d'alimentation au moyen d'une capacité. Ainsi est créé un champ tournant qui entraîne le rotor. Mais, et c'est ici que nous allons répondre à nos lecteurs, suivant les conditions de construction du moteur, le couple de démarrage peut être faible ou élevé. Or, le moteur destiné à entraîner une meule ou un foret ne démarre jamais en charge (on le fait tourner avant d'appuyer sur la meule l'outil à affûter ou avant de percer). Donc, il n'a pas besoin d'un couple de démarrage élevé et, de fait, le moteur que nous avons signalé ne peut démarrer en charge.

Mais, empressons-nous d'ajouter que M. Vassal a réalisé des moteurs du même type à faible puissance, présentant un couple de démarrage élevé sans que le courant exigé dépasse deux fois à deux fois et demie la valeur du courant normal. On peut donc les brancher toujours sur le courant lumière. Ces moteurs ont une vitesse fixe, de 2.600 ou de 1.300 tours-minute, et peuvent entraîner les machines ou appareils domestiques.

Ajoutons enfin que l'absence de collecteur et de balais rend nul tout entretien et que, de plus, aucune étincelle ne pouvant se produire, ces moteurs ne troublent nullement les réceptions radiophoniques. Dans la lutte contre les parasites, cette considération a son importance.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 472.



LES TROIS SYSTÈMES DE BOUCHAGE AUTOMATIQUE DES BOUTEILLES

Pour le bouchage automatique des bouteilles

Le bouchage automatique et hermétique des bouteilles constitue un problème dont la solution présente une importance qui n'échappe à personne. Le système adopté pour la fermeture des bouteilles de bière est aujourd'hui universel. On connaît également les capsules qui sont utilisées pour les eaux minérales. Ce dernier dispositif exige, évidemment, un sertissage et un plissage mécaniques de la capsule. Ce travail nécessite un outillage spécial coûteux et une main-d'œuvre supplémentaire, d'où une diminution de rendement. Il faut signaler aussi que, si la fermeture ainsi obtenue est hermétique, elle ne résiste que faiblement aux pressions internes dues aux liquides gazeux. D'ailleurs, on sait que ce dispositif n'est que toléré par les compagnies de chemins de fer pour les expéditions de ces

bouteilles. Enfin, ces capsules ne peuvent être utilisées qu'une seule fois.

Les dessins page 353 représentent une nouvelle solution de ce problème du bouchage des bouteilles. Plusieurs modèles ont été mis au point. La capsule se pose instantanément sur le goulot, elle s'enlève très facilement : une très légère pression suffit pour cela. Aucun outillage, si ce n'est un simple levier, n'est nécessaire pour boucher ou déboucher une bouteille.

Et, cependant, ce système peut résister à une pression interne de 50 kilogrammes par centimètre carré, alors que les vins mousseux ou le cidre n'atteignent que 8 kilogrammes par centimètre carré.

Pour le service des comptoirs dans les cafés, le service de table dans un restaurant ou chez soi, la capsule peut être reliée à la bouteille par un lien souple constitué par un ressort à boudins en fil métallique.

Enfin, cette capsule peut être adaptée à un système de bouchage analogue à celui des bouteilles de bière.

Dispositif d'alimentation économique des lampes à arc en atmosphère gazeuse

TOUT le monde connaît les avantages que procurent en optique les lampes à arc en atmosphère gazeuse par leur grande luminosité spécifique, c'est-à-dire par leur très faible surface éclairante. Jusqu'à présent, un gros obstacle s'opposait cependant à leur diffusion. Ces lampes, composées de deux électrodes de tungstène ou de wolfram dans un gaz tel que l'hélium ou le néon, demandent une tension assez élevée pour s'allumer. Dans les modèles existants, grâce à l'artifice d'une électrode supplémentaire en magnésium, une ionisation partielle du gaz est provoquée : une effluve jaillit

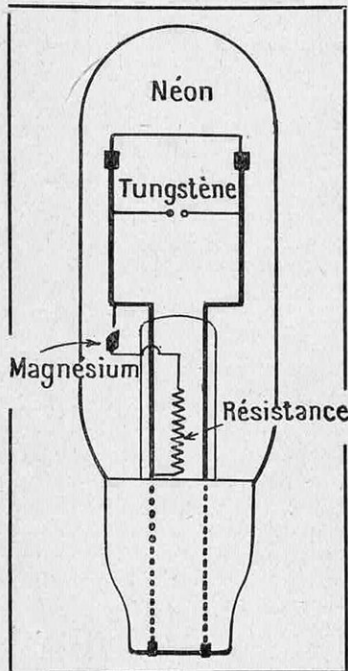
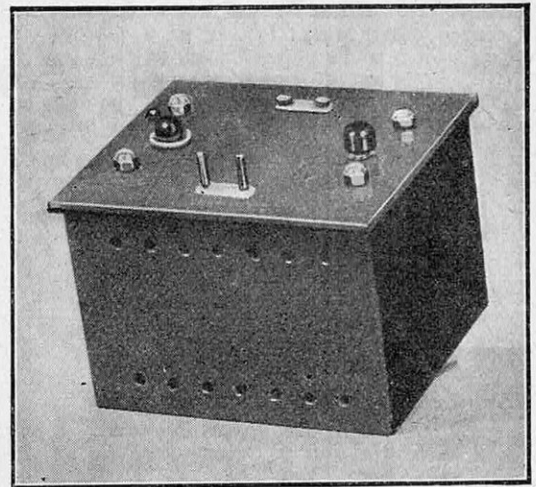
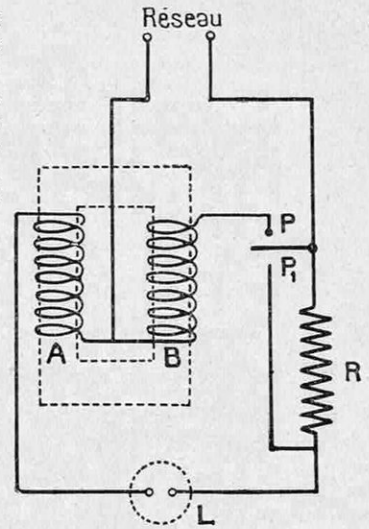


SCHÉMA DE LA LAMPE « POINCTOLITE » A ARC ÉLECTRIQUE EN ATMOSPHÈRE GAZEUSE

entre les deux électrodes et l'arc peut ensuite s'établir, amenant le fonctionnement normal de la lampe. Or, il existe deux modèles de lampes de petite puissance, livrées normalement : leurs intensités respectives sont de 1,3 ampère et de 2,5 ampères. Si l'on mesure les tensions nécessaires à l'amor-



APPAREIL D'ALIMENTATION ÉCONOMIQUE DES LAMPES A ARC EN ATMOSPHÈRE GAZEUSE

Sur le schéma du haut : A et B, enroulements du transformateur ; P et P₁, position du bouton-poussoir ; R, résistance ; L, lampe.

page de ces lampes, on constate que, pour l'une comme pour l'autre, elles sont de l'ordre de 200 volts.

Jusqu'à maintenant, ces lampes fonctionnent de la façon suivante : sur un réseau alternatif à 110 volts on branche un transformateur élevant la tension à 220 volts. Sur le secondaire de celui-ci, la lampe est montée en série avec une résistance. La résistance restée en circuit dissipe sous forme de chaleur tout ce qui était inutile au fonctionnement de la lampe après allumage. Or, pour une lampe de 2,5 ampères, le rendement de l'ensemble est pauvre, puisque plus des neuf dixièmes de la puissance fournie sont employés à échauffer une résistance. Un nouveau dispositif d'alimentation utilise la curieuse

propriété qu'ont ces lampes, lorsque le gaz qu'elles contiennent a été ionisé de façon intense, de pouvoir être éteintes puis rallumées à l'aide d'une tension bien inférieure à celle qui est nécessaire à l'amorçage de l'arc dans le cas du premier allumage.

L'appareil est d'une grande simplicité : un autotransformateur a son primaire et son secondaire branchés et calculés de telle sorte que, suivant la manœuvre faite en appuyant sur un simple commutateur à poussoir, il serve alternativement de transformateur élevant la tension pour produire l'allumage ou de réactance pour le fonctionnement normal.

La manœuvre est la suivante : on appuie sur le poussoir, la lampe s'allume, après deux ou trois secondes, on laisse le bouton revenir à la position de repos où il est rappelé par un ressort. Pendant ce temps, la lampe qui s'est éteinte la fraction de seconde qu'a duré la manœuvre se rallume directement sur la tension du réseau, ne conservant en circuit que l'enroulement qui est utilisé comme bobine de réactance.

Ces appareils ne sont pas encombrants puisque leur volume n'est que de 1 décimètre cube. Ils comportent deux prises de courant non interchangeables pour éviter toute erreur. L'une est reliée au réseau, l'autre à la lampe. Sur le couvercle de l'appareil se trouve le commutateur à poussoir, sur lequel il suffit d'appuyer pour obtenir l'allumage de la lampe. L'appareil ne comporte donc aucune pièce délicate et il peut être mis entre toutes les mains, son fonctionnement sûr étant absolument automatique.

Congrès des Sociétés Savantes

LE 66^e Congrès des Sociétés Savantes sera tenu à Toulouse, du 18 au 22 avril.

A cette occasion, la Société d'Astronomie populaire de Toulouse a décidé de rééditer l'expérience du pendule de Foucault. Cette expérience, qui sera répétée pendant la durée du congrès, aura lieu dans la chapelle des Jacobins, au lycée de Toulouse. Des conférences seront faites tous les jours ; ces séances d'explication seront non seulement ouvertes à tous les congressistes, mais encore au public.

La Société d'Astronomie populaire de Toulouse adresse à tous ceux que les études scientifiques peuvent intéresser sa plus gracieuse invitation pour les accueillir à leur passage à Toulouse à cette époque, et leur ouvre, à son siège social, et sa bibliothèque et son observatoire, situé au haut de la tour du Tornoër, à l'hôtel de Roquettes, véritable bijou de l'époque médiévale.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Pendulette - Réveil : SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'HORLOGERIE ET D'APPAREILS ÉLECTRIQUES COTNA, 3, rue Portalis, Paris (8^e).

Moteurs électriques : M. VASSAL, 13, rue Henri-Regnault, Saint-Cloud (Seine-et-Oise).

Bouchage des bouteilles : ETABL^{IS} N. I. P., 12, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris (10^e).

Alimentation des lampes à arc : M. ARNAUD, directeur de l'Institut de Microscopie, 60, rue de Babylone, Paris (7^e).

Congrès des Sociétés Savantes : SOCIÉTÉ D'ASTRONOMIE POPULAIRE, 9, rue Ozenne, Toulouse (Haute-Garonne).

CHEZ LES ÉDITEURS

LECTURES MATHÉMATIQUES, LA GÉOMÉTRIE PLANE, par Ch. Gabeaud. Prix franco : France, 21 fr. 75 ; étranger, 24 fr. 50.

L'auteur présente dans cet ouvrage des leçons de géométrie plane rédigées sous une forme entièrement nouvelle. Au lieu de brefs théorèmes suivis de démonstrations où la concision semble avoir été recherchée avant tout et souvent aux dépens de la clarté, les lois de la géométrie sont exposées dans des « lectures » qui n'ont rien de commun avec la sèche méthode purement didactique habituellement employée.

THÉORIE ET PRATIQUE DE LA TÉLÉVISION, par E. Aisberg et R. Aschen. Prix franco : France, 32 fr. 25 ; étranger, 36 francs.

Écrit dans un langage clair et simple, les auteurs exposent tous les principes nécessaires pour comprendre l'état actuel de la télévision et décrivent la réalisation de quelques récepteurs, du plus simple au plus perfectionné. Des schémas permettent d'effectuer la construction d'appareils et un chapitre spécial est consacré aux défauts possibles et aux moyens d'y remédier.

NOTIONS DE MÉCANIQUE ONDULATOIRE : Les méthodes d'approximation, par L. Brillouin. Prix f^o : France, 11 fr. 50 ; étranger, 13 fr. 75.

LA TÉLÉVISION EXPÉRIMENTALE, par J.-G.-R. Van Dyck. Prix franco : France, 26 fr. 75 ; étranger, 30 francs.

Comment arriver à la construction d'un bon récepteur de télévision? Telle est la question à laquelle répond l'auteur dans cet ouvrage, en indiquant les écueils. C'est un travail complet qui permet de comprendre aisément la télévision.

LES ÉPREUVES PHOTOGRAPHIQUES A L'ENCRE GRASSE, par C. de Santeul. Prix franco : France, 21 fr. 50 ; étranger, 23 fr. 75.

Dans la confection de l'image positive, les procédés aux encres grasses permettent au photographe d'intervenir, et même d'interpréter presque sans limites. Cette possibilité de modifier à son gré une image constituée à la fois l'attrait et le péril du procédé.

Elle est la source de deux sortes de déboires provenant du manque d'éducation préalable de la vision et du goût et le manque de méthode, le procédé aux encres grasses étant celui sur lequel il ne faut jamais tenter le hasard, ce dernier étant toujours l'ennemi.

Cet ouvrage a pour but d'éviter les deux modes d'inconvénients que nous venons d'indiquer. Il donne à qui veut parvenir au succès les

notions de l'éducation visuelle et du sens critique qui en est le corollaire. Enfin, il groupe les quelques données de sensimétrie nécessaires pour opérer à *coup sûr*, et éviter ces insuccès, et même ces séries d'incuscsés incompréhensibles, qui sont si rebutants.

SÉRIE D'EXPOSÉS ET DISCUSSIONS SUR LA RELATIVITÉ, DIRIGÉE PAR M. PAUL LANGEVIN :

- I. Critique des notions d'éther d'espace et de temps. CINÉMATIQUE DE LA RELATIVITÉ, par E. Bauer. Prix franco : France, 8 fr. 25 ; étranger, 10 fr. 25.
- II. La dynamique relativiste et l'INERTIE DE L'ÉNERGIE, par Francis Perrin. Prix franco : France, 7 fr. 25 ; étranger, 9 fr. 25.
- III. Conséquences de la relativité dans le développement de la MÉCANIQUE ONDULATOIRE, par Louis de Broglie. Prix franco : France, 7 fr. 25 ; étranger, 9 fr. 25.
- IV. LA THÉORIE EINSTEINIENNE DE LA GRAVITATION, les vérifications expérimentales, par G. Darmon. Prix f^o : France, 8 fr. 25 ; étranger, 10 fr. 25.
- V. Le parallélisme absolu et la THÉORIE UNITAIRE DU CHAMP, par Elie Cartan. Prix franco : France, 7 fr. 25 ; étranger, 9 fr. 25.
- VI. LA RELATIVITÉ, conclusion générale, par Paul Langevin. Prix franco : France, 7 fr. 25 ; étranger, 9 fr. 25.

DISCUSSION SUR L'ÉVOLUTION DE L'UNIVERS, de sir James Jeans, l'abbé Lemaitre, W. de Sitter, sir Arthur Eddington, E.-A. Milne, R.-A. Millikan, traduction par Paul Coudere. Prix f^o : France, 16 fr. 50 ; étranger, 18 fr. 75. Les grands télescopes, en facilitant l'obser-

vation, posent à l'astronomie des énigmes difficiles. L'évolution de la physique moderne devait aussi révolutionner l'astrophysique. On trouvera, dans cet ouvrage, les opinions de six savants particulièrement qualifiés, un exposé général des problèmes actuels.

MANUEL DU DESSINATEUR INDUSTRIEL, Tome II, par Numa Morise. Prix f^o : France, 37 fr. 50 ; étranger, 42 francs.

Le tome I avait traité des principes géométriques, des tracés et calculs. Le tome II est consacré à la pratique du dessin, à l'outillage du dessinateur, aux croquis cotés, au dessin d'ornement, au dessin graphique, aux applications et à la reproduction des dessins.

L'ensemble des deux premiers tomes de ce Manuel forme donc déjà, on le voit, un guide théorique et pratique contenant tout ce qu'il est utile de savoir pour aborder et poursuivre avec fruit l'étude du dessin industriel et s'y perfectionner, en se préparant à entreprendre l'étape suivante, qui conduira au but final envisagé.

PRINCIPES DE BONNE CONSTRUCTION EN T. S. F. APPLIQUÉS A L'HOPITODYNE, par le docteur Pierre Corret. Prix franco : France, 13 fr. 75 ; étranger, 16 fr. 50.

Le poste à galène est celui dont le montage exige le plus de soins, afin de ne perdre aucune parcelle de l'énergie mise en jeu. C'est pourquoi l'auteur a choisi un tel montage pour montrer les principes d'une bonne construction. A ce point de vue, cet ouvrage peut être utile à tous. Les détails les plus précis sont donnés pour la construction à peu de frais de ce poste à galène.

A PROPOS DU POIDS DE LA TOUR EIFFEL

A la suite de l'article que nous avons publié, dans notre n^o 187 de janvier 1933, sur l'œuvre grandiose de l'ingénieur français Eiffel, dont on fêtait le centenaire, de nombreux lecteurs nous ont demandé comment on calculait que le poids d'une tour miniature de 30 centimètres de haut, exécutée avec les mêmes matériaux que la tour de 300 mètres, dont le poids est de 7.000 tonnes, ne pèserait que 7 grammes. Il n'est pas nécessaire, pour cela de calculer le poids de chaque élément, ainsi réduit au millième. Il suffit de se rappeler que les volumes, et, par conséquent, les poids (produit du volume par la densité de la matière utilisée, le fer) varient comme le cube des dimensions linéaires. Par conséquent, en réduisant toutes dimensions linéaires de la Tour Eiffel au millième, le volume total est réduit de $1.000^3 = 1.000.000.000$ (un milliard). Comme 7.000 tonnes représentent 7 milliards de grammes, le poids de la Tour réduite serait donc bien de 7 grammes.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 55 fr.
chis.....	{ 6 mois ... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affran-	{ 1 an 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 100 fr.
chis.....	{ 6 mois ... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 90 fr.
chis.....	{ 6 mois ... 36 —		{ 6 mois... 45 —

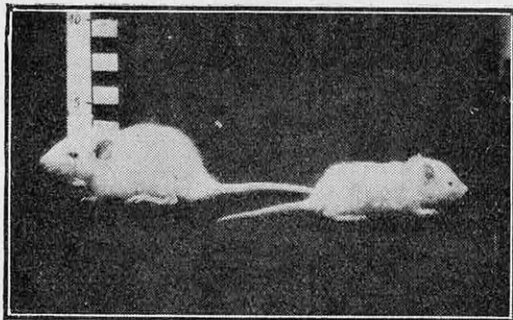
Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

SANS VITAMINES PAS DE VIE POSSIBLE

On parle en ce moment beaucoup de vitamines. Ces mystérieux éléments sont passés au premier plan de nos préoccupations et le moins qu'on en sache, c'est qu'ils sont indispensables à notre existence.

Prenons, en effet, un être vivant, qu'il s'agisse d'un enfant, d'un homme adulte ou même d'une petite souris blanche. Donnons-lui des sucres, des



amidons et des graisses, aliments réputés pour leurs calories ; des albuminoïdes, des sels minéraux, et de la chaux, éléments indispensables à l'édification des muscles et du squelette, ajoutons-y de l'eau en proportion satisfaisante. Malgré cela, si nous n'adjoignons à leur nourriture des vitamines, l'enfant s'arrêtera de croître, l'adulte dépérira, le petit animal mourra en moins de quelques semaines.

Pour se rendre compte de la valeur nutritive véritable des aliments, on se préoccupe aujourd'hui de connaître leur influence sur les animaux très sensibles, comme la souris et les rats blancs, les pigeons et les cobayes.

De cette manière, il a été possible de reconnaître que certains aliments, comme les germes des céréales, le jaune d'œuf, les fruits, le lait sont particulièrement riches en vitamines, tandis que d'autres, tels que le sucre ordinaire, le riz glacé, les farines trop purifiées, et les viandes stérilisées, aliments dits avitaminés, en sont à peu près dépourvus.

Une mystérieuse relation paraît d'ailleurs exister entre les vitamines et la lumière solaire. Ce sont, en effet, dans les parties de végétaux les plus exposées au soleil : enveloppes de fruits, pousses et feuilles des plantes, que l'on trouve le plus de vitamines. Les vaches au pâturage donnent elles-mêmes un lait plus riche que les vaches alimentées à l'étable.

La bienfaisante action des rayons solaires sur notre organisme est depuis longtemps trop connue pour que nous y insistions. Malheureusement, la vie moderne, chaque jour plus spécialisée, oblige beaucoup d'entre nous à vivre dans des bureaux et les prive, non seulement des rayons du soleil, mais encore de l'air et de l'émulation qui sont à tous si nécessaires.

Ceci, dans une certaine mesure, peut être com-

pensé par cela. Radiations solaires et vitamines sont unies par des liens si étroits qu'on a pu dire de ces dernières qu'elles ne sont pas autre chose que de la lumière intégrée. Cette lumière intégrée, concentrée, fixée sur nos aliments, nous l'utiliserons donc à défaut de l'autre.

Une question se pose naturellement : où puiser précisément ces vitamines qui nous manquent, sans lesquelles nous ne pouvons lutter contre la déchéance physique et la maladie, sans lesquelles la croissance de l'enfant ne peut s'accomplir normalement ?

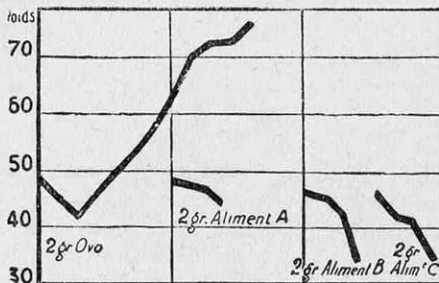
A part les fruits, les légumes et les céréales frais, les préparations ordinaires qui en sont issues sous forme de farines mélangées, ne sont pas traitées de façon qu'elles puissent conserver ces principes vivants.

Riches en calories, elles sont totalement incapables de nous satisfaire, faute de vitamines.

Une telle carence est surtout angoissante lorsqu'il s'agit d'un jeune organisme en formation. C'est la raison pour laquelle on voit autant d'enfants apparemment en bonne santé qui seront victimes d'une alimentation mal comprise, à un moment donné de leur existence.

Parmi les aliments composés que la routine réserve à l'enfance, un laboratoire s'est livré à l'expérience comparative suivante qui reste à la portée de chacun :

Quatre lots de jeunes rats blancs ont été d'abord soumis à une alimentation exclusive complètement



privée de vitamines. Non seulement les animaux n'ont pas profité, mais ils ont dépéri progressivement. A un moment donné, on a ajouté à la nourriture quotidienne de chaque animal composant les trois premiers lots, 2 grammes d'aliments composés divers A, B et C, alors que les animaux du quatrième lot recevaient 2 grammes d'Ovomaltine. Qu'arriva-t-il ?

Les rats recevant l'Ovomaltine ont repris très rapidement du poids et se sont développés normalement. Au contraire, les autres ont vu leur état s'aggraver pour aboutir à la mort.

La différence vient de ce que les uns bénéficiaient d'un régime riche en vitamines, alors que celui des autres en était dépourvu.

Cette expérience peut donner à réfléchir...

D^r H. L.

Contre le présent **BON**, il sera adressé **GRATUITEMENT** une boîte d'essai **Ovomaltine**, accompagnée d'une brochure illustrée sur les vitamines.

à M

Adresse

PROPULSEURS HORS-BORD

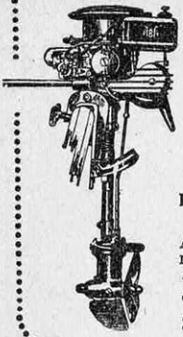
ARCHIMÈDES

MOTEURS A RÉGIME LENT
POUR TOUTS BATEAUX
Plaisance - Tourisme - Transport

MIEUX QUE PROMESSES !!!!
ARCHIMÈDES offre
VINGT ANS D'EXPÉRIENCE
DE NOMBREUSES RÉFÉRENCES
UNE GARANTIE D'UN AN

Adoptés par la Marine, les Eaux et Forêts, les Ponts et Chaussées, les Colonies.
DEMANDER NOTICE 23 A

"ARCHIMÈDES"
27, Quai Augagneur, LYON



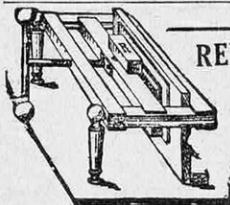
CHEMINS DE FER DE PARIS A ORLÉANS

UN BUREAU de TOURISME
à la gare de
PARIS - QUAI D'ORSAY

La Compagnie d'Orléans vient d'autoriser l'UNION NATIONALE DES AGENCES DE VOYAGES à installer un Bureau de Tourisme à la gare de Paris-Quai d'Orsay.

Ce Bureau, qui complète utilement les services officiels de la gare, offre au Public tous les renseignements qui lui sont nécessaires pour établir l'itinéraire et le prix de revient de ses voyages, empruntant le Réseau d'Orléans soit uniquement, soit partiellement, y compris les frais de séjour ou de villégiature dans les hôtels, les excursions, etc... Il met à la disposition des voyageurs des carnets de voyages individuels à forfait, toutes dépenses comprises; il se charge d'organiser, aux conditions les plus avantageuses, des voyages collectifs, accompagnés ou non, etc...

Installé dans le hall de départ des grandes lignes, à côté des salles d'attente, le Bureau de Tourisme est ouvert de 10 heures à 12 heures et de 14 heures à 19 h. 30 (sauf dimanches et fêtes).



RELIER tout SOI-MÊME
avec la RELIEUSE-MÉREDIEU
est une distraction
à la portée de tous

Outillage et Fournitures générales
Notice illustrée franco contre 1 fr.
V. FOUBÈRE & LAURENT, à ANGOULÈME

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS

Adressez-vous à : **ROGER PAUL**, Ingénieur-Conseil
35, rue de la Lune, PARIS (2^e) **Brochure gratis !**

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS

Les voyages
aux Baléares

Iles du Soleil, Iles au climat délicieux, les Baléares sont à la mode. La beauté de leurs paysages, leurs sites originaux comme Palma, Miramar et Fermentor, l'intérêt de leurs monuments anciens et le bon marché du séjour y favorisent les villégiatures.

De Paris à Majorque, la voie la plus rapide est celle de Paris-Quai d'Orsay - Toulouse - Barcelone; Barcelone mérite d'ailleurs de retenir le voyageur, et les excursions autour de cette immense et belle ville sont d'un puissant intérêt, notamment dans le massif de Montserrat. D'excellents bateaux assurent tous les jours, sauf le dimanche, la traversée la plus courte de Barcelone à Palma.

A l'intérieur de Majorque, des circuits d'autocars et des services de trains permettent au touriste de combiner facilement lui-même des excursions.



Demandez des renseignements à l'Agence des Chemins de fer d'Orléans et du Midi, 16, boulevard des Capucines, à Paris, où vous pourrez vous procurer un billet de chemin de fer pour Barcelone et le billet de passage Barcelone-Palma.



- Tout l'équipage avait les gencives molles, ^{malheur} mais ça ne dura pas, car on nous distribua du Dentol.

Le **DENTOL**, eau, pâte, poudre, savon, est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. Créé d'après les travaux de Pasteur, il est tout particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur très persistante.



Dentol

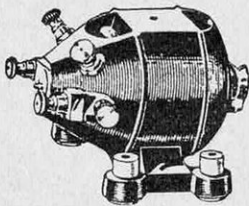
Dépôt général :

Maison FRÈRE, 19, rue Jacob - Paris

CADEAU Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **DENTOL** il suffit d'envoyer à la Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, son adresse exacte et bien lisible, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*

LE MICRODYNE

Le plus petit moteur industriel du monde



MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur
240 bis. Bd Jean-Jaurès
BILLANCOURT
Téléphone : Molitor 12-39

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

8 GRANDS PRIX
8 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAÏL'MEL



POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

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

COLIS EXPRESS



TRANSPORT PAR TRAINS
EXPRESS OU RAPIDES
LIVRAISON EN GARE
OU A DOMICILE ■
MÊME LE DIMANCHE

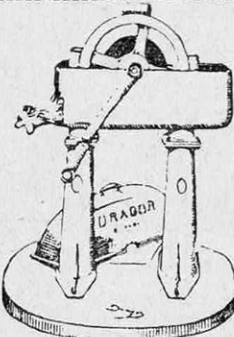
Renseignements dans les gares
du réseau de l'Etat

LA SURDITÉ

SON REMÈDE

Le DOCTEUR RAJAU résume, dans un opuscule qui vient de paraître, ses récentes conclusions concernant la Surdité, son origine et ses remèdes. Il indique ses nouvelles découvertes faites dans le domaine de la Surdité, démontrant qu'il ne s'agit pas, là, d'une infirmité incurable.

Demandez, dès aujourd'hui, la brochure illustrée à
DESGRAIS, 140, rue du Temple, PARIS
Envoi contre 3 francs en timbres-poste



DRAGOR

Elévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au 1 r tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 m. de profondeur. - Incongelabilit  absolue. - Tous roulements à billes. - Contrairement aux autres systèmes n'utilise pas de poulie de fond. - Donné 2 mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - Garanti 5 ans.

Elévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)
Pour la Belgique :
39, allée Verte - Bruxelles

Voir article, n  83, page 446.

ASSURO

EXTINCTEUR AUTOMATIQUE

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

ÉTEINT TOUT EN UNE SECONDE

ASSURO

42, rue de Paradis, PARIS-X 

La seule crème qui vous permettra de vous raser vite et agréablement, sans blaireau, savon ni eau, est le « **FLUIDEX** », produit français. Exigez le « **FLUIDEX** » et, si vous ne pouvez l'obtenir chez votre fournisseur habituel, demandez un tube au Laboratoire ANEX, 63, Grande-Rue, Montrouge (Seine), qui vous l'enverra franco contre 9 francs. C.C.P. Paris 1173-35.

MANUEL-GUIDE GRATIS

INVENTIONS

OBTENTION de BREVETS POUR TOUS PAYS
Dépôt de Marques de Fabrique

H. BOETTCHER fils, Ingénieur-Conseil, 21, Rue Cambon, Paris

Vingt ans de succès sans défaillance

LA
SCIENCE
ET LA **VIE**

va publier prochainement :

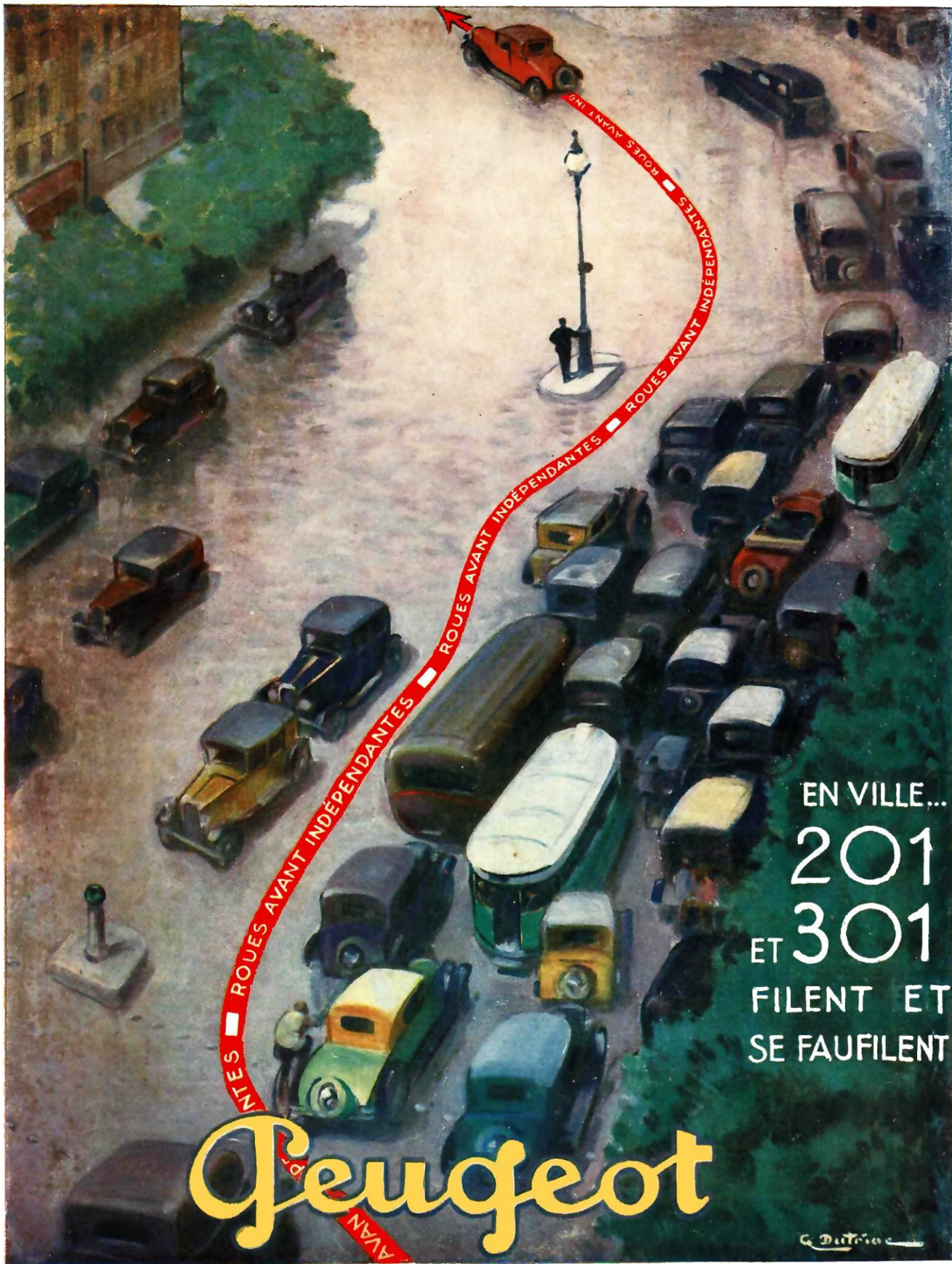
Un volume renfermant les tables
alphabétique et **analytique**
de tous les sujets traités
au cours de ces **20** dernières années.

C'est une véritable encyclopédie
du progrès scientifique et
technique contemporain
unique au monde :

20.000 pages de texte parues
sur tous les problèmes, découvertes, applications
qui ont transformé l'Univers, de 1913 à 1933,
constituent l'œuvre de documentation la plus
complète parue à ce jour.



Pour tous renseignements, s'adresser à "La Science et la Vie"
13, Rue d'Enghien, PARIS-X'



EN VILLE...
201
ET 301
FILENT ET
SE FAUFILENT

Peugeot

G. Dufrenoy