

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 44. n. 198. Décembre 1933
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1933
Collation	1 vol. (L p.-p.[445-538]) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 198
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.198

France et Colonies : 4 fr.

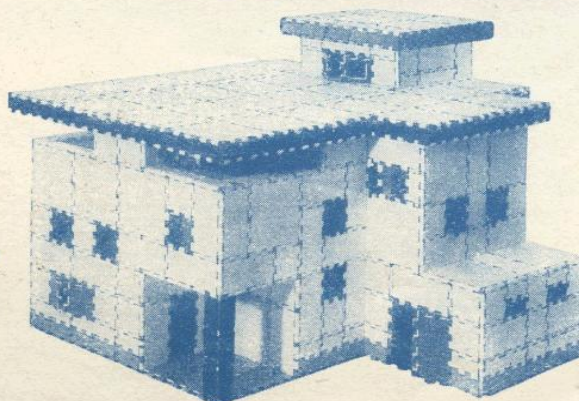
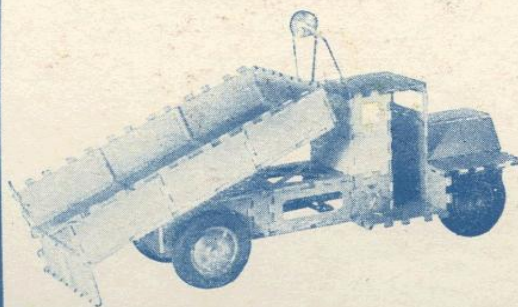
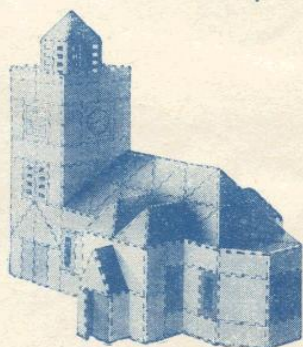
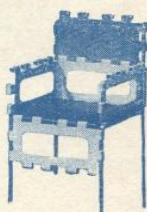
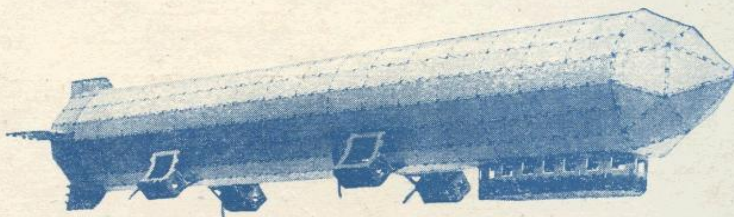
N° 198 - Décembre 1933

LA SCIENCE ET LA VIE



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

Concours Lépine 1932 - Prix du Président de la République



Le nouveau jouet français

ASSEMBLO

Des plaques métalliques multicolores bordées de charnons, des broches, et tout s'assemble instantanément

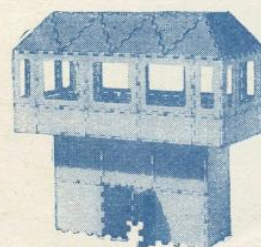
SANS VIS - SANS ECROUS

de mille façons, et forme : ponts, châteaux, maisons, églises, villages, meubles, figures géométriques, bateaux, avions, autos, trains, machines, etc., développant sans fatigue l'imagination des enfants et leur goût scientifique.



**ASSEMBLO, 25, rue Garnier
NEUILLY-SUR-SEINE**

NOTICE SUR DEMANDE



Breveté dans 30 pays



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL **ÉCOLE DE NAVIGATION**

placées sous
le haut patronage de l'État

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

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

DU Cours sur place ou par correspondance

DES SITUATIONS

COMMERCE & INDUSTRIE

Obtention de Diplômes et
accès aux emplois de

**SECRÉTAIRES
DESSINATEURS
CHEFS DE SERVICE
INGÉNIEURS
DIRECTEURS**

Préparation aux Concours

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

Programme gratuit
N° 807

M A R I N E

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

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

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

Programme gratuit
N° 809

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

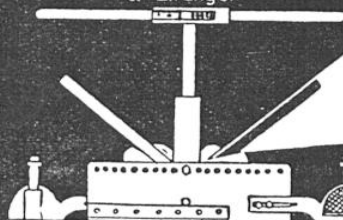
UNIPREY

E. T. G. G. I. N. I.

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

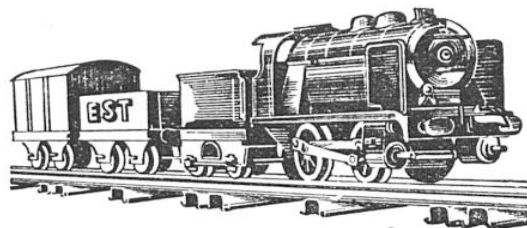
C. MINGORI - Const^r Breveté - 7 & 8, rue Jules VALLÈS - PARIS (X^{IV})
TÉL. ROQUETTE 90.68

6 modèles du 12×17 au 102×114 inclus

PLUS DE 15.000 EN SERVICE

Demander la Brochure n° 4

C'est le moment de faire des heureux!



● Il y a en ce moment des milliers et des milliers de garçons qui rêvent de posséder un train mécanique ou électrique Hornby ! Voici bientôt Noël et le Jour de l'An... A vous de réaliser ces beaux rêves d'enfants !

● Faites des heureux en offrant un train Hornby. Ce sont les plus rapides et les plus puissants dans le monde des jouets. De 30 à 580 fr. vous trouverez toute une gamme de trains merveilleux et sans danger - pour tous les âges. C'est du bonheur à peu de frais, pour eux... et pour vous !

● Quel train choisir ? Quels accessoires y adjoindre ? La réponse se trouve dans la brochure illustrée que votre fils recevra sur simple demande (service A24). Qu'il joigne à son adresse celles de 3 camarades.



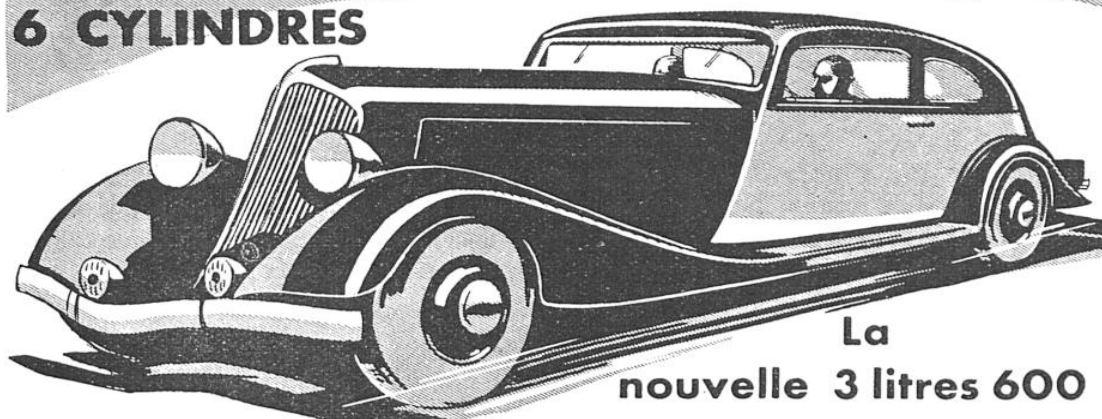
C'est
une fabrication
MECCANO!



TRAINS HORNBY

78-80, RUE RÉBEVAL — PARIS (XIX^e)

LA PLUS PRESTIGIEUSE DE TOUTES LES 6 CYLINDRES



La
nouvelle 3 litres 600

VIVASPORT-RENAULT

Dernière création des Usines RENAULT, c'est la plus brillante de toutes les 6 cylindres : fouguese, très rapide (125 kms à l'heure) elle "colle" à la route en virages, gravit avec allégresse les côtes les plus dures et soutient les moyennes les plus étonnantes.

Elle présente une nouvelle ligne aérodynamique profilée et séduisante, à la fois harmonieuse et rationnelle, étudiée scientifiquement pour permettre une meilleure pénétration dans l'air et, par conséquent, des vitesses limites plus grandes et une consommation moindre.

LA VIVASPORT VOUS EST OFFERTE CARROSSÉE
EN :

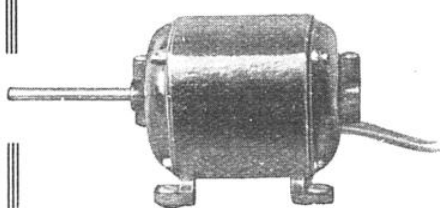
Berline 4 portes.	.35.000 frs
Berline sport, 2 portes	.40.400 frs
Coach.	.39.900 frs
Coach décapotable	.40.400 frs
Cabriolet décapotable	.38.900 frs

Vente à crédit avec le concours de la D.I.A.C. 47 bis, avenue Hoche, Paris
Renseignements et essais à nos Usines à Billancourt (Seine) - 51-53, Champs-Élysées à Paris et chez nos Agents

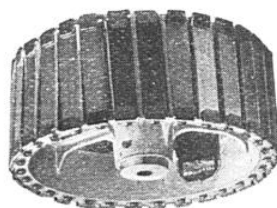
4850

La TÉLÉVISION à la portée de TOUS

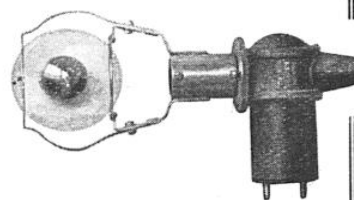
Vous recevrez les émissions de **LONDRES et PARIS** en construisant vous-même votre récepteur à l'aide des pièces détachées vendues par



MOTEUR



TAMBOUR A MIROIR



CELLULE BAIRD

la SOCIÉTÉ DE TÉLÉVISION
214, rue du Faub.-Saint-Honoré - Carnot 01-90

BAIRD NATAN

BREVETS
LUMIÈRE & HERCK

Chermex

LE CHAUFFAGE

SANS FEU
SANS FLAMME
SANS FUMÉE
SANS ODEUR
SANS GAZ NOCIFS

PAR CATALYSE DE L'ESSENCE

CATALOGUES & NOTICES
FRANCO SUR DEMANDE A
SOCIÉTÉ LYONNAISE
DE
RÉCHAUDS
CATALYTIQUES
2811 ROUTE DES SOLDATS
LYON-ST-CLAIR (Rhône) FRANCE

AGENCE ET DÉPÔT POUR PARIS
L. PELLETTIER
114, RUE DE LANCY
PARIS X^e

...Vous pouvez **DESSINER**

Copiez ce croquis pour critique gratuite.



Ce dessin au pinceau, dont les quelques traits traduisent si bien l'attitude souple et élégante du modèle, témoigne quelle remarquable croquiste est devenue Mademoiselle Alice Keelhoff après seulement dix mois d'études.

Oui, vous aussi, vous pouvez dessiner, même si vous n'avez jamais touché un crayon.

Que vous soyez jeune ou « moins jeune », si votre cœur n'a pas vieilli, le dessin sera pour vous une source de joie infinie, source de satisfactions sans égales. Quelles que soient vos occupations, que vous habitiez Paris ou Tombouctou, le dessin est définitivement à votre portée. Quelle passionnante satisfaction pour les soirées d'hiver, quelle nouvelle joie d'apprécier la nature : autrefois, vous regardiez sans voir, mais, dès que vous dessinez, vous savez regarder puisque vous savez voir.

Après quelques leçons seulement, vous pouvez déjà gagner de l'argent en vendant vos dessins. Envoyez-nous la copie du croquis ci-dessus, ou, mieux encore, un de vos dessins originaux, et vous recevrez par retour la critique impartiale de votre envoi et une appréciation de vos moyens artistiques.

Nous avons spécialement préparé un Album illustré par nos élèves, pour montrer les résultats que l'on peut obtenir. Nous y expliquons très clairement le fonctionnement de notre école et donnons tous les renseignements désirables.

Nous offrons un exemplaire de cet Album à toute personne qui en fait la demande.

Découpez et postez sans faute, aujourd'hui même, le coupon ci-contre.

BON pour Album gratuit et pour critique.

ECOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio B3)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), Paris (8^e)

Monsieur le Directeur,

Je vous prie de m'envoyer, gratuitement et sans engagement pour moi, votre Album illustré par vos élèves, contenant tous renseignements sur la Méthode A. B. C. et la critique du dessin ci-joint, fait par moi.

NOM.....

ADRESSE

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 26 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° 63.304, 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° 63.307, 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° 63.312, 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° 63.322, 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° 63.328, 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° 63.333, 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° 63.337, 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° 63.344, 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° 63.353, 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° 63.356, concernant la préparation aux métiers de la Couture, de la Coupe, de la Mode et de la Chemiserie : Petite-Main, Seconde-main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Lingère, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 63.365, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.
(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 63.368, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 63.377, 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° 63.382, 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° 63.336, 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.)

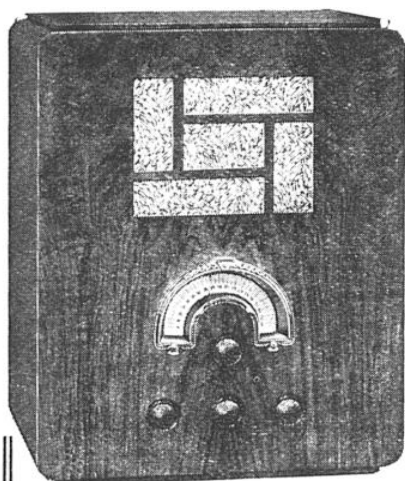
BROCHURE N° 63.390, concernant l'enseignement complet de la musique : Musique théorique (Solfège, Chant, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition) ; Musique instrumentale (Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Mandoline, Banjo, Clarinette, Saxophone, 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° 63.399, 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)



TECHNIQUE
NOUVELLE

Superhétérodyne de Qualité

A 6 LAMPES DONT 1 VALVE

CRISTALTON VI

(DESCRIT DANS CETTE REVUE)

**A RÉGLAGE UNIQUE
PRÉSÉLECTEUR ET
DÉTECTRICE BINODE**

ÉQUIPÉ AVEC

**LES NOUVELLES PENTHODES
H. F. PHILIPS**

ET AVEC

LE MEILLEUR MATÉRIEL EXISTANT

Par sa sélectivité, sa sensibilité et sa musicalité, ce montage rc vit tout amateur de bonne musique.

**PRIX
COMPLÉT : 1.800 fr.**

avec Electrodynamique merveilleux

Ce poste est fourni également en pièces détachées ou en châssis câblé à MM. les Constructeurs et Revendeurs. Conditions sur demande.

ÉTABLISSEMENTS

RADIO-SOURCE

82, avenue Parmentier, PARIS-11^e

Télégr. : SOURCELEC-119 - Chèques Pst. Paris 664-49

Téléphone : ROQUETTE 62-80, 62-81



*Electrifiez
votre machine à coudre...*

Si vous aviez un petit moteur sur votre machine à coudre, vous pourriez faire chez vous sans aucune fatigue, tous vos travaux de lingerie et de couture.

Le moteur ERA, de fabrication française, épargnera votre santé et son prix d'achat minime, vous sera vite remboursé par l'économie de temps que vous réaliserez.

Plus de 250.000 moteurs ERA sont actuellement en service.

Demandez à ceux qui les utilisent ce qu'ils en pensent. Vous exigerez tous jours sur vos appareils la marque ERA.

EN VENTE PARTOUT

**MOTEURS
ERA**

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



Pub. R. L. Dupuy

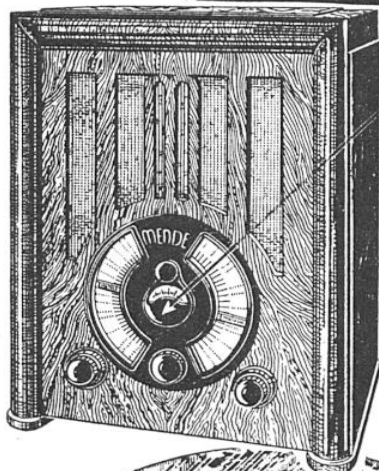
réglage **S**ilencieux PAR PHONOSCOPE

Super-Select 1934

7 LAMPES - ANTIFADING

**Sélectivité absolue.
Musicalité inégalée.
Puissance 9 watts.
Réglage unique.
Antifading complet.**

**Toutes les stations du programme
garanties.**



PHONOSCOPE : Le réglage à l'oreille est sujet à erreur. Seul le **PHONOSCOPE**, instrument de précision, extra sensible, garantit un accord infaillible et précis sur n'importe quelle longueur d'onde. Il fournit instantanément la preuve visible du réglage exact. — Il rend donc impossible la moindre déformation du son. Il annonce silencieusement la présence d'une émission.

LE PLUS MODERNE DES SUPER-HÉTÉRODYNES : Ni souffle, ni harmoniques, ni bruits de réglage. Seul récepteur donnant des auditions aussi pures près des lignes à haute tension ou dans des régions parasitées.

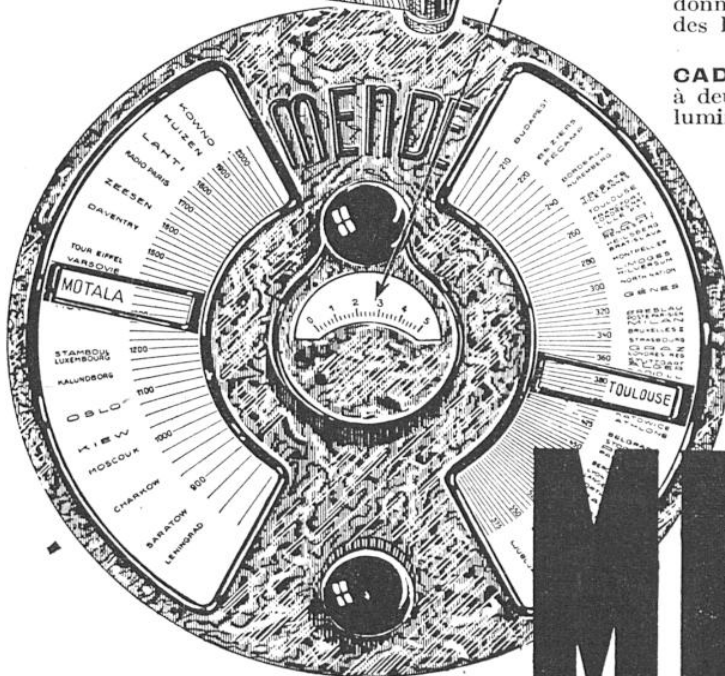
CADRAN de RÉGLAGE LUMINEUX à deux secteurs, explorés par deux index lumineux. Graduation en longueurs d'onde et en noms de stations.

Prix imposé (toutes licences et taxes comprises) **3.500 FR.**

Même modèle, combiné en Radio-Phono. **4.200 FR.**

POWER-TONE RADIO
9, faubourg Poissonnière, PARIS
Tél. : Provence 66-31

DÉMONSTRATIONS : Tous les mercredis et vendredis à 20 h. 30 et tous les jours, aux heures d'émissions.



MENDE

PUBL. GIORGI

DESSINEZ!

rapidement et exactement, sans études préalables, d'après nature et d'après document, à n'importe quelle grandeur ! grâce à

La Chambre Claire Universelle 325 Fr. Emb. et port France et Colonies : 8 fr. Etranger : 25 fr.
(l'appareil parfait)

ou au **Dessineur** 120 Fr.
(l'appareil simplifié)

Franco d'emballage et port France et Etranger
COMPTÉ CHÈQUE POSTAL : 1271.92

Nombreuses références officielles et privées
Envoi gratuit du catalogue n° 12

Donne dessins agrandis, copiés ou réduits de tous sujets ou documents, portraits, paysages, objets, photos, etc. — Gain de temps et de possibilités pour les amateurs et les professionnels. — Permet aux débutants de dessiner sans délai. — Permet aux graveurs de dessiner directement à l'envers, tout en agrandissant ou réduisant le sujet. — Redresse les photos déformées.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION ET FOURNITURES POUR LE DESSIN

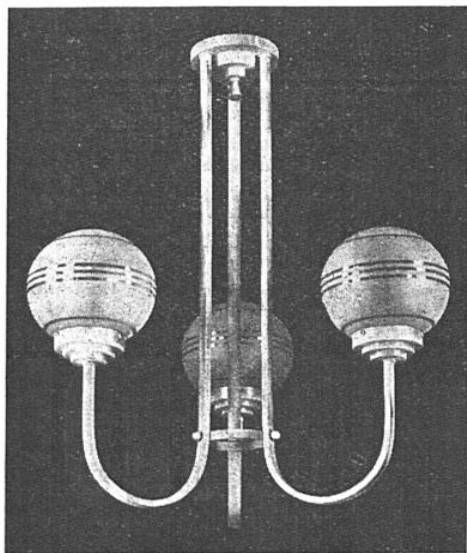
P. BERVILLE

18, rue La Fayette, PARIS (9^e)
Métro : Chaussée-d'Antin -- Tél. : Provence 41-74



HUBENS

68, rue des Archives
PARIS (3^e)



N° 68.500

crée et lance la mode du luminaire artistique !

L'EXCELLENTE AFFAIRE DU MOIS

N° 68.500. **LUSTRE en bronze** à 3 lumières. Hauteur 0^m65. Diamètre 0^m55. Verrierie blanche, jaune ou rose, au choix.

PRIX NET :

Décor or mat ou argent mat
ou **nickel chromé véritable. 165 fr.**

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

Le prix ci-dessus n'est valable que du 1^{er} au 31 Décembre 1933. Le prix de l'article-réclame ne compte pas pour l'application du franco aux autres articles.

BON à découper et à nous adresser pour recevoir gratuitement et sans engagement notre **ALBUM "ART ET LUMINAIRE"**

S. V.

Le décret du 15 Avril 1933 prévoit des dérogations au décret Chéron.

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 automatique, 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.

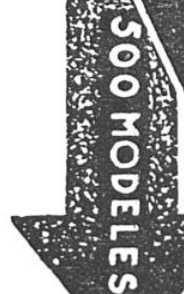
Emoluments (1).

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'Ecole Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris, 7^e.

ÉCONOMISEZ 30 % SUR VOS CADEAUX



en commandant directement aux Et SARDA, - les réputés fabricants de BESANÇON, spécialisés depuis 40 ans dans l'horlogerie de précision, - la montre à votre goût.

Vous en trouverez un choix incomparable parmi les

500 MODÈLES

de l'album "Montres" n° 33-65 (envoyé franco) et présentant tous les genres pour Dames et Messieurs: Montres-bracelets, Chronomètres, Chronographes, et les toutes dernières nouveautés horlogères

Les rayons annexes de "SARDA" en Pendules et Réveils, et en Bijouterie-Orfèvrerie (albums n° 33-65 également gratuits) constituent de magnifiques collections.

Echange de montres anciennes - Facilités de paiement

Ecrivez de suite aux Etablissements

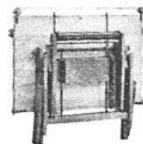
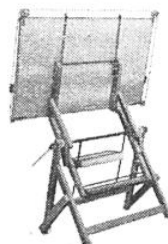


R.L.D.



TABLE UNIC-STUDIO

Type H.3
Frs : 495



N'hésitez pas à profiter de l'offre exceptionnelle qui vous est faite.

NOTRE TABLE UNIC-STUDIO

vous est offerte 15 jours à l'essai sans aucun engagement pour vous.

Nous vous l'expédions franco de port et d'emballage et, en cas de non-convenance, il vous suffira de nous la retourner à nos frais.

Documentez-vous aujourd'hui même sur la gamme de nos différents modèles. Notices détaillées sur demande.

LA TABLE A DESSINER UNIC

VOUS PROCURERA

PRÉCISION - CONFORT - RENDEMENT

ÉTABL^{TS} L. SAUTEREAU

Magasin d'Exposition - Service Commercial
68.Avenue Parmentier, PARIS XI^e - Roq. 76-44
Usine à Pierrefitte (Seine) - Téléphone 28

ne vous
assurez pas
seulement contre
LA MORT


**assurez-vous
POUR LA VIE!**

Chaque jour vous rencontrez des gens qui veulent vous assurer sur la vie, c'est-à-dire sur la mort — **SUR VOTRE MORT!** — puisqu'il ne s'agit, en effet, que de garantir une somme d'argent à ceux qui resteront après vous.

L'assurance que nous vous proposons aujourd'hui n'est pas une assurance sur votre fin, mais sur la plénitude de vos forces, sur l'épanouissement de votre personnalité, **POUR VOTRE VIE** elle-même.

VOUS EN PROFITerez DURANT VOTRE EXISTENCE ENTIÈRE

La réussite dans les affaires et dans la vie vous deviendra facile lorsque vous appliquerez le

SYSTÈME PELMAN

car il est **la véritable technique du succès.**

Le Système Pelman vous enseignera comment résoudre les problèmes que la vie pose à chaque instant. Il vous apprendra l'art de vous adapter aux circonstances et d'en tirer parti. Il fera de vous un être qui s'impose et réussit.

Voici le moment de passer au premier plan dans la Société. Le succès est à votre portée. Vous allez le saisir. Le Système Pelman vous en donne les moyens sûrs et pratiques.

Demandez aujourd'hui même les renseignements gratuits que vous recevrez sans aucun engagement de votre part. Souvenez-vous que chaque jour de retard éloigne de vous une vie plus riche et plus complète.

SYSTÈME PELMAN

80, boulevard Haussmann (service 18), PARIS-8°

LONDRES
DUBLIN

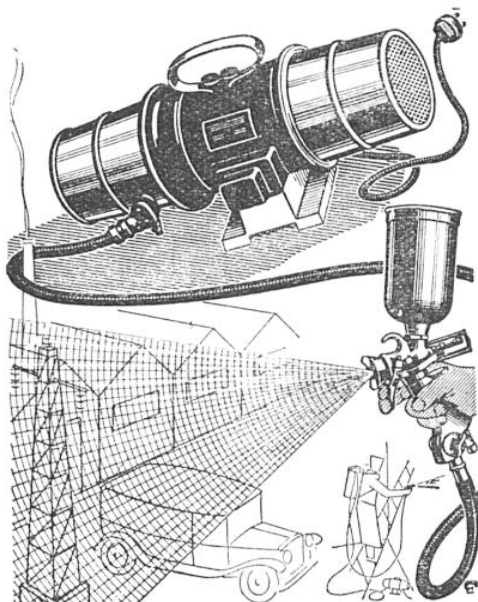
NEW-YORK
AMSTERDAM

DURBAN
MELBOURNE

DELHI
CALCUTTA

Sous la Direction effective de Professeurs de Facultés et d'Hommes d'Affaires expérimentés
40 ANS D'EXPÉRIENCE MONDIALE DANS TOUTES LES CLASSES DE LA SOCIÉTÉ

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

Recherches Mécaniques et Physiques

(BREVETS SEGUIN FRÈRES)

40, Rue de l'Echiquier, PARIS

Appareils stroboscopiques

STROBORAMA

à grande puissance



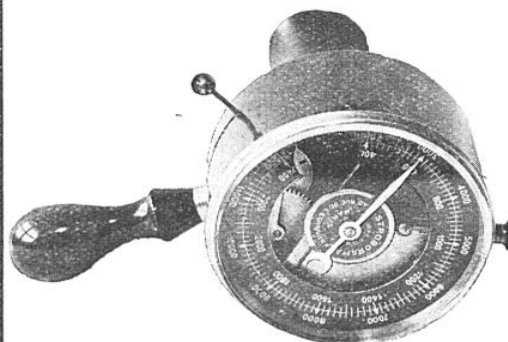
STROBORAMA TYPE A

PHOTOGRAPHIE et CINÉMATOGRAPHIE

au millionième de seconde

Télétachymètres Stroborama

POUR MESURE ET CONTRÔLE
des vitesses à distance et sans contact



STROBORET A COMMANDE MÉCANIQUE

Etudes stroboscopiques

RÉGULATEURS

pour moteurs électriques

RÉGULATEURS SÉPARÉS
et MOTEURS à régulateur

POELES
GODIN
A GUISE

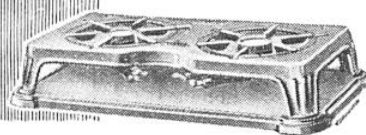
**APPAREILS
FONCTIONNANT AU**
LE GAZ NATUREL EN BOUTEILLES

LA MEILLEURE FLAMME
LE MEILLEUR RENDEMENT
GAZ BUTANE
DISTRIBUÉ PAR LA SOCIÉTÉ U.R.G.

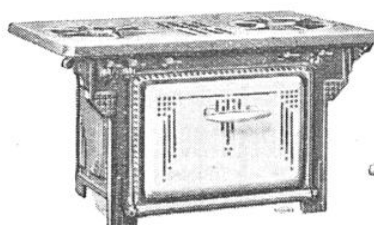
GAZOLETTE
2 four N° 284^B



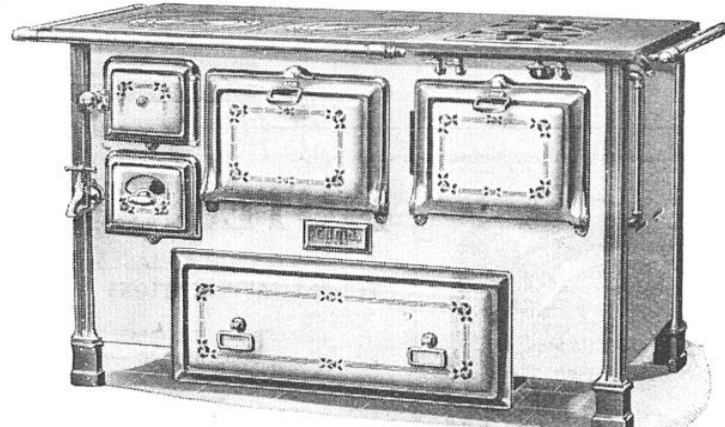
sans four N° 340^B



1 four N° 310^B



Cuisinière mixte à houille et à gaz N° 880^C

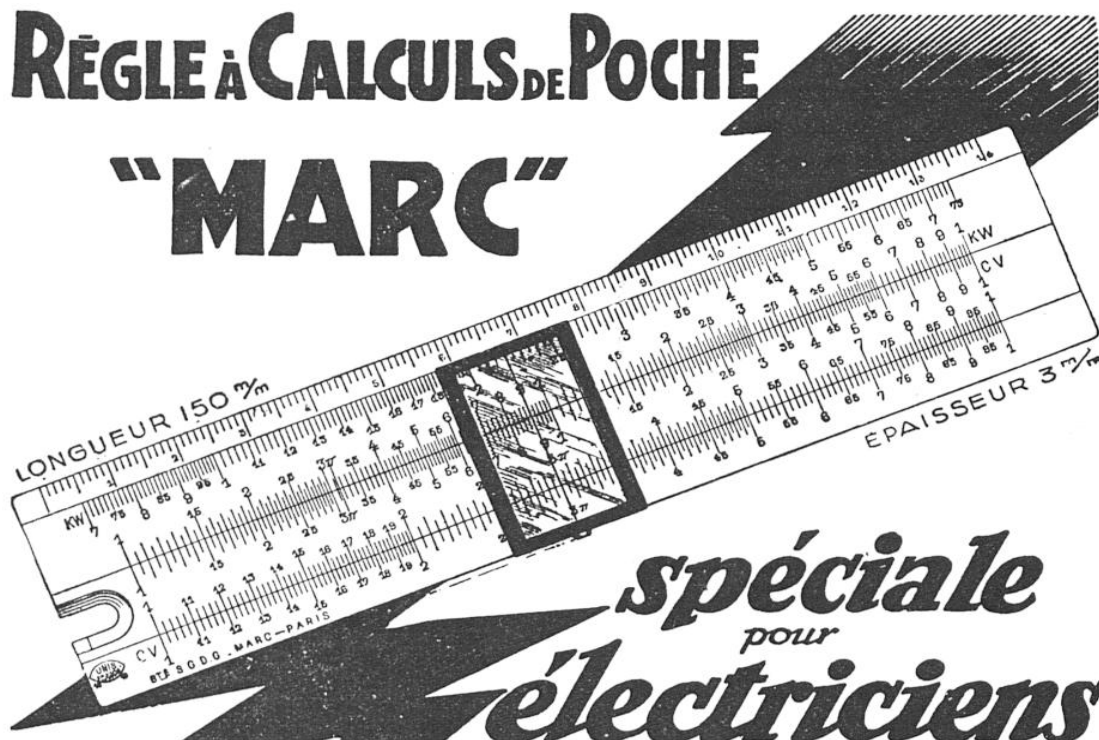


ANCIENNE MAISON GODIN
société du
Famillistère de Guise
R. RABAUX & C^{IE}

En vente chez tous les Quincailliers Poêliers Fumistes etc...

PUBL. C. BLOCH

RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"



*spéciale
pour
électriciens*

MULTIPLICATION - DIVISION - RACINES CARRÉE ET CUBIQUE - TRANSFORMATION DES CHEVAUX-VAPEUR EN KILOWATTS ET INVERSEMENT - CALCULS DE RENDEMENT DE MOTEURS ET DYNAMOS - CALCULS DES RÉISTANCES ET DES CHUTES DE TENSION - EN RÉSUMÉ, TOUS LES CALCULS QUI SE POSENT D'UNE MANIÈRE COURANTE AUX INGÉNIEURS ET AUX MONTEURS ÉLECTRICIENS. — NOTICE FRANCO.

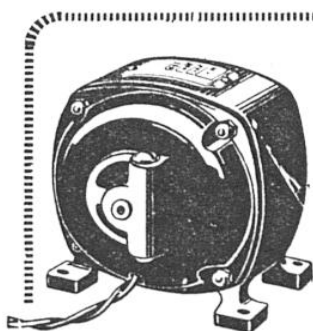
La règle en celluloid livrée avec étui peau et mode d'emploi .. 36 fr.

DÉTAIL { PAPETIERS - LIBRAIRES - OPTICIENS
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Gros exclusivement : CARBONNEL & LEGENDRE

Fabricants, 12, rue Condorcet, PARIS-IX* — Téléphone : Trudaine 83-13

PUB. A. GIORGI



MOTEURS ÉLECTRIQUES

MONOPHASÉS DE FAIBLE PUISSANCE
TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES

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

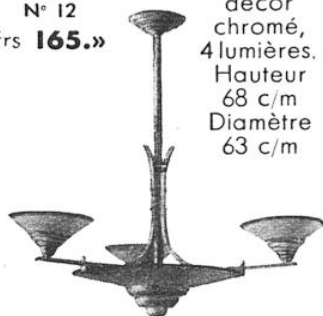
R. VASSAL

Ingénieur-Constructeur

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

MODERNISEZ VOTRE INTÉRIEUR...

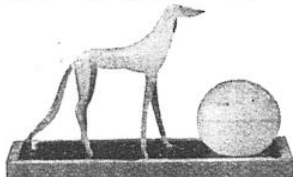
N° 12
frs 165.»



LUSTRE
décor
chromé,
4 lumières.
Hauteur
68 c/m
Diamètre
63 c/m

SUJET lumineux
décor chromé,
déposé breveté.
Longueur 25 c/m
Largeur 8 c/m 1/2
Hauteur 12 c/m 1/2

N° 7 frs 85.»



LAMPE
décor chromé.
Hauteur 25 c/m
Largeur 20 c/m

N° 16

frs 45.»

DEMANDEZ
LE CATALOGUE
COMPLET A:

ELECTRO SOURCE

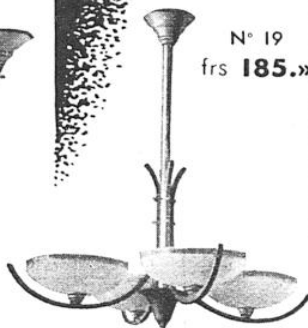
82 Av. PARMENTIER (PARIS XI^e)



LAMPE
décor chromé.
Hauteur 26 c/m
Largeur 22 c/m

N° 24 frs 58.»

N° 19
frs 185.»



LUSTRE
décor chromé,
4 lumières.
Hauteur 75 c/m
Diamètre 72 c/m



SUJET lumineux
décor chromé,
déposé breveté.
Longueur 25 c/m
Largeur 8 c/m 1/2
Hauteur 15 c/m 1/2

N° 10 frs 95.»



LUSTRE
décor
chromé,
3 lumières.
Hauteur
65 c/m
Diamètre
40 c/m

N° 5

frs 120.»



**Maître
des
Ondes**

LA PLUS BELLE NOUVEAUTÉ
DE LA SAISON

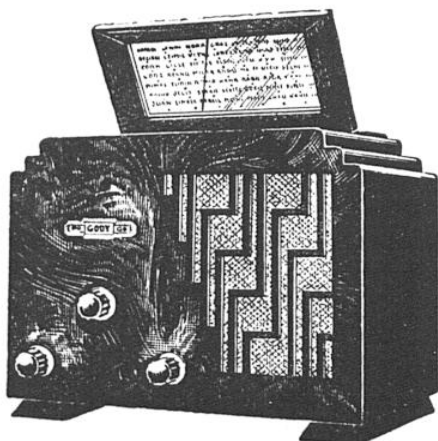
Le cadran PSYCHÉ

SE TROUVE DANS

LA GAMME GODY

qui comprend des
Modèles superhétérodyne depuis

1.250 francs



Cad. au lumineux à lecture directe, miroir à lecture psyché à visibilité et clarté incomparables. Interchangeable instantanément (Breveté S. G. D. G.)

Catalogues et tous renseignements franco

Etablissements GODY

USINE ET BUREAUX :

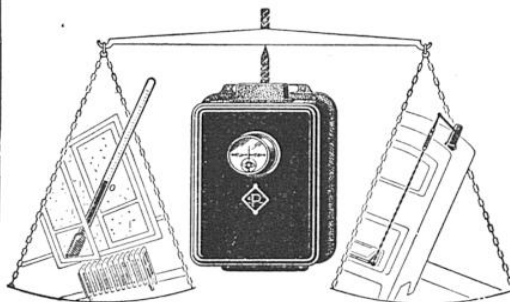
à **AMBOISE (Indre-et-Loire)**

SUCCURSALE :

24, boulevard Beaumarchais, **PARIS**

**AVEC UN GODY,
JAMAIS D'ENNUIS !**

**POURQUOI
CHAUFFER LA RUE !**



LE
**Thermo Régulateur
S. P. C.**

VOUS APPORTERA UNE

ÉCONOMIE MINIMUM

DE 15 POUR 100



ÉCRIVEZ-NOUS !

SOCIÉTÉ POUR LE
Perfectionnement de la Chaufferie
48, rue La Boétie, **PARIS (VIII^e)**

TÉL. : ÉLYSÉES 87-39

étrennes agréables

Que de travaux attrayants et utiles n'exécuterait-on pas, si l'on possédait l'outillage nécessaire. Mais on recule devant les frais d'une installation coûteuse et toujours encombrante.

L'OUTILERVÉ REMPLACE TOUT UN ATELIER

Robuste et précis, il est susceptible d'exécuter les travaux les plus divers, grâce à la disposition judicieuse de tous ses accessoires. Son maniement est simple et commode. Pas d'installation ; il se branche sur n'importe quelle prise de courant, comme une simple lampe portable.

Son prix, extrêmement, bas le met à la portée de toutes les bourses. Il est livré en un élégant coffret, avec tous ses accessoires, au prix de

790 fr.

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

RENE VOLET

VALENTON (Seine-et-Oise)

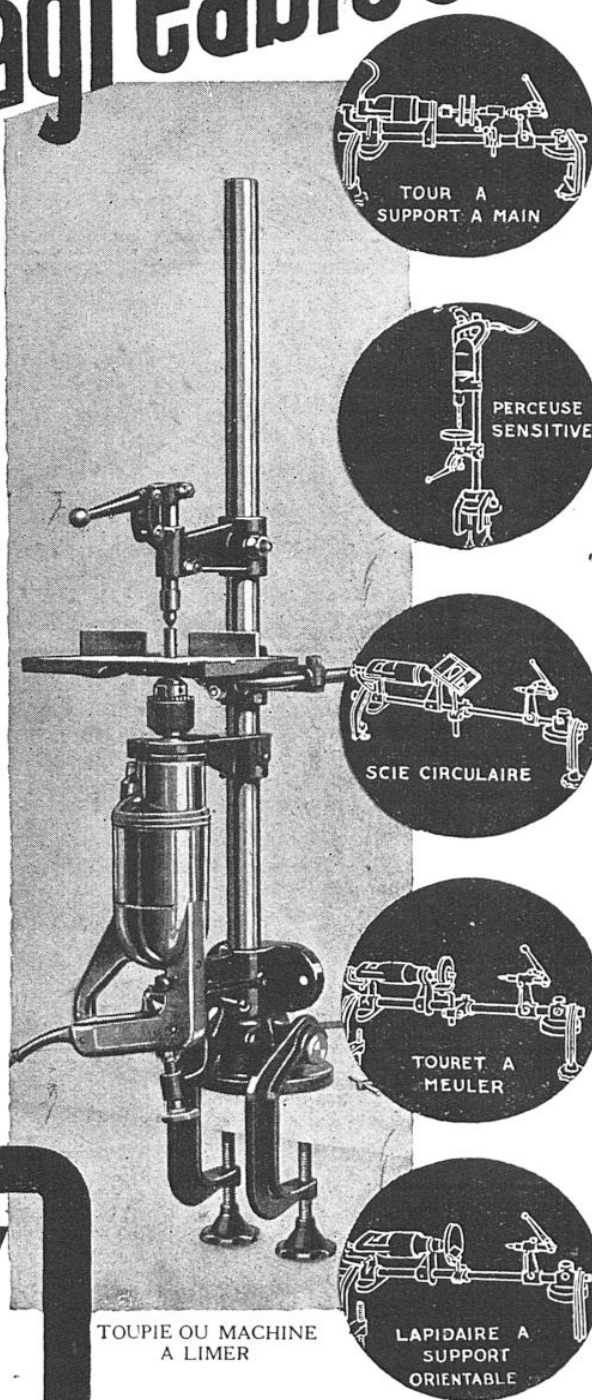
MAGASIN DE VENTE

20, avenue Daumesnil, Paris (12^e)

Téléphone : DORIAN 64-69



PUB. A. GIORGI





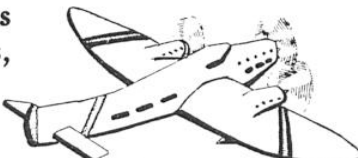
Mécavion

vous présente :

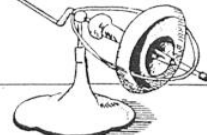
Sa dernière Nouveauté

Ses nouveaux Jeux en couleurs de Constructions aéronautiques, qui permettent de réaliser une foule de modèles, d'une présentation et solidité remarquables.

Son nouveau Moteur mécanique, garanti d'un fonctionnement parfait et d'une robustesse à toute épreuve.



le Gyronlane



Prix : 35 francs

En vente dans tous les Grands Magasins, Maisons de Jouets et Bazars.

NOTICE S'ADRESSÉE SUR DEMANDE AUX

Etab. M. COUDRAY, à Fourchambault (Nièvre). Dépôt à Paris : 15, rue Jules-César, PARIS-XII^e

Une Nouveauté !!!

UNE FABRICATION MODERNE ET BIEN FRANÇAISE

VÉRITABLE TOUR d'une conception et d'une réalisation industrielle, banc robuste rompu en fonte, poupée fixe à 3 vitesses, arbre percé, fileté, rectifié, poupée mobile pouvant recevoir système de perçage; moteur démultiplié, interrupteur à portée de la main. Il permet d'exécuter tous travaux de tour, perçage: sur bois, laiton, aluminium, etc.

Outil idéal de l'amateur et jeunes gens

CARACTÉRISTIQUES

Largeur du banc..	420	$\frac{m}{m}$
Hauteur des pointes ..	61	$\frac{m}{m}$
Passage rompu. ..	93	$\frac{m}{m}$

Moteur bloc 3 vitesses.

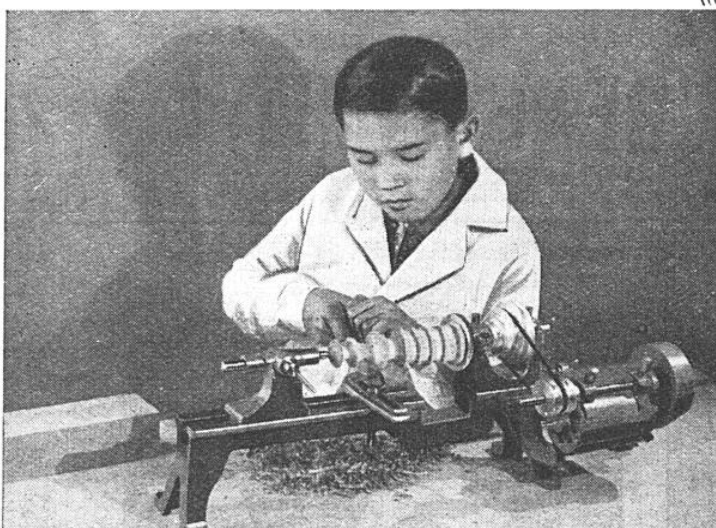
CATALOGUE SUR DEMANDE

Etab. PASSEMAN

3. av. Mathurin-Moreau
PARIS-XIX^e

R. C. 514827 Tél.: Botzaris 51-92

LE TOUR USINE



LA PREMIÈRE MACHINE-OUTIL
conçue industriellement à un prix aussi bas

*Vous
choisissez l'une
de ces 2 merveilles*

Vingländer

PROMINENT 6×9 cm.

L'appareil ultra complet de la technique nouvelle incorporant dans son boîtier :

1° - Télémètre à très grande base, avec champ visuel très grand et très clair accouplé avec le système de mise au point de l'objectif (le célèbre anastigmat HELIAR F: 4,5), laquelle se fait l'appareil ouvert ou fermé.

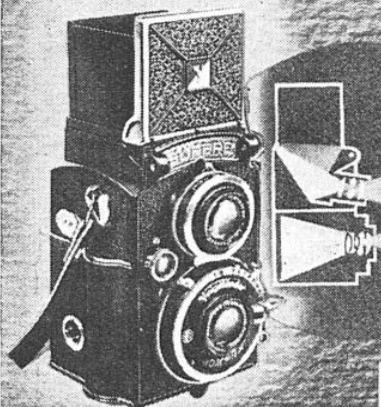
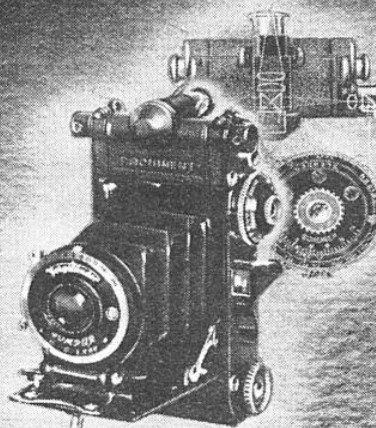
2° - Posomètre donnant avec facilité et rapidité le temps de pose précis.

3° - Viseur optique pour les deux formats: 8 poses 6×9 ou 16 poses 43×54 mm. que le PROMINENT donne, au choix, sur bobine 6×9 par simple application d'un cache à même la pellicule.

4° - Gros boutons à cannelures ajourées pour l'enroulement du film et la mise au point.

5° - Bouton pour ouverture et mise en batterie automatique.

Prix : 1.800 Fr.



SUPERB 6×6 cm.

Le seul Reflex avec viseur auto-correcteur assurant le cadrage rigoureux de l'image toujours visible.

Par un dispositif automatique inédit de **correction parallactique**, les champs qu'englobent les 2 objectifs sont identiquement les mêmes dans toutes les positions de la mise au point, laquelle est micrométriquement parfaite grâce à la loupe grossissante montée dans le viseur. Compteur automatique pour les 6 ou 12 vues que donne SUPERB respectivement sur bobine 6×6 ou 6×9 cm.

Pour viser: l'anastigmat HELOMAR F: 3,5. Pour enregistrer: l'anastigmat SKOPAR F: 3,5 monté sur COMPUR à retardement.

Prix : 1.335 Fr.

Renseignez-vous chez tout bon marchand d'articles photo ou demandez l'envoi gratuit de la notice N°85

SCHOBER & HAFNER
REPRÉSENTANTS EXCLUSIFS

3, Rue Laure Fiot
ASNIÈRES (Seine)

MAX BRAUN

31, rue de Tlemcen, PARIS-20^e

LA MARQUE MONDIALE DE
Pick-up

Moteurs

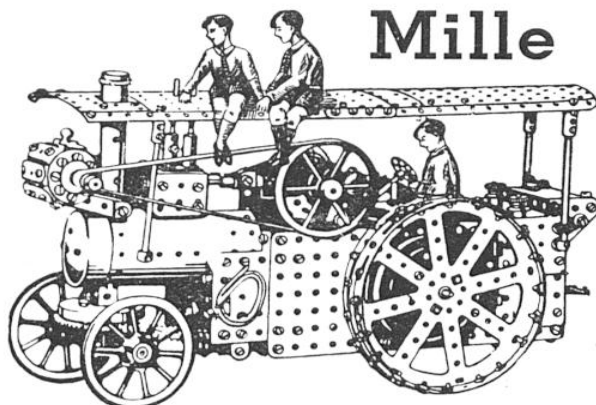
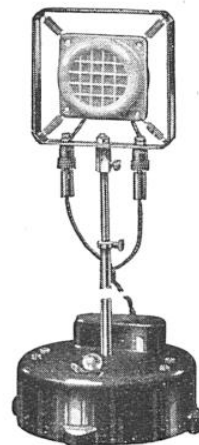
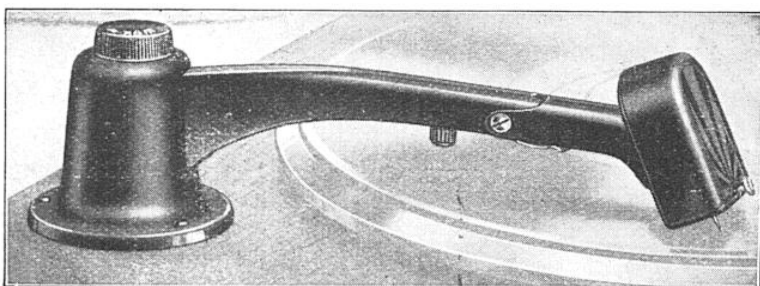
Microphones

Ensembles

Radio

Phono

Electrique



Mille constructions avec vos DIX doigts!

GRATUIT ! Si votre fils n'a pas encore le bel album Meccano, qu'il se hâte de nous le demander (Service 59) en joignant son adresse et celles de 3 camarades. Il le recevra gratis et franco.



● Meccano a sur tous les jouets cet énorme avantage : il est toujours nouveau. La même boîte permet de réaliser des centaines de modèles **différents**.

● Ce n'est pas un jouet, mais cent, mille jeux changeants et passionnants que chaque garçon adapte à ses goûts et à son ingéniosité. Chaque boîte Meccano contient donc des mois et des années de plaisir ! Oui, mais à condition d'avoir le **vrai** Meccano, qui se complète à l'infini et permet de tout construire, comme dans la réalité : ponts, tracteurs, ascenseurs, horloges, excavateurs, etc... Et rappelez-vous qu'il n'est jamais trop tôt pour devenir un "Meccano". Meccano est fabriqué en France.

MECCANO

78 - 810, RUE RÉBEVAL - PARIS (XIX^e)

Une usine dans une boîte!

*Forgeacier le nouveau et le seul
véritable jouet de construction scientifique*
Médaille d'Or Foire de Paris 1933

Forgeacier, le jeu créé par le "Jouet de Paris", d'après un principe absolument nouveau, est le **seul** jouet de construction qui donne à son heureux possesseur la possibilité de construire **entièrement lui-même** tous les modèles qu'il désire.

Forgeacier comprend en effet un atelier complet, muni des machines-outils les plus perfectionnées, avec lesquels le jeune ingénieur peut couper, percer, plier, cintrer, selon ses propres plans, les éléments de construction métalliques : bandes, cornières, tringles, que Forgeacier lui fournit également. De nombreuses pièces mécaniques : roues dentées, pignons, poulies, etc..., permettent de donner aux modèles les mouvements des véritables machines

Forgeacier le jouet le plus perfectionné

Forgeacier comprend de nombreuses innovations qui n'existent dans aucun autre jeu de construction. Les pièces sont émaillées en couleurs des véritables constructions : gris et rouges ; elles peuvent être assemblées soit par boulons, soit par rivets. De puissants moteurs mécaniques et électriques actionnent les modèles. Avec Forgeacier vous pourrez construire **Tout** : il complètera admirablement votre train JEP par des ponts et des viaducs que vous construirez vous-même. Les trains JEP, actionnés par des moteurs du type le plus moderne, sont les plus robustes, les plus rapides, les plus beaux qui existent. Enfin Forgeacier peut être employé conjointement avec tout autre jouet de construction métallique que vous possédez déjà

La boîte-atelier (tout en acier) Frs 150. »

La boîte complémentaire Frs 60. »

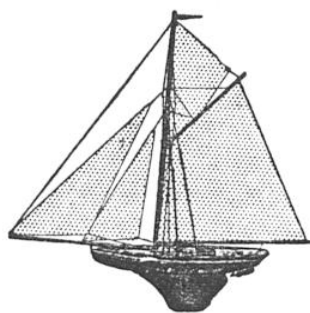


UN CADEAU :

Nous offrons gracieusement une intéressante brochure illustrée aux jeunes gens qui nous en feront la demande. Écrivez sans retard au **JOUET de PARIS**, 39, Boul. Beaumarchais, Paris, Service B

FORGEACIER

CRÉÉ ET FABRIQUÉ PAR "LE JOUET de PARIS" MÉDAILLE D'OR
= EN VENTE PARTOUT = 100 % FRANÇAIS =



BATEAUX "NOVA"

VOILIERS

LES MIEUX ÉQUILIBRÉS

LES PLUS ÉLÉGANTS

LES PLUS SOLIDES

LONG. :	30	35	37	40	45	50	60	70	80	100	c/m
Prix :	17.-	23.-	34.-	42.-	57.-	72.-	99.-	130.-	175.-	220.-	fr.

RACERS mécaniques "NOVA"

TOUS LES RECORDS
DE DISTANCE



LONGUEUR :	40	50	60	70	80	c/m
PARCOURS :	150	300	300	500	500	MÈTRES
Prix :	45.-	75.-	125.-	160.-	190.-	fr.

— EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS DE JOUETS —

Pour le gros : M. FRADET, 19, rue des Filles-du-Calvaire, PARIS (3^e)

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

Établissements

LAUREYS Frères *Q

17, Rue d'Enghien, PARIS-10^e

Téléph. : PROVENCE 99-37, 99-38, 99-39



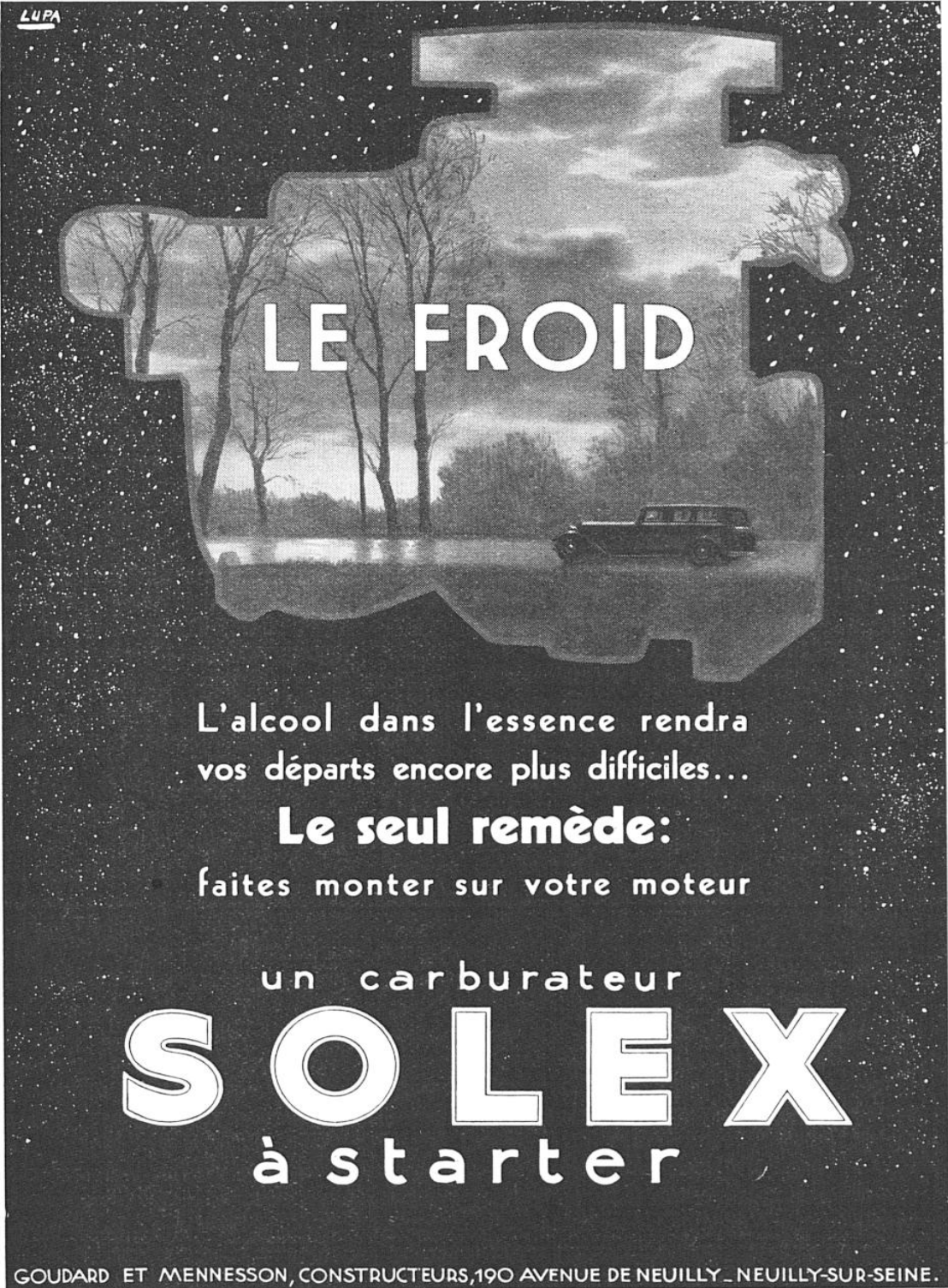
PHOTOGRAVURE—
GALVANOPLASTIE—
STÉRÉOCHROME—
COMPOSITION
PUBLICITAIRE —
STUDIO DE PHOTOS
DESSINS

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT
SOUTHERN RAILWAY

LONDRES



LUPA



LE FROID

L'alcool dans l'essence rendra
vos départs encore plus difficiles...

Le seul remède:

faites monter sur votre moteur

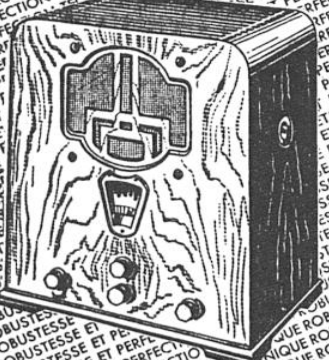
un carburateur

SOLEX
à starter

GOUDARD ET MENNESSON, CONSTRUCTEURS, 190 AVENUE DE NEUILLY - NEUILLY-SUR-SEINE.

45*

ROBUSTESSE et PERFECTION TECHNIQUE
 caractérisent
 le poste 6 lampes
N° 64



1950 frs

Pathé



Jugez vous-même de ses qualités : musicalité prodigieusement exacte, maximum de sélectivité, sensibilité absolue, maniabilité à la portée d'un enfant, suppression du fading

FACILITÉS DE PAIEMENT
DÉMONSTRATION GRATUITE
 par **PATHÉ 30, Boulevard des Italiens, à Paris,**
 et ses Revendeurs spécialisés

Sur demande, indication de l'adresse du Revendeur spécialisé le plus proche de votre domicile.

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

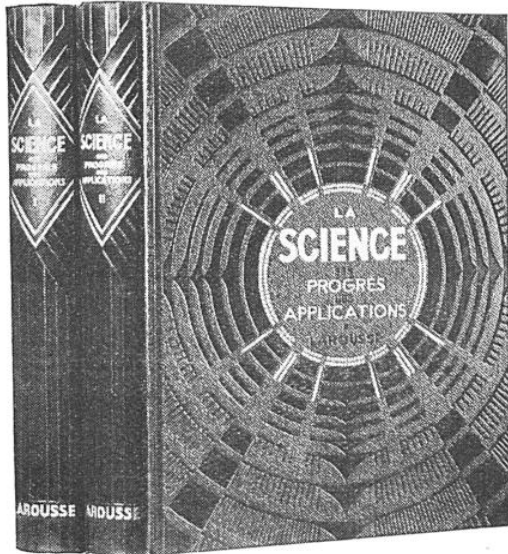
Vient de paraître le Tome I

LA SCIENCE

SES PROGRÈS, SES APPLICATIONS

EN DEUX VOLUMES GRAND IN-4°

Publiés sous la direction de G. URBAIN, membre de l'Institut, et M. BOLL, docteur ès sciences, avec la collaboration de nombreux savants, professeurs et ingénieurs.



Au public de plus en plus nombreux qui s'intéresse aux sciences, cet ouvrage apporte l'exposé à la fois historique et didactique qui manquait jusqu'ici.

Dans le Tome I, qui vient de paraître, on trouvera, retracée pour la première fois d'une façon complète, l'Histoire de la Science jusqu'à la fin du XIX^e siècle. On pourra apprécier ainsi la haute tenue scientifique de l'ouvrage, l'effort des rédacteurs pour rendre accessible à tous et même attrayante l'étude des problèmes les plus délicats, enfin la valeur de l'illustration qui constitue à elle seule un enseignement passionnant. Le Tome II, qui paraîtra dans quelques mois, présentera un vaste tableau des connaissances actuelles et des merveilleuses inventions et découvertes de notre temps.

Le Tome I se vend séparément

Magnifique volume, 32×25 cm. (Collection in-4° Larousse), 1.160 héliogravures, 6 planches en couleurs. Broché, 135 francs; relié demi-chagrin, 180 francs.

Paiement 15 francs par mois.

Prix actuel de la souscription aux deux volumes : Br., 245 francs; rel., 335 francs. (Paiement 20 francs par mois). — Au comptant en souscrivant : br., 220 francs; rel., 310 francs.

Consultez l'immense documentation scientifique du

LAROUSSE

DU XX^E SIÈCLE

EN SIX FORTS VOLUMES GRAND IN-4°

Publié avec la collaboration de plus de 300 savants et spécialistes de tout ordre, le Larousse du XX^e siècle constitue l'inventaire le plus vaste et le plus complet de l'ensemble des connaissances humaines, jusqu'aux plus récentes découvertes. Sa documentation scientifique embrasse toutes les sciences pures : Mathématiques,

Physique et Chimie, Sciences naturelles, etc. ; les sciences appliquées : chimie minérale organique, industrielle, physique appliquée, etc., et les diverses industries. Les 6 volumes (32×25 cm) comprennent 235.600 articles, 46.954 gravures ou cartes, 454 planches en noir et en couleurs. (Déjà plus de 100.000 souscripteurs.)

PROFITEZ DU PRIX DE FAVEUR ACTUEL

Les six volumes reliés demi-chagrin, 1.490 francs, payables en 21 mois.

Au comptant, 1.405 francs.

L'ouvrage vient d'être terminé et est livré immédiatement. — On souscrit chez tous les libraires.

FASCICULE - SPÉCIMEN DE 16 PAGES GRATIS

sur demande à la Librairie LAROUSSE, 13 à 21, rue Montparnasse, Paris (6^e).

Pour orienter vos fils
et les **intéresser** en les **amusant**,

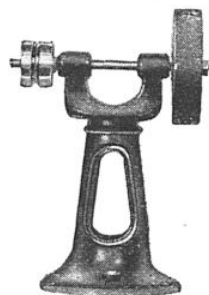
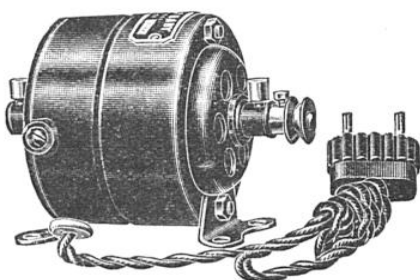
DEMANDEZ LES

JOUETS SCIENTIFIQUES "USINE"

MOTEURS & MACHINES-OUTILS
EN RÉDUCTION

REPRODUCTION FIDÈLE DES MODÈLES INDUSTRIELS

L'enfant, qui aime surtout les jouets animés, accueille ces machines avec joie ; elles lui donnent l'illusion d'un atelier où s'exerce son imagination.



EN VENTE PARTOUT

PASSEMAN

FABRICANT

3, AVENUE MATHURIN-MOREAU

PARIS (XIX^e)

R. C. SEINE 514827

TÉL. : BOTZ. 51-92

HUET
PARIS
MARQUE DÉPOSÉE

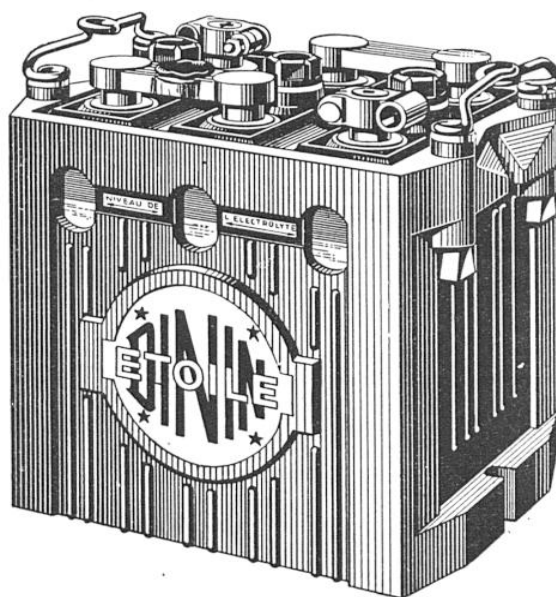
Rien n'échappe aux jumelles Huet

**TOURISME
CHASSE
SPORT**

En vente dans toutes les
bonnes maisons d'Optique
Catalogue franco sur demande
(Mentionner le nom de la Revue)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, BOULEVARD DE LA VILLETTE • PARIS

La nouvelle Batterie **DININ "ETOILE"**



AVEC GARANTIE DE 3 ANS

appliquée **PARTOUT**
de façon **ABSOLUE**
sous forme d'**ÉCHANGE IMMÉDIAT**
sera bientôt exigée
par tous les automobilistes

NOUS VOUS OFFRONS GRATUITEMENT CE LIVRE



Vous y trouverez le moyen de **réussir en tout, vaincre, retirer de la vie le plus d'avantages possible.**

Sans rien changer à vos occupations habituelles, vous parviendrez à **développer votre volonté, votre mémoire, vous corrigerez vos mauvaises habitudes** et vous **pourrez acquérir le pouvoir magnétique** qui vous permettra d'im-

poser votre volonté, même à distance, quels que soient votre condition sociale, votre âge ou votre sexe.

Remplissez lisiblement le bon ci-dessous et adressez-le à **L'Institut Oriental de Psychologie** (Département 926), 36 ter, rue de La Tour-d'Auvergne, à PARIS, en ajoutant, si vous le voulez bien, 3 francs en timbres français, pour frais de correspondance et de port, ou 3 francs en coupons-réponses internationaux, pour les Colonies et l'Etranger.

A DÉCOUPER

926

Veuillez m'expédier gratuitement et sans engagement de ma part, votre ouvrage : **Développement des facultés mentales.**

Nom Prénom

Rue N°

à Départ.

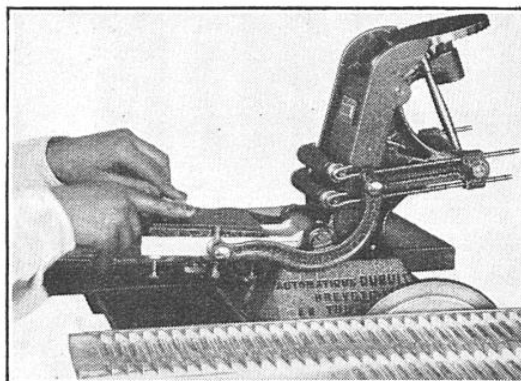
Indiquer si vous êtes Madame, Mademoiselle ou Monsieur

:- SUPPRIMEZ VOS ÉTIQUETTES :- IMPRIMEZ DIRECTEMENT VOS PRODUITS

L'AUTOMATIQUE

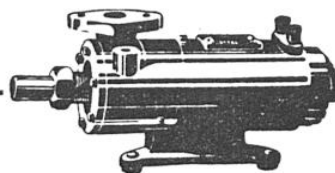
DUBUIT

imprime sur toute surface 1.800 objets à l'heure :
marques, caractéristiques, références, prix, etc.



Présentation plus moderne,
quatre fois moins chère que les étiquettes
Nombreuses références dans toutes les branches de l'industrie

Machines DUBUIT, 62 bis, r. St-Blaise, PARIS-20^e
Tél. : Roquette 19-31



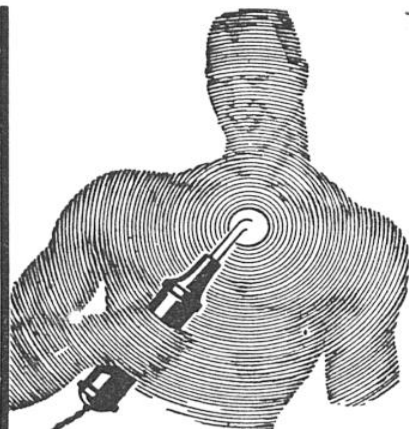
NE VOUS FATIGUEZ PAS À TIRER L'EAU DE VOTRE PUITS

Pour quelques centimes à l'heure, la nouvelle pompe électrique "RECORD" la distribuera automatiquement dans votre maison, votre garage, votre jardin. Cette merveilleuse petite pompe fonctionne sans bruit, surveillance ni entretien, sur le plus petit compteur lumière, exactement comme une lampe. La consommation est inférieure à celle d'un fer à repasser. Sa garantie est illimitée. Son prix est sensationnel : **500 francs.** — Vous ne perdrez pas votre temps en demandant notre catalogue gratuit n°

**A. GOBIN, Ing.-Const., 3, Rue Ledru-Rollin
SAINT-MAUR (Seine)**



LES RHUMATISMES GUÉRIS PAR L'ÉLECTRICITÉ



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

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

Un essai gratuit :

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

Cela ne vous engage à rien.

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

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

par une prise de courant à la lumière électrique.

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

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

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

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

Devenez écrivain

Un bon rédacteur se fera toujours une place de premier plan, quelle que soit la carrière où le portent ses préférences.

Savoir bien rédiger est une condition essentielle de réussite, non seulement dans la presse et l'édition, mais dans la publicité, les affaires, l'administration.

Les bons rédacteurs sont rares

Apprenez le métier d'écrivain, en quelques mois, par une méthode éprouvée, facile et attrayante. Ce sera pour vous une garantie permanente de succès dans l'avenir, quoi qu'il vous arrive.

Demandez, aujourd'hui même, le volume programme illustré des Cours A. B. C. qui vous sera envoyé franco et sans engagement.

ECOLE A. B. C. DE RÉDACTION, Groupe B2
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), Paris-8^e

Recherches des Sources Filons d'eau

**Minerais, Métaux,
Souterrains, etc.**

PAR LES

DÉTECTEURS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

L. TURENNE

INGÉNIEUR E. C. P.

19, rue de Chazelles, 19
PARIS (17^e)

Vente des Livres et des Appareils
permettant les Contrôles.

**POMPES - RÉSERVOIRS
ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE**



EMBAUCHOIR - FORME à FORCER

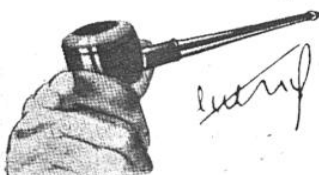
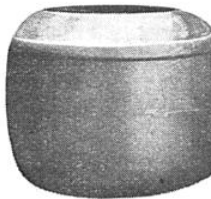
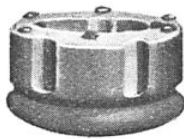
□ "EX-L" BREVETÉ S. G. D. G. □

POUR HOMMES - DAMES - ENFANTS
automatiquement extensible en largeur et longueur

Etab. GEO. LEIGHTON, 6, rue Thorel, PARIS (2^e)

La seule Pipe qui préserve le cœur c'est la „PIPE BUTTNER“

Filtre du chimiste professeur Berdel.



La Technique et la Science ont réussi, après des recherches de plusieurs années, à créer une pipe vraiment saine : la Pipe Buttner. **Elle est saine**, parce que les résidus nuisibles sont absorbés par le grand filtre.

Elle est aromatique, parce qu'elle adoucit le goût du tabac, même du plus fort.

Elle reste sèche, grâce à son filtre.

Elle est toujours propre.

Elle est économique, parce qu'elle brûle tout le tabac, contrairement aux autres pipes.

Elle vous dispense de vous acheter plusieurs pipes de rechange.

Elle vous évite le picotement sur la langue.

Le filtre se conserve longtemps. On le retire de la pipe seulement quand il est devenu brun foncé. Pour le désinfecter, il suffit qu'on l'expose au feu, sur des charbons ardents ou à une flamme de gaz. Il redevient blanc, et on peut l'employer à nouveau. Le plus simple est de désinfecter ainsi plusieurs filtres en même temps. Si vous désirez des filtres de réserve, commandez-en un carton de six pièces.

Grâce à sa construction ingénieuse, la Pipe Buttner est pratique : pendant qu'on la fume, on peut la déposer partout sans qu'elle tombe.

L'essentiel de la Pipe Buttner est son *filtre poreux*, patenté plusieurs fois. Il est composé d'une matière entièrement légère, d'une forme et d'une grandeur inconnues jusqu'ici. — Par un arrangement spécial de canaux, la fumée est obligée de traverser le filtre de toutes parts, avant de parvenir dans le tuyau. Le long chemin qu'elle doit faire, et la matière très spéciale du filtre, la rafraîchissent et la débarrassent de tout ce qu'elle peut avoir de nuisible.

Le résultat de tous ces avantages est que la Pipe Buttner ménage grandement la langue, le cœur et le poulmon, tout en étant une jouissance idéale pour le fumeur le plus exigeant.

Demandez la Pipe Buttner à votre Débit de tabac au prix imposé de 30 francs, avec filtre de réserve ou adressez-vous directement à la

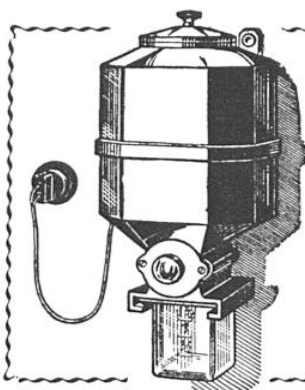
PIPE BUTTNER S. A. R. L.

SAINT-LOUIS (Haut-Rhin)

11, rue de la Paix, 11

BREVETÉE EN FRANCE ET DANS LE MONDE ENTIER

Nous cherchons encore des Représentants régionaux



Madame, soyez moderne
POUR LES ÉTRENNES

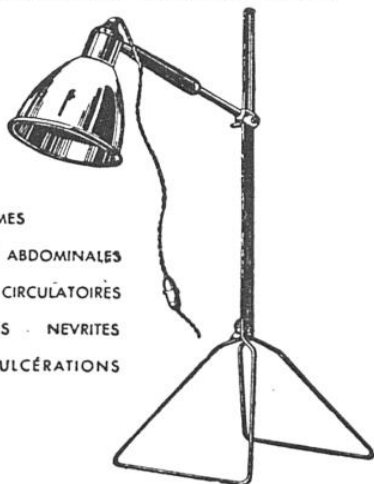
Un moulin à café électrique
GUERNET Tous courants 110/130 v. .. 190 fr.
 — Luxe. 245 fr.
 — Tout chromé. 275 fr.

245, avenue Georges-Clemenceau -:- NANTERRE (Seine)

L'INFRA - ROUGE

- A DOMICILE

PAR LE PROJECTEUR
 THERMO-PHOTOThÉRAPIQUE
 DU DOCTEUR ROCHU-MERY



RHUMATISMES

DOULEURS ABDOMINALES

TROUBLES CIRCULATOIRES

NÉVRALGIES - NEVRITES

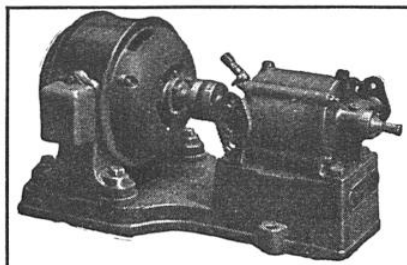
PLAIES - ULCÉRATIONS

ETC., ETC.

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
 12. AV. DU MAINE. PARIS. XV^e T. LITTON 84-83

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République, PARIS



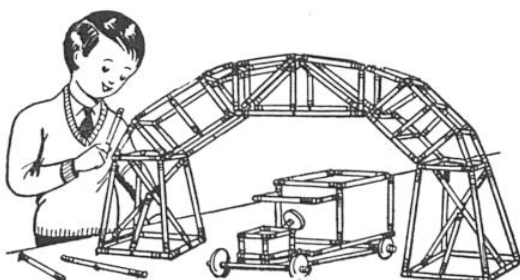
ÉLECTRO-POMPES DOMESTIQUES

pour villas, fermes, arrosage, incendies
 FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

Distribution d'eau sous pression
 par les groupes

DAUBRON

POMPES INDUSTRIELLES
 tous débits, toutes pressions, tous usages



AJUSTO

Nouveau jeu de construction
 Bois et Métal

LE JEU EN VOGUE

Boîtes à 5, 10, 20, 30 et 50 francs

EN VENTE :
 GRANDS MAGASINS et SPÉCIALISTES DE JOUETS

**des renseignements
et des conseils
précieux**



**Le Livret
de Bébé**
suivi de
**Conseils
pour
la Mère
et
l'Enfant**

3^e Trimestre

Semaine	Day	Full	Thermomètre	Poids	Longueur	Temps
27 ^e						
28 ^e						
29 ^e						
30 ^e						
31 ^e						
32 ^e						
33 ^e						
34 ^e						
35 ^e						
36 ^e						
37 ^e						
38 ^e						
39 ^e						

**pour vous aider
à faire de votre bébé
un enfant robuste et sain.**

un petit nombre de règles simples, des renseignements, des conseils, ont été rassemblés dans ce livret illustré, de 36 pages, corrigé et complété sur les indications du corps médical.

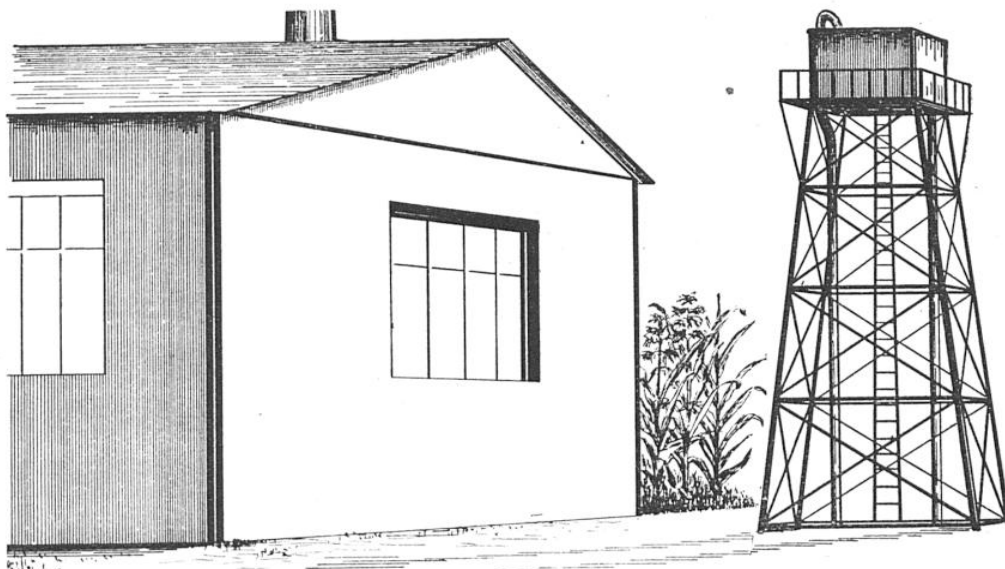
Vous y trouverez aussi la place pour noter les premiers événements de la vie de votre cher bébé.

BON pour recevoir gratuitement et franco
avec un échantillon de BLEDINE
la brochure "LE LIVRET de BEBE"
éditée par les Etablissements JACQUEMAIRE
343 à Villefranche (Rhône)



LA SECONDE MAMAN

RÉSERVOIRS DÉMONTABLES



Les réservoirs démontables que nous fabriquons dans notre usine à Petit-Quevilly (près de la gare) sont d'une utilité réellement extraordinaire.

Ils ne sont point faits pour concurrencer nos réservoirs montés et rivés, mais plutôt pour les compléter. Toutefois, pour UN réservoir que nous expédions entièrement monté, nous en expédions une trentaine démontés.

Pourquoi cela doit-il être ainsi ? Réfléchissons un peu !

En plus du coût, il y a aussi, cher lecteur, le coût du transport, ainsi que la difficulté de manutentionner en gare un réservoir assez encombrant, demandant plusieurs personnes pour la mise en charrette et autant pour la pose chez vous. Le réservoir démontable est livré en colis plats jusqu'à un maximum de 100-125 kilogrammes par colis, ne nécessitant que deux hommes pour le charger, le transporter et le poser. Non seulement cela, mais il y a des poses qui ne peuvent convenir qu'aux réservoirs démontables : en grenier, par exemple, où les toitures ne permettent pas le passage d'un réservoir encombrant. Aux colonies même, le réservoir démontable est presque de rigueur, — non seulement en raison du coût du fret maritime, mais aussi en raison des difficultés de transport à la colonie même.

Prix unique. — Réservoirs en tôle d'acier noir : 350 francs par 1.000 litres de capacité depuis 500 jusqu'à 8.000 litres.

Ces prix s'entendent **franco toute gare de grand réseau**, ou mis sur vapeur : Rouen-Le Havre, frais d'emballage maritime 5 % en sus.

Essayez donc, cher lecteur, un de nos réservoirs **démontables**. Nous les produisons pour toutes les exploitations en partant de 500 litres et en avançant par 250 litres à la fois jusqu'à 2.000 litres. A partir de 2.000 litres, nous avançons par 500 litres jusqu'à 5.000. De 5.000 litres à 8.000 litres, nous avançons par 1.000 litres.

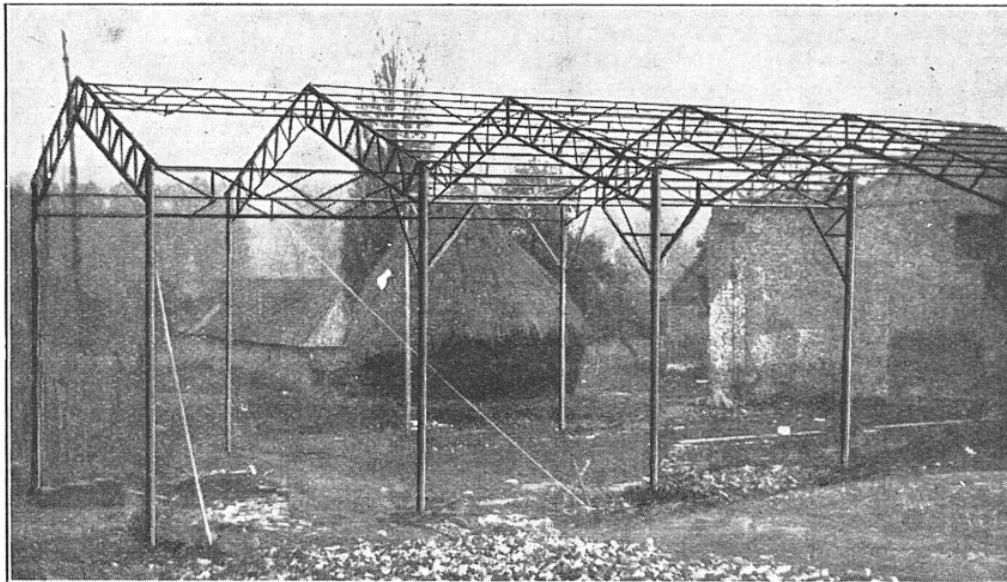
Le coût des pylônes se trouve détaillé dans le barème suivant.

Essayez notre fabrication, il y va de votre intérêt.

Hauteur du Pylône	CAPACITÉ DU RÉSERVOIR							
	LITRES 1.000	LITRES 2.000	LITRES 3.000	LITRES 4.000	LITRES 5.000	LITRES 6.000	LITRES 7.000	LITRES 8.000
	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	F s	Frs	Frs
1	126	227	341	454	511	552	580	597
2	275	497	750	998	1.123	1.213	1.274	1.311
3	453	816	1.102	1.323	1.497	1.617	2.158	2.220
4	628	1.131	1.527	1.829	2.053	2.217	2.327	2.393
5	863	1.554	2.098	2.518	3.461	3.738	3.925	3.986
6	1.138	2.049	2.766	3.320	3.735	4.034	4.236	4.357
7	1.459	2.627	3.546	4.256	4.788	5.371	5.640	5.801
8	1.833	3.300	4.485	5.382	6.055	6.540	6.867	7.064
9	2.269	4.085	5.515	6.618	7.445	8.041	8.443	8.685
10	2.750	4.950	6.683	8.019	9.019	9.831	10.324	10.620

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

Après l'incendie. LA SÉRIE 39



La photographie que nous vous soumettons ci-dessus représente, chers lecteurs, un grand hangar que nous avons eu dernièrement le privilège d'édifier dans le domaine de M^{me} Champallou, à Mortemer, à 10 kilomètres de Neufchâtel (Seine-Inférieure).

La nouvelle construction remplace en partie l'ancienne grange bâtie en bois et maçonnerie, détruite par un incendie il y a trois ans, laissant seulement les murs de pignon.

La nouvelle construction a **13 mètres** de largeur et **35 mètres** de longueur. Elle comporte une toiture métallique reposant en partie sur des grandes poutrelles de 7 m 50 de hauteur et en partie sur les murs de pignon.

Le levage de ces grandes fermes et la pose de la couverture en fibro-ciment ondulé ont demandé trois semaines de travail. Notre photographie représente la construction après la pose et le réglage de la charpente et des pannes métalliques avant la mise de la couverture. Elle permettra à nos honorables lecteurs de se rendre compte des proportions esthétiques de la **Série 39** de nos fermes métalliques, qui est aujourd'hui la plus populaire de toutes les fermes métalliques se fabriquant en série ou « hors série ».

En confiant à nos lecteurs que le coût global de la construction de M^{me} Champallou ne dépasse pas 29.000 francs — fondations, scellements, couverture et pose comprise, — ils sauront très bien se rendre compte également que la **Série 39** est aussi la moins coûteuse de toutes constructions susceptibles de remplacer la grange incendiée de M^{me} Champallou.

Il n'est pas nécessaire d'exagérer. Aujourd'hui, la **Série 39** est connue dans tous les départements et toutes les colonies. Fabriquée par nous-mêmes dans notre usine de **Petit-Quevilly-lès-Rouen**, elle se prête à une grande diversité de besoins. Etant aussi entièrement démontable, elle est toute spécialement indiquée pour les colonies, où les questions **Fret** et **Transport** priment toute autre considération.

Nous vous invitons donc, chers lecteurs, à nous faire part de vos projets de construction. Toutes les charpentes métalliques connues dans l'industrie du bâtiment — sauf celles qui sont trop lourdes pour notre outillage — peuvent se réaliser au moyen de nos **Constructions métalliques de série**.

Nous fabriquons également des charpentes pour pavillons coloniaux, chapelles, garages, salles de fêtes. Notre fabrication de menuiserie et persiennes métalliques est d'une réussite dépassant tout ce qui a été fait jusqu'à présent. Nos escaliers métalliques peuvent aussi rendre de très grands services — surtout dans les pays où les termites sont les ennemis du bois.

Si la **Série 39** de nos hangars agricoles et industriels vous intéresse, donnez-vous la peine de nous écrire pour réclamer la brochure 144. Vous l'aurez par retour du courrier. Si vous avez d'autres projets qui ne peuvent se réaliser au moyen de cette série, confiez-les à notre bureau d'études qui est certainement bien à la hauteur de sa tâche.

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

Aux Ateliers de la Couronne, 6 bis, PETIT-QUEVILLY-LÈS-ROUEN (Seine-Inf.)

L'ÉCOLE CHEZ SOI

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

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

Directeur-Fondateur : **Léon EYROLLES** C. ✱

—○□○—

Créatrice, il y a 42 ans, de l'Enseignement Technique par Correspondance, est la seule Ecole qui :

- 1° Possède 450 volumes imprimés — résultat de plus de 40 ans d'expérience et d'efforts — collection, unique au monde, de cours constamment tenus à jour ;
- 2° S'appuie sur une Ecole de plein exercice, reconnue par l'Etat, dont les diplômés d'Ingénieurs ont une consécration officielle.
- 3° Dispose pour l'Enseignement et les examens d'obtention des Diplômes, des importants Laboratoires, Ateliers et champ d'expériences de son Ecole d'application de Cachan.

PRÉPARATIONS ADMINISTRATIVES

Ponts & Chaussées-Mines
Génie rural.
Service vicinal.
Services municipaux.
Ville de Paris.
P. T. T.
Chemins de fer.
Colonies.
Armée.
Marine.
Aéronautique.
Emplois réservés.
Grandes Administrations
publiques et privées.

Quelques CONCOURS probables pour 1934

Adjoint technique des Ponts et Chaussées et des Mines : **juin**.
Ingénieur adjoint des Travaux Publics de l'Etat. Admissibilité : **Octobre**.
Ingénieur adjoint des Travaux Publics de la Ville de Paris : **Fin premier trimestre**.
Vérificateur adjoint des Poids et Mesures : **Mars ou Avril**.
Contrôleur du Service de la main-d'œuvre : **Fin premier trimestre**.
Adjoint technique et Ingénieur du Service vicinal : **Recrutement non interrompu**.

RÉSULTATS OBTENUS

- 4919** Ingénieurs de l'Etat, des Départements et des Villes.
(Sur 135 candidats admis aux épreuves écrites d'admission du Concours d'Ingénieur adjoint des Travaux Publics de l'Etat, en 1933, 132 sont élèves de l'Ecole).
- 207** Ingénieurs et Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées.
5 Ingénieurs des Mines.
808 Ingénieurs adjoints du Service vicinal.
82 Ingénieurs principaux et Ingénieurs en chef du Service vicinal.
303 Ingénieurs adjoints des Travaux Publics de la Ville de Paris.
23 Ingénieurs en chef de la Ville de Paris.
35 Ingénieurs-Géomètres de la Ville de Paris.
31 Ingénieurs adjoints du Génie rural.
61 Ingénieurs des Directions de Travaux maritimes.
4 Ingénieurs des Travaux Publics du Maroc.
7360 autres situations administratives :
Conducteurs, Adjointes techniques, Commis, Dessinateurs, etc.

Des milliers de situations industrielles de tous ordres :
Directeurs, Chefs de services, Ingénieurs et Techniciens.

PRÉPARATIONS INDUSTRIELLES

Travaux Publics - Mines.
Bâtiment - Architecture.
Béton armé.
Topographie.
Mécanique.
Automobile.
Aéronautique.
Métallurgie.
Electricité - T. S. F.
Chauffage et installations
sanitaires.
Froid industriel.
Comptabilité.
Administration industrielle et commerciale.

Diplômes de Commis,
Dessinateur, Conducteur,
Sous-ingénieur et Ingénieur des diverses spécialités indiquées ci-dessus.

Préparation aux diverses professions et métiers.

Enseignement général (1^{er} et 2^e degré).
Certificats de licence (mathématiques).

Brochures 34 (Notices sur l'Enseignement -- Catalogues des ouvrages de l'Enseignement -- Liste nominative des résultats obtenus) et tous renseignements envoyés à titre absolument gracieux sur demande adressée à

L'ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS (ÉCOLE CHEZ SOI)
12, Rue Du Sommerard, PARIS-V^e

Toujours plus grand, toujours plus vite sur les Océans.

Le récent record de la traversée de l'Atlantique Nord par le paquebot italien Rex, la construction de la Normandie mettent à l'ordre du jour les problèmes de la vitesse, de la sécurité, du confort et des prix de ces palaces géants qui relient l'Europe aux États-Unis...

Henri Le Masson... 447

Grâce à la Science, le chronomètre moins cher, plus précis.

Voici les derniers progrès de la technique horlogère, aussi bien dans le contrôle des chronomètres que dans la distribution de l'heure par téléphone et les procédés d'enregistrement du temps...

L. Houllevigue... 457

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

De la mise en commun des conquêtes scientifiques en électrotechnique est née l'électrification moderne.

Accroissement notable de la vitesse des groupes générateurs d'électricité, réglage précis et stabilisation des hautes tensions, contrôle rigoureux de la fréquence, protection efficace contre les surtensions et les coups de foudre, telles sont les questions qui préoccupent les techniciens en vue d'assurer une parfaite interconnexion des réseaux dont dépend l'électrification générale...

Jean Labadié... 463

Dans l'automobile de 1934, les solutions heureuses demeurent, de nouvelles s'annoncent...

Après le dernier Salon de Paris, voici les principales tendances de la construction automobile moderne en ce qui concerne la vitesse, la tenue de route, le confort et la sécurité, sans oublier le « silence »...

G. B. ... 473

Enfin le Rhône va être aménagé : source d'énergie, voie de transport.

Cette œuvre grandiose d'outillage national donnera à la France 4 millions de kilowatts, réduira de plus de 2.000 kilomètres le trajet Rotterdam-Port-Saïd et placera Marseille — port maritime — au premier rang des ports fluviaux...

Robert Chenevier... 479

La télé mécanique simplifie l'exploitation ferroviaire.

Un seul agent peut maintenant commander à distance les aiguilles et signaux de la voie ferrée : sécurité, économie...

J. Netter... 486

Ancien sous-directeur au ministère des Travaux publics.

L'hélicostat résout le problème de l'ascension verticale.

L'ingénieur français Oehmichen a mis au point un « plus lourd que l'air » présentant à la fois les avantages de l'avion et du dirigeable : vitesse, sécurité. Quel est son avenir?...

L. Laboureur... 489

Capitaine de corvette (R), Pilote de dirigeable.

La Science expliquera-t-elle, un jour, le sens de l'orientation du pigeon voyageur ?

De curieuses observations jettent un jour nouveau sur cette question si controversée et dont, cependant, l'intérêt pratique est considérable pour nos armées...

C. Pierre... 497

Membre de la Société Entomologique de France.

Comment la Science militaire a conçu la fortification moderne : nos nouvelles lignes de défense de l'Est.

Le développement des moyens industriels, conjugué avec les progrès de l'armement, ont permis d'opposer à l'envahisseur une ligne de défense continue capable de résister aussi bien au bombardement qu'à la guerre chimique...

Lieut.-colonel Reboul... 505

Au dernier Congrès de Chimie industrielle, on a prononcé des paroles qu'il faut connaître.

La chimie du charbon est l'une des plus grandes révolutions industrielles du siècle. — Comment la science demeure génératrice de progrès...

J. M. ... 514

Jouets scientifiques, jouets modernes.

L'enfant peut aujourd'hui s'initier, tout en s'amusant, à la technique de l'ingénieur...

Jean Marival... 516

Les nouveaux appareils de reproduction du « Ruban sonore »

I. B. ... 523

Comment les variations de température peuvent assurer le remontage perpétuel d'une pendule...

Jacques Maurel... 525

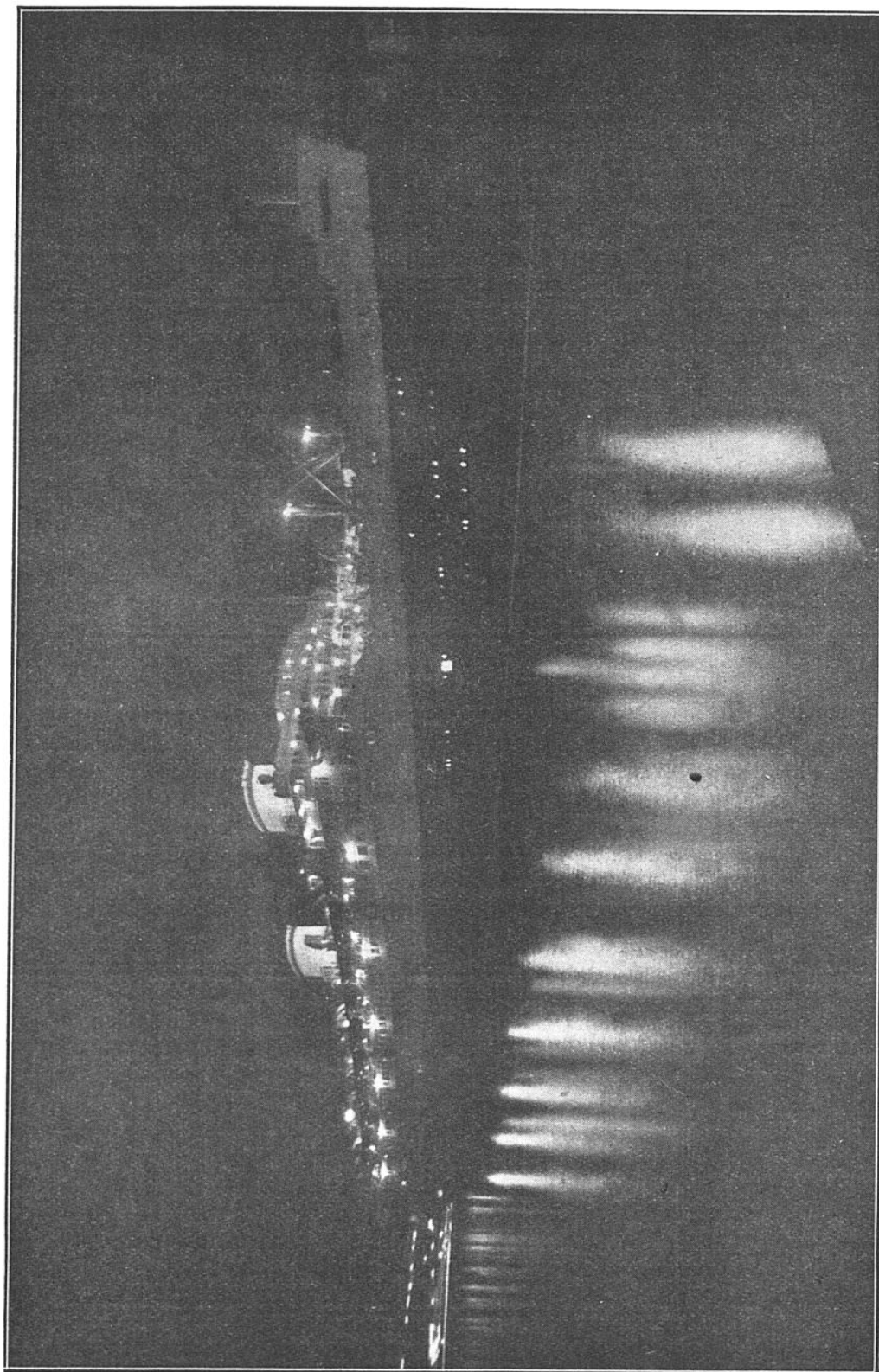
La T. S. F. et les constructeurs...

J. M. ... 527

Les « A côté » de la science

V. Rubor... 531

La recherche de la plus grande vitesse et du plus grand confort ont amené les nations maritimes à établir des paquebots toujours plus grands, tels que la « Normandie », actuellement en achèvement. Pour accélérer encore le trafic postal, on avait cherché à conjuguer le paquebot et l'avion. La récente mise au point de l'hélicostat, qui résout le problème de l'ascension verticale, apporte une solution nouvelle et plus rationnelle à ce problème. Sur la couverture de ce numéro, nous avons situé, dans le ciel du paquebot « Normandie », un de ces hélicostats en vol, — anticipation scientifique qui sera sans doute réalité demain. (Voir les articles pages 447 et 489 de ce numéro.)



LE PAQUEBOT ITALIEN « REX » DANS LE PORT DE NEW YORK, LA NUIT

Le Rex détient actuellement le record de la traversée de l'Atlantique Nord avec une vitesse moyenne de 28,92 nœuds (près de 54 kilomètres à l'heure). Sa vitesse maximum a été de 29,76 nœuds (55 kilomètres à l'heure). La puissance de sa machinerie est de 120.000 chevaux.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

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

Tome XLIV

Décembre 1933

Numéro 198

TOUJOURS PLUS GRAND, TOUJOURS PLUS VITE SUR LES OCÉANS

Les grands paquebots modernes

Par Henri LE MASSON

A toutes les époques de l'histoire des grandes nations maritimes, la navigation marchande a préoccupé non seulement les spécialistes, mais le grand public en général. En France, — pays des plus favorisés au point de vue de son développement côtier, puisque nous avons des regards sur quatre mers, en liaison avec un empire colonial (le second du monde), — les questions de marine ont toujours été en faveur, dans le domaine militaire comme dans le domaine commercial. Mais, hélas ! La crise économique a particulièrement paralysé l'essor maritime sous toutes ses formes, et cependant quels efforts ont été accomplis par des pays comme l'Allemagne et l'Italie pour créer des bâtiments toujours plus modernes, toujours plus rapides, toujours plus imposants ! Les récents paquebots à vapeur et « motorships » italiens comme les magnifiques « liners » de l'Allemagne en sont les probants témoignages. La France n'a pas voulu demeurer en dehors du progrès technique des transports maritimes et, malgré le mauvais rendement financier de ses compagnies de navigation, elle a autorisé l'une d'elles à mettre en chantier le plus grand paquebot du monde (1). Nous avons pensé qu'à cette occasion, il était opportun et utile de comparer les marines marchandes du globe, pour montrer les magnifiques résultats obtenus en ce qui concerne leur vitesse, leur sécurité, leur confort, sans oublier la question des prix ! Il ne faut pas, en effet, se dissimuler que la plupart de ces palaces géants et grandioses risquent de — plus encore — creuser dans les finances de leur armateur des déficits impossibles à combler, du moins dans l'état actuel des échanges internationaux.

AU cours d'une traversée, Gibraltar-New York, qui s'est achevée le 16 août dernier, le paquebot italien *Rea* est devenu le « record-ship » de la vitesse dans l'Atlantique-Nord avec une vitesse moyenne de 28,92 nœuds (53 km 5 à l'heure environ). Sa vitesse maximum a été obtenue le 5 août, journée pendant laquelle ce beau transatlantique a parcouru 736 milles (2) à 29,76 nœuds de moyenne (55 kilomètres à l'heure). Quelque temps auparavant, le paquebot allemand *Bremen*

avait battu le record qu'il détenait déjà, avec 28,14 nœuds de moyenne, et gagné ainsi un quart de nœud sur son ancienne performance, 27,91 nœuds, alors que — selon toute vraisemblance — on l'avait déjà poussé à son maximum. La recherche de la plus grande vitesse des paquebots modernes n'est cependant pas uniquement la conséquence d'une lutte engagée en vue de conquérir un record. Elle découle aussi de considérations économiques importantes que nous développerons plus loin.

Quoi qu'il en soit, précisons, tout d'abord, que les chiffres précédents ne sont pas l'expression d'une vitesse « moyenne » sur la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 186, page 455.

(2) Un nœud équivaut à une vitesse de 1 mille, soit 1.852 mètres, à l'heure.

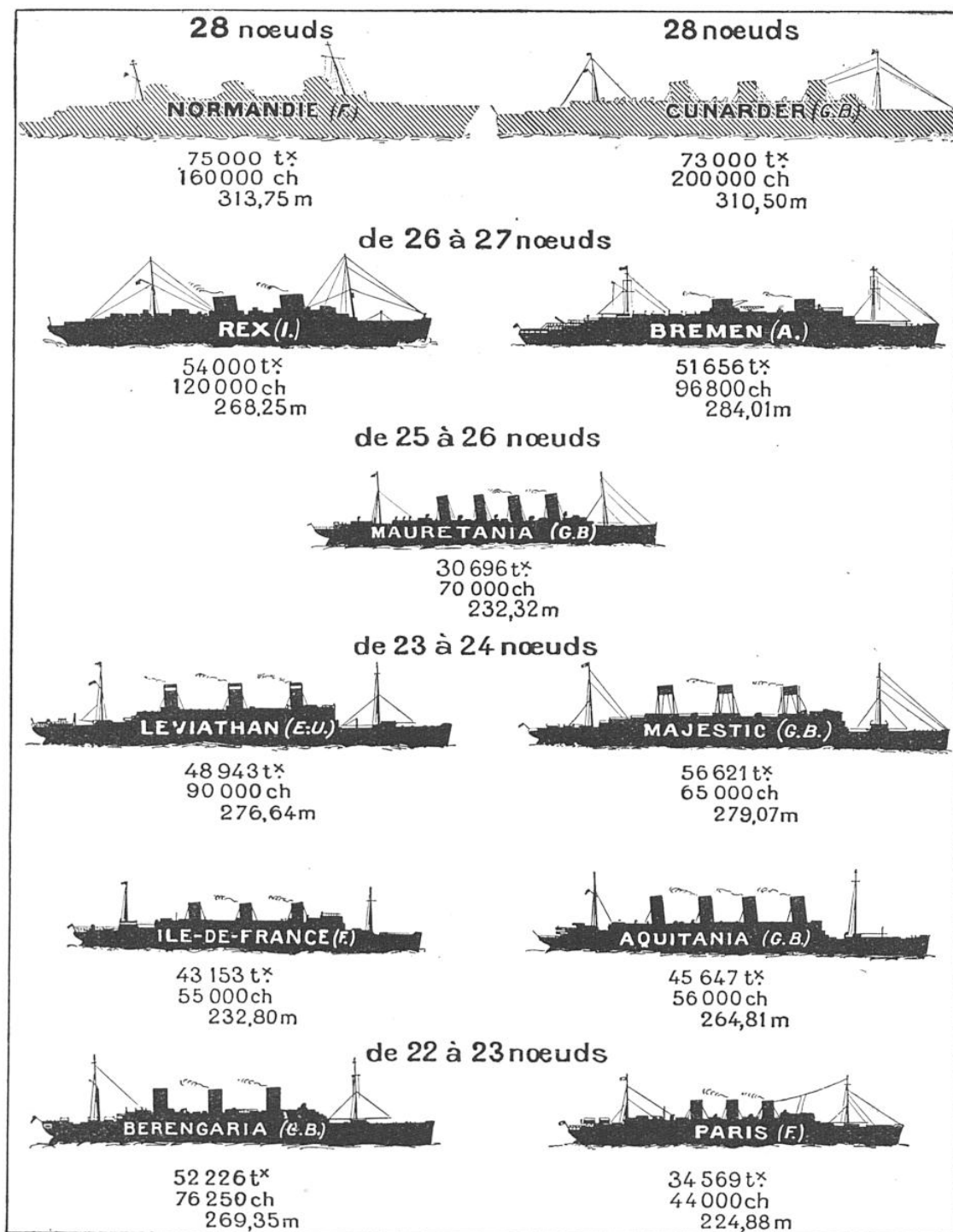


FIG. 1. — TABLEAU DES PRINCIPAUX PAQUEBOTS CLASSÉS D'APRÈS LEURS VITESSES MOYENNES
 Pour un paquebot, un record de vitesse ne constitue le plus souvent qu'une performance isolée due à des circonstances favorables. Aussi, nous donnons ici les vitesses moyennes qu'un paquebot peut « tenir » par tous les temps. Ce qui importe, en effet, c'est la « rotation » du paquebot, c'est-à-dire la durée séparant deux départs d'un même port. La Normandie aura une « rotation » de quatorze jours.

traversée totale, depuis l'appareillage jusqu'à l'accostage, ou, tout au moins, le mouillage sur rade à l'arrivée. Ils se rapportent seulement à la « moyenne » réalisée entre deux points déterminés du voyage, alors que le paquebot — sorti des encombrements du port et de ses abords qu'il lui faut franchir à une allure réduite — a pris sa pleine vitesse de route. Dans le cas particulier du *Rex*, qui assure le service de la ligne Gênes-New York, le record a été établi sur une fraction, importante il est vrai, du parcours, soit de Gibraltar à New York ; cette distance, de 3.180 milles, a été franchie en 4 jours, 13 heures, 58 minutes. Le record de 1929 du *Bremen*, 27,91 nœuds, avait été réalisé entre le bateau-feu d'Ambrose, à quelque distance de New York, et le phare d'Eddystone, à hauteur de Plymouth, où ce paquebot devait faire escale ; 4 jours, 14 heures, 30 minutes lui avaient été nécessaires pour couvrir les 3.084 milles qui séparent ces deux points. La performance de 1933 a été établie sur 3.190 milles, entre ce même feu d'Ambrose et la Grande Passe de Cherbourg. Il a fallu 4 jours, 17 heures, 43 minutes pour franchir cette distance à la moyenne de 28,14 nœuds, soit 53 minutes de moins — à peine une heure — que si l'allure soutenue avait été celle de 1929.

Sans diminuer la valeur de l'effort déployé pour améliorer les performances précédentes d'un paquebot, on peut donc dire que tous ces résultats sont pratiquement équivalents, au point de vue commercial, tout au moins. D'ailleurs, de nombreux éléments interviennent dans la durée d'une traversée pour une même puissance développée : le vent, la houle, l'état de propreté de la coque, la qualité de combustible influent notablement sur la vitesse d'un bâtiment de mer et il n'est pas impossible que, dans des circonstances particulièrement favorables, le *Bremen* et le *Rex* ne réussissent à faire mieux encore.

Le *Mauretania* — qui fut, pendant plus de vingt ans, le « record-ship » du Nord-Atlantique et qui est en service depuis 1905 — n'effectua sa meilleure traversée-record, à l'époque où il chauffait au charbon, qu'en septembre 1910, c'est-à-dire cinq ans après son entrée en service. Il soutint alors la moyenne de 26,06 nœuds. Depuis lors, transformé et modernisé par la chauffe au mazout, il a fait mieux encore, puisque, en septembre 1929, vieux de vingt-quatre ans, par conséquent, il a réalisé 26,85 nœuds, entre Cherbourg et le feu d'Ambrose, réussissant même à soutenir, pendant vingt-quatre heures consécutives, 27,48 nœuds.

Le problème de la vitesse est différent selon que l'on se place au point de vue de la marine de guerre ou de la marine marchande

Certes, on ne peut comparer ces vitesses à celles réalisées par certains bâtiments de guerre. De nombreux croiseurs et contre-torpilleurs ont dépassé 40 nœuds... Mais, le problème de la vitesse ne se présente pas de la même façon dans la marine marchande et dans la marine de guerre.

En effet, contrairement au bâtiment de guerre, le navire de commerce est étudié pour soutenir, pendant toute la durée de sa carrière active (vingt à vingt-cinq ans) et sur une même distance, à quelques milles près, une vitesse de route déterminée, très proche de sa vitesse la plus élevée et fonction de la fréquence des rotations (1) que l'on veut assurer. Il doit seulement disposer d'une certaine réserve de puissance, nécessaire pour pouvoir maintenir l'allure de route, quelles que soient les circonstances, ou fournir l'effort supplémentaire permettant de rattraper un léger retard. Cette réserve de puissance, 1/5^e à 1/7^e environ de la puissance maximum pour les grands paquebots rapides, assure évidemment, lorsque toutes les chaudières sont sous pression et une fois les machines bien au point, bien « rodées », la réalisation momentanée d'une vitesse plus élevée ; ce sera le cas des essais ou d'une traversée rapide pour établir un record. Mais on ne doit pas oublier qu'à valeur constante de déplacement, la puissance croît comme le cube de la vitesse : il ne peut donc y avoir que peu d'écart, en valeur absolue, entre la vitesse normale d'un paquebot et sa vitesse maximum.

A un navire de guerre, au contraire, on demande rarement de soutenir cette vitesse maximum. En dehors de la période des essais, en temps de paix, tout au moins, c'est une éventualité exceptionnelle. En temps de guerre, elle n'est exigée, souvent, que pendant de courtes périodes ; par exemple, lorsqu'on vient au contact de l'ennemi.

La vitesse courante d'un croiseur léger, capable de filer 30 à 35 nœuds, est, en général, de 20 nœuds, souvent même moins : 15 à 16. La plupart du temps, par conséquent, un navire de guerre n'utilise qu'une très faible partie de sa puissance maximum : 1/10^e à 1/5^e, tandis qu'un paquebot a besoin des 4/5^e au moins.

Autre différence : tandis que les machines

(1) Temps qui s'écoule entre deux départs d'un même port (Le Havre ou New York, par exemple).

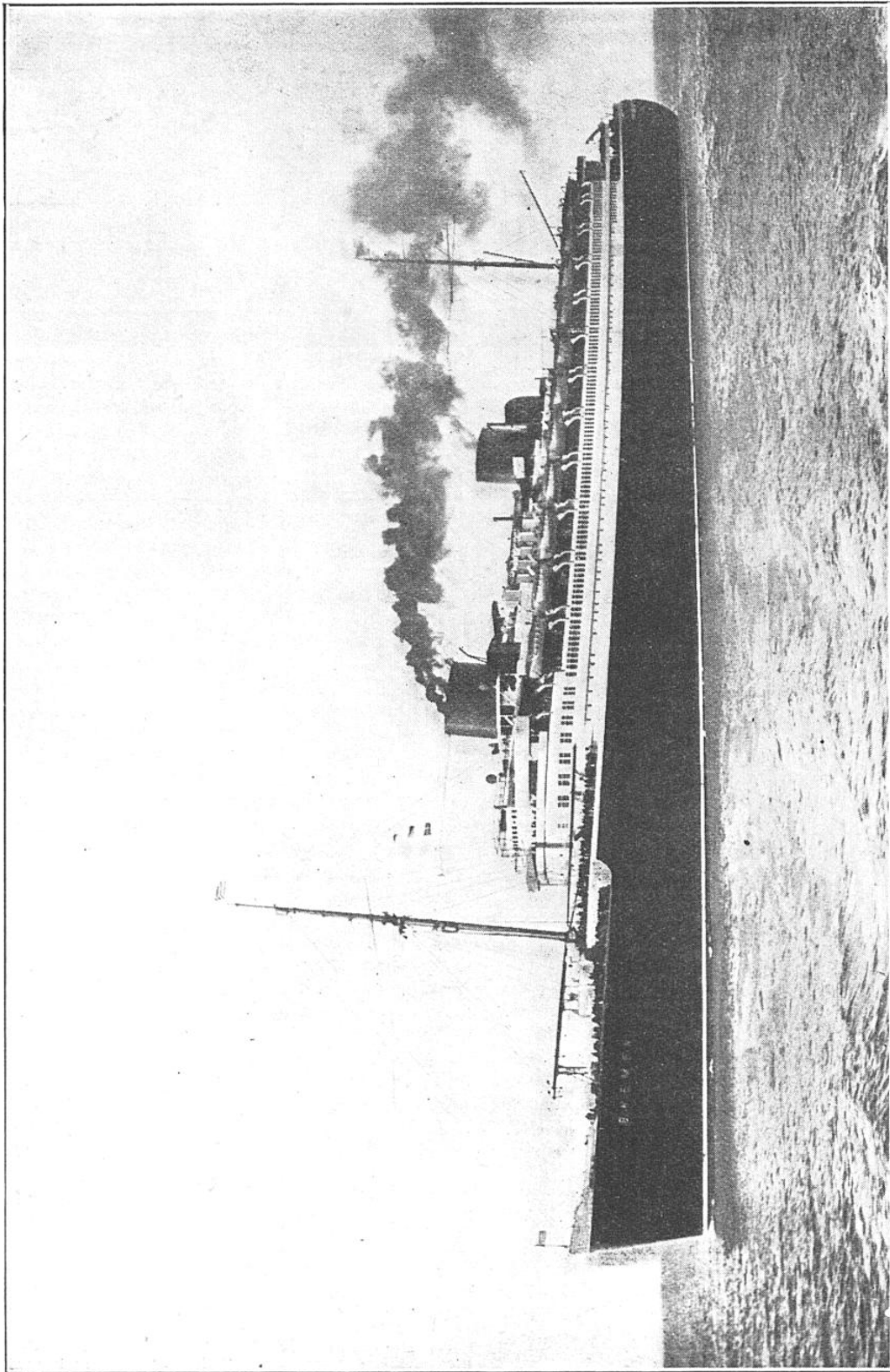


FIG. 2. — LE PAQUEBOT ALLEMAND « BREMEN », QUI A TRAVERSÉ L'ATLANTIQUE NORD À LA VITESSE DE 28,14 NEUDS (PLUS DE 52 KM À L'HEURE) C'est sur ce paquebot que fut réalisée une des premières applications de la forme bulbeuse de l'étrave, qui offre moins de résistance à l'avancement.

d'un bâtiment de commerce sont étudiées en fonction d'une vitesse de route, sinon immuable, du moins peu sujette à changements, au contraire, à un bâtiment de guerre, dont les allures peuvent varier fréquemment dans des proportions considérables, il faut un appareil moteur extrêmement souple, pour pouvoir passer rapidement de l'allure de croisière aux plus grandes vitesses.

On conçoit donc que l'on puisse admettre, pour un bâtiment de combat, des taux de combustion par mètre carré de surface de chauffe quatre à cinq fois plus élevés que ceux admis pour un paquebot. A bord d'un navire de guerre, qui doit, pour un déplacement relativement modéré, transporter un poids considérable d'artillerie, parfois de cuirasse, la recherche du poids minimum conduit à sacrifier, jusqu'à un certain point, l'endurance de l'appareil moteur, rarement poussé à son maximum, à la légèreté. C'est tout le contraire pour un paquebot.

A puissance égale, l'appareil propulsif d'un bâtiment de guerre peut donc être infiniment plus léger que celui d'un paquebot. Il faut aussi tenir compte, pour ce dernier, du poids des conduits de fumée et des cheminées, nettement plus élevé en raison de la plus grande hauteur de sa coque et des superstructures.

C'est ainsi que l'appareil moteur d'un croiseur de 10.000 tonnes (80/90.000 ch) pèse seulement 1.600 à 1.700 tonnes, tandis que celui d'un transatlantique de même puissance pèse quatre fois plus. On a pu réaliser, dans la marine de guerre, pour des croiseurs et des contre-torpilleurs, des poids au cheval de 13/20 kilogrammes ; on n'est pas encore descendu, pour les grands paquebots, au-dessous de 70 kilogrammes. C'est le chiffre envisagé pour la *Normandie* (1). Ce bâtiment comportera cependant les solutions les plus modernes qui puissent être envisagées : chaudières à haute pression, surchauffe, propulsion turboélectrique, etc.

Une autre différence essentielle entre navires de commerce et bâtiments de guerre concerne le *rayon d'action*. Pour un navire de guerre, le rayon d'action est déterminé, avant tout, en fonction du tonnage de mazout qu'il sera possible d'embarquer dans une coque d'un déplacement maximum donné et de la vitesse dite « économique » ou de croisière, qui aura été choisie. Le rayon d'action d'un transatlantique, au contraire, correspond obligatoirement à son plus grand parcours, sans ravitaillement

possible et ce, à la vitesse maximum, ou peu s'en faut.

De toute nécessité, un paquebot doit embarquer le tonnage de combustible dont il a besoin, quelque élevé que celui-ci puisse être ; ce qui représente, pour un grand paquebot du Nord-Atlantique, selon son tonnage et sa puissance, de 3.500 à 6.000 tonnes par traversée. Dans certains cas, il est même avantageux de prévoir l'embarquement du tonnage nécessaire à un voyage aller et retour pour que le combustible puisse être embarqué dans le port où il est le moins cher. Un paquebot du service de New York a un intérêt évident à embarquer le maximum de mazout à New York plutôt que dans un port européen.

Ile-de-France, par exemple, brûle, pour une puissance en service courant de 50.000 à 55.000 ch correspondant, suivant les circonstances, à une vitesse de route de 22,50 nœuds à 24 nœuds, quelque 4.200 tonnes de mazout par traversée. Peu de croiseurs légers pourraient embarquer dans leurs soutes un tonnage aussi considérable et, malgré leur vitesse beaucoup plus élevée, réaliser des performances comparables à celles de ce paquebot au point de vue *endurance à grande vitesse*. Ils n'auraient pas non plus, d'ailleurs, cette robustesse de machines qui a fait que le *Paris*, entré en service en 1921 et ayant atteint 23,13 nœuds à ses essais, a encore réalisé, en 1932, une moyenne annuelle de 22 nœuds entre Le Havre et New York, après douze ans de service ininterrompu et quelque quatorze à quinze traversées annuelles dans chaque sens. De même, *Ile-de-France*, prévu pour 23 nœuds environ, a soutenu, en moyenne : en 1930, 23,50 nœuds ; en 1931, 22,80 nœuds ; en 1932, 23 nœuds, et souvent même, cette année encore, effectué des traversées à 24 nœuds.

Pourquoi l'on cherche à accroître la vitesse des paquebots

La *Normandie* donnera, on le sait, une vitesse beaucoup plus élevée : elle a été étudiée pour assurer un départ du Havre ou de New York tous les quatorze jours, correspondant à une rotation de cette durée. Il ne s'agit pas, comme on pourrait le croire, d'assurer, chaque année, un plus grand nombre de départs grâce à cette vitesse, mais d'assurer un nombre d'appareillages annuel qui lui est imposé par les nécessités commerciales et les obligations de la convention postale avec le moins de bâtiments possible. Deux *Normandie*, avec une rota-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 186, page 455.

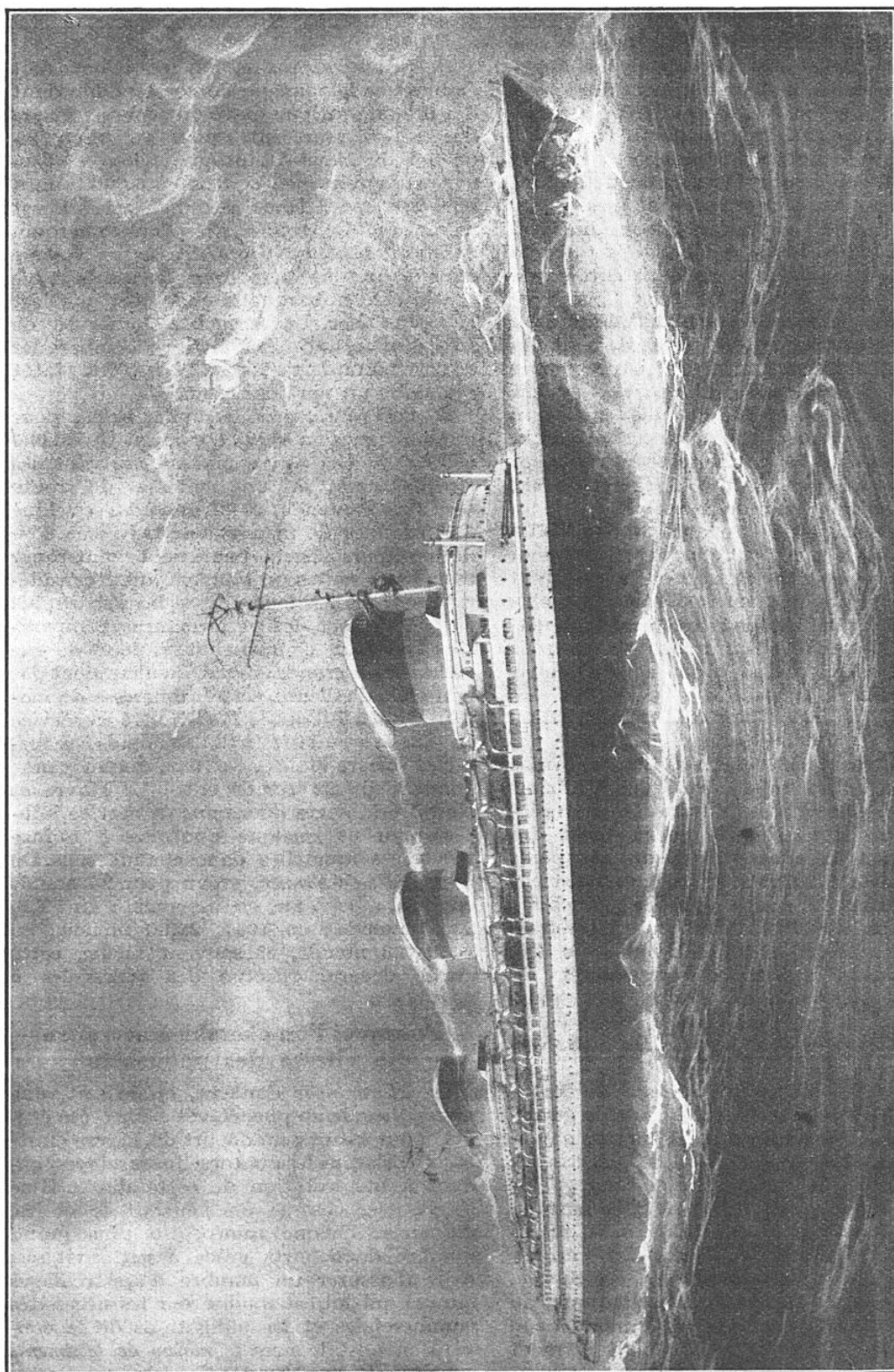


FIG. 3. — LE PAQUEBOT FRANÇAIS « NORMANDIE », TEL QU'IL APPARAÎTRA EN 1935
La vitesse prévue est de 28 nœuds (52 kilomètres à l'heure). Avec ses 75.000 tonnes, la Normandie sera le plus grand navire du monde.

tion de quatorze jours, suffiraient pour assurer le départ postal hebdomadaire dans chaque sens, alors qu'il faut trois paquebots de 22 à 24 nœuds, comme *Paris* et *Ile-de-France*, permettant une rotation de trois semaines, pour assurer le même service.

Pour réaliser une rotation de quatorze jours entre Le Havre et New York, compte tenu du temps minimum nécessaire dans ces deux ports pour le ravitaillement, l'embarquement et le débarquement des passagers

plus rapide, on cherche, au prix d'une traversée à feux poussés, et par temps idéal, à lui attribuer le fameux « ruban bleu », symbole de la plus grande vitesse, c'est fort probable ; mais, répétons-le, ce n'est pas là le but essentiel. Quant aux déplacements toujours croissants des grands paquebots modernes, ils ont été justifiés au moment du lancement de la *Normandie*, en octobre 1932 (1). Il y a quelques années, on ne pouvait construire des bâtiments d'un tel ton-

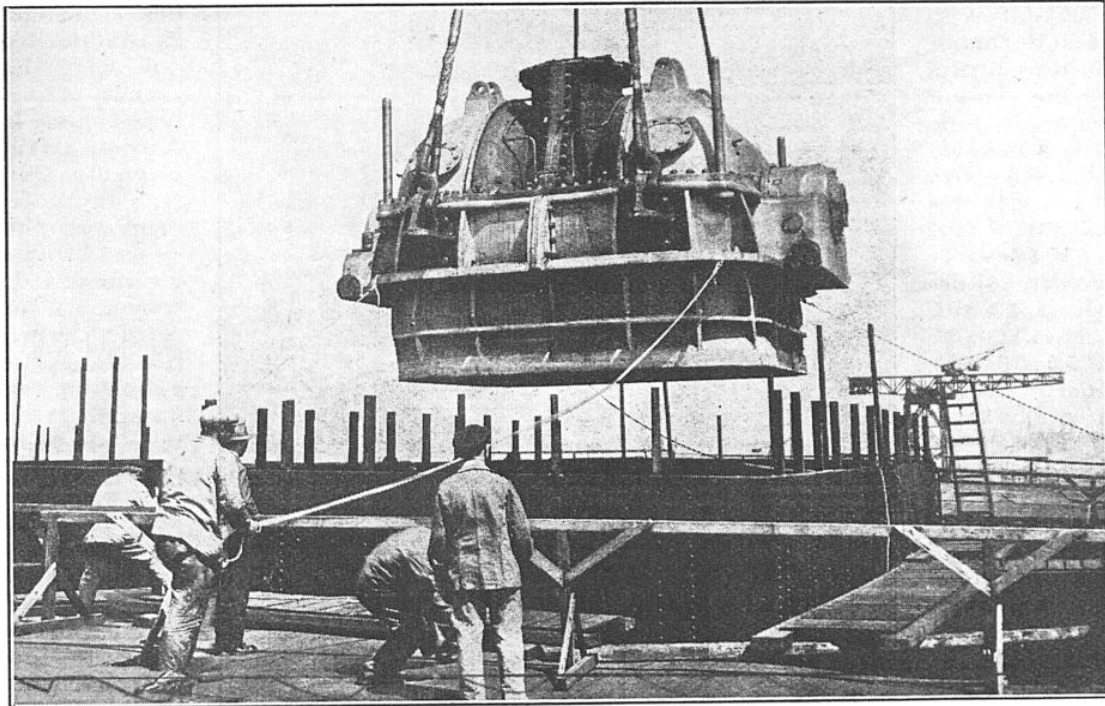


FIG. 4. — EMBARQUEMENT DE LA TURBINE BASSE PRESSION D'UN DES GROUPES TURBO-ALTERNATEURS DU PAQUEBOT « NORMANDIE », DONT LA PUISSANCE ATTEINDRA 160.000 CH

et du fret et de l'escale de Plymouth, il faut que chacune des traversées, longue d'environ 3.200 milles, s'effectue en 114 heures au maximum. Ce « temps » correspond à une vitesse moyenne de 28 nœuds. La puissance prévue pour la *Normandie*, 160.000 ch, permettra, cependant, d'après les calculs, de faire beaucoup mieux ; mais on n'a pas cherché systématiquement à construire le paquebot le plus rapide du monde ; on a voulu seulement qu'il puisse soutenir, en toutes circonstances, la vitesse nécessaire pour assurer la rotation prévue. Que pour asseoir la réputation du nouveau paquebot et lui assurer, sans conteste possible, la faveur d'une clientèle toujours éprise de ce qui est le plus luxueux, le plus récent et le

nage, parce que l'on ne pouvait envisager la réalisation de vitesses aussi considérables dans des conditions satisfaisantes au point de vue « économie ». En outre, pour qu'un bâtiment de 28 à 30 nœuds puisse tenir sa vitesse par gros temps, avec un minimum de confort pour les passagers, un fort déplacement est indispensable : certes, il eût été possible de construire un paquebot plus petit et aussi rapide que le sera la *Normandie* ; mais on n'eût pas été certain de sa vitesse *par tous les temps* et, par conséquent, de maintenir son horaire régulier. Il lui eût fallu également une puissance de machines proportionnellement beaucoup plus élevée, par rapport à son déplacement. Dans ces

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 186, page 455.

conditions, on n'aurait pu prévoir à bord le nombre de passagers nécessaires pour répondre aux demandes de la clientèle en période de pleine saison. Ainsi, un paquebot de 2.000 tonnes de déplacement, comme le *Versailles* de la ligne Dieppe-Newhaven, a besoin de 14.000 ch pour soutenir 23-24 nœuds (encore, la capacité de ses soutes peut-elle être très limitée, puisqu'il s'agit de traversées de moins de trois heures et que l'on a toute latitude pour multiplier, sans gêne, les ravitaillements); il faut à l'*Ile-de-France*, qui déplace 43.500 tonnes, 50.000 à 55.000 ch pour réaliser la même vitesse et la soutenir pendant près de six jours. Pour un paquebot comme la *Normandie*, qui déplacera 67.000/68.000 tonnes, il suffirait, pour la même allure, de 70.000 ch environ, alors que, pour réaliser la vitesse de 28 nœuds, on a dû prévoir une force de 160.000 ch.

Dans l'établissement d'un paquebot, la science a chassé l'empirisme

Il convient également de rappeler que les constructeurs navals travaillent, aujourd'hui, avec infiniment plus de sécurité que leurs prédécesseurs d'avant-guerre. Il y a trente ou quarante ans, l'étude de la coque et le calcul de la puissance se déterminaient empiriquement; on n'avait pas encore dégagé, des essais de modèles au bassin des carènes (1), ces ensei-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 195.

gnements qui permettent maintenant de prévoir les performances et de réaliser de sérieuses économies sur la puissance. L'étude de la formation des vagues à l'avant et de leur poussée sur les flancs du navire a permis de réduire de beaucoup la résistance à la marche. Les gains réalisés par ces études, et vérifiés par

de nombreux essais, varient, suivant les coques, de 8 à 15% et entraînent des économies de combustible qui, pour les grands paquebots comme la *Normandie*, peuvent se chiffrer annuellement par plusieurs dizaines de millions de francs. On ne prêtait pas non plus la même attention que de nos jours à la mise au point de nombreux détails, tels que la forme des « appendices » extérieurs à la coque: gouvernail, arbres porte-hélice, qui peuvent entraîner la formation de « remous » offrant cependant une résistance souvent plus importante qu'on peut le penser de prime abord.

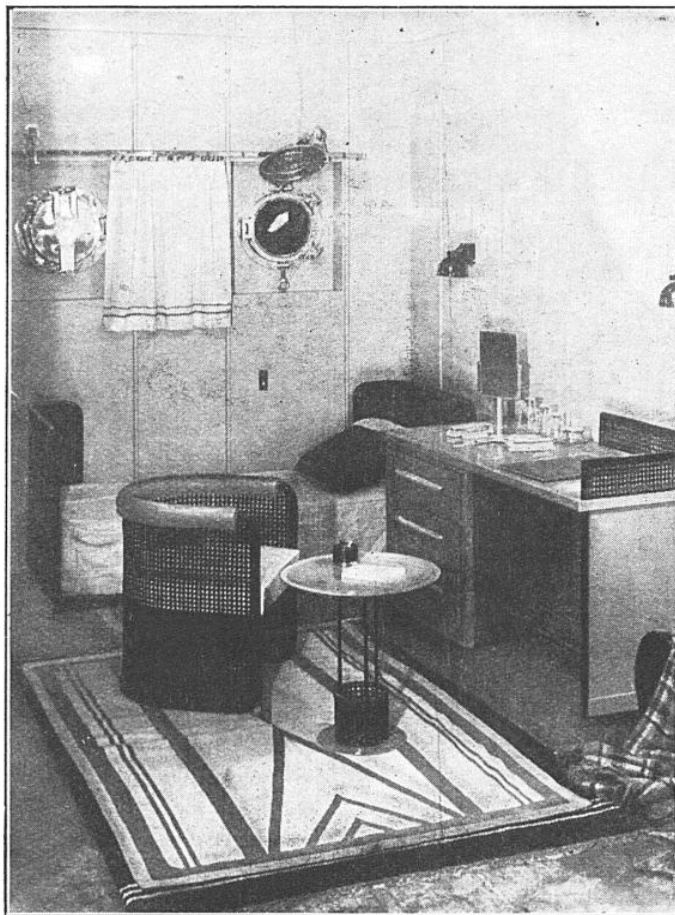


FIG. 5. — DANS CETTE CABINE DE PAQUEBOT, L'EMPLOI EXCLUSIF D'ALLIAGES D'ALUMINIUM INOXYDABLES PROTÈGE EFFICACEMENT CONTRE LA PROPAGATION DU FEU

Où en est actuellement la construction du paquebot « Normandie » ?

Actuellement, on a terminé l'embarquement des chaudières de la *Normandie* et on procède au montage des groupes turbodynamo et des moteurs électriques déjà essayés à terre.

Les vingt-neuf chaudières de ce paquebot sont à tubes d'eau et du type Penhoët, qui a donné d'excellents résultats à bord du paquebot *Champlain* et des plus récentes

unités de notre marine de guerre. Timbrées à 28 kilogrammes par centimètre carré (pression élevée pour une application marine), elles produisent de la vapeur surchauffée à une température de 350°. Il est prématuré d'indiquer quelle pourrait être leur consommation exacte de mazout en service courant. On peut, cependant, indi-

s'en faudra donc de peu qu'elle ne soit suffisante pour une double traversée, ce qui permettra d'assurer la quasi-totalité du ravitaillement du paquebot dans le port où le combustible sera le moins cher.

Les quatre turbines à vapeur, qui seront alimentées par les chaudières et tourneront, environ, à 2.430 tours par minute, action-

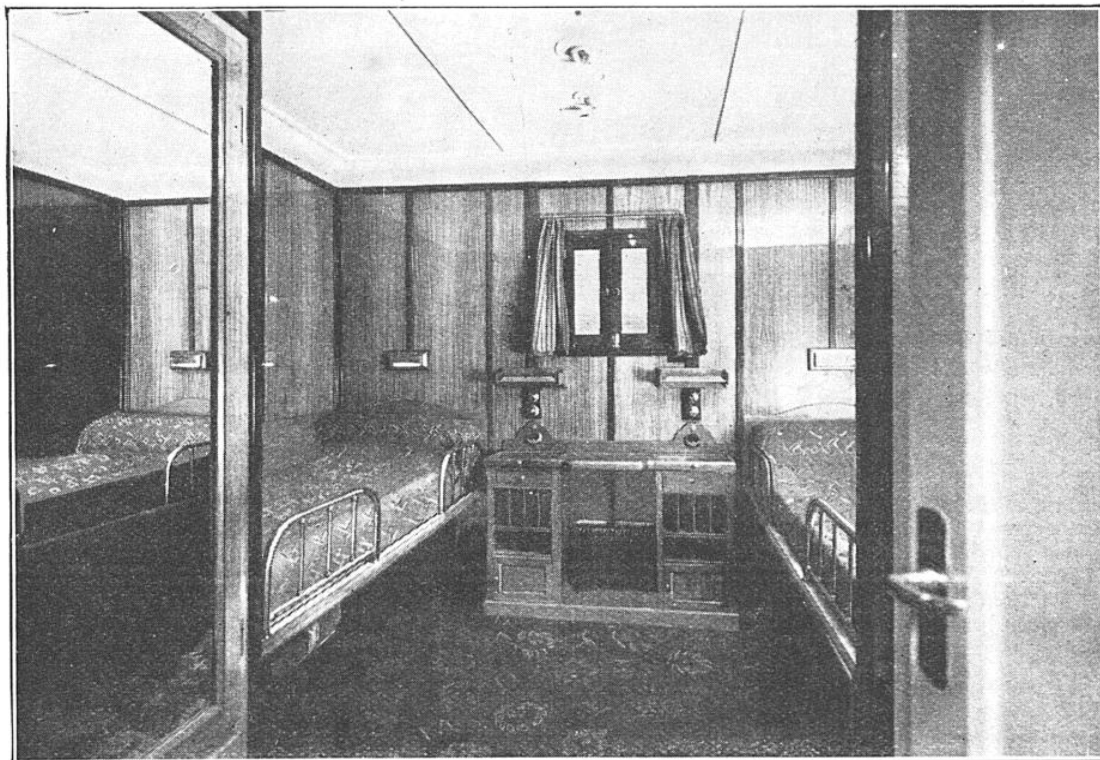


FIG. 6. — UNE CABINE DU « PRÉSIDENT-DOUMER », DONT LES PARTIES CONSTITUANTES SONT SPÉCIALEMENT ÉTUDIÉES POUR RÉSISTER À L'INCENDIE ET ÉVITER SA PROPAGATION

Montée sur des lambourdes métalliques, cette cabine comporte des parois constituées par deux plans de panneaux contreplaqués, à âme d'amiante d'une seule pièce. Le carton d'amiante suffirait, à lui seul, à maintenir l'intégrité de la cloison. Au cas où les flammes perceraient, elles rencontreraient le deuxième plan de contreplaqué. Les panneaux de la porte et le plafond sont également constitués de contreplaqués à âme d'amiante. Quant aux peintures, elles sont ignifugées, et le sol est recouvert d'un enduit magnésien. Toutes les étoffes sont ignifugées. Les conducteurs d'électricité, non dissimulés, sont sous moulures.

quer comme ordre de grandeur que celle-ci sera, par traversée, de 4.500 à 5.000 tonnes. Si l'on tient compte d'une marge de 20 %, à titre de réserve, on voit que la *Normandie*, dont l'appareil moteur pèsera quelque 10.000 tonnes, devra embarquer, au moins, 5.500 à 6.000 tonnes de combustible ; mais, d'autre part, la capacité totale des soutes (la plupart sont aménagées dans le double-fond et la double coque latérale, de même que les water-ballast et les réserves d'eau douce) dépassera largement 8.500 tonnes. Il

neront quatre alternateurs de 34.200 kilowatts chacun, analogues à ceux des grandes centrales terrestres, productrices d'énergie électrique. Le courant triphasé, fourni par ces alternateurs à la tension de 5.000/5.500 volts, alimentera quatre moteurs électriques, de 40.000 ch chacun, attelés directement aux hélices et tournant, en service courant, à 240 tours par minute. En outre, six turbo-alternateurs sont prévus pour les services auxiliaires, l'éclairage, la ventilation et les différents services du bord (toute la cuisine

sera faite électriquement) et pourront fournir 60.000 ampères-heure sous la tension de 220 volts.

Cet ensemble moteur présentera, sur la formule turbines à engrenages, utilisée sur les récents paquebots allemands et italiens et prévue pour le nouveau « cunarder » anglais, l'avantage de réduire au strict minimum les trépidations et les bruits auxquels ces appareils, si bien réglés soient-ils, donnent souvent lieu. Il sera aussi d'un fonctionnement infiniment plus souple, au point de vue facilité de commande et de manœuvre.

La sécurité à bord

Un point qui préoccupe vivement l'opinion publique est celui de la sécurité à bord et, plus particulièrement, de la défense contre le feu. Il va sans dire que les sinistres qui ont endeuillé récemment notre marine, ont, à cet égard, apporté d'utiles enseignements. La défense contre le feu a été étudiée de la façon la plus complète, à bord de la *Normandie*, en fonction des cinq points suivants : prévention, détection, localisation, impossibilité d'extension, enfin, extinction.

Ainsi, pour la mise au point et le mode de distribution des canalisations électriques, l'étude des cloisons pare-feu et des matériaux incombustibles et ininflammables, les constructeurs du paquebot géant ont procédé, depuis avril 1932, à d'innombrables expériences. Au seul point de vue incombustibilité, près de six cents essais, portant sur plus de 750 mètres carrés d'échantillons divers de panneaux de cloisons et 100 mètres carrés de surfaces peintes ou vernies, ont été exécutés dans un four spécial. Comme résultat final de ces investigations, on a retenu un type de cloison en bois, à panneaux de contreplaqué, convenablement isolé, qui, suivant les épaisseurs des isolants mis en jeu, permet d'arrêter le feu pendant une demi-heure, une heure, davantage même. L'échauffement des surfaces extérieures, pendant cette période, reste bien au-dessous de la température de décomposition des peintures et vernis qui les décorent ; le danger de l'inflammation spontanée de ces surfaces est ainsi éliminé. D'autres études ont porté sur la possibilité d'aménager à la façon des rideaux protecteurs dans les théâtres, des écrans permettant de compartimenter certains grands volumes tels que les salons,

salles à manger et halls qui caractérisent les grands paquebots modernes. On sait, d'autre part, que nombre de décorateurs sont maintenant à même de travailler artistiquement les matériaux ininflammables envisagés pour les cabines et leur mobilier : de fort belles réalisations ont été présentées au dernier Salon Nautique. Il semble donc que l'on puisse légitimement affirmer que rien n'a été négligé au point de vue de la sécurité contre le feu.

Les paquebots géants et leur rendement

Il est encore difficile de prévoir quel sera le rendement commercial d'un paquebot comme la *Normandie*. Il est cependant intéressant de rappeler, à ce sujet, que, selon des déclarations récentes, on peut tabler sur une recette annuelle de 200 millions de francs environ, en admettant, bien entendu, que les conditions du trafic soient, non pas aussi brillantes qu'elles ont été il y a quelques années, mais seulement normales. Quant au bénéfice *brut*, il serait d'une trentaine de millions. Nous ne citons, bien entendu, ces chiffres qu'à titre purement indicatif : on conçoit qu'à une époque aussi instable que la nôtre, tant au point de vue économique qu'au point de vue monétaire, on ne puisse donner des précisions trop grandes à ce sujet. On ne saurait oublier, en effet, qu'il s'agit d'un bâtiment dont la plupart des recettes et beaucoup de dépenses seront chiffrées en dollars, tandis que les charges du capital engagé et l'amortissement sont exprimés en francs. Bien des choses peuvent se modifier d'ici le printemps 1935, époque à laquelle ce nouveau paquebot entrera en service. Ce que l'on ne doit pas oublier non plus, c'est que, pendant plusieurs années, la *Normandie* sera, sans conteste possible, le plus grand, le plus luxueux et sans doute le plus rapide des paquebots du Nord-Atlantique. Ceci, joint à la qualité reconnue du « service » des paquebots français de la ligne de New York, permet d'espérer qu'il s'assurera une place d'autant plus prépondérante dans le trafic qu'en 1935, cinq sur douze des paquebots de plus de 40.000 tonnes, qui seront alors en service, auront plus de vingt ans d'âge... et que quatre seulement, deux allemands et deux italiens, pourront, dans une certaine mesure, rivaliser avec lui au point de vue vitesse.

HENRI LE MASSON.

GRACE A LA SCIENCE, LE CHRONOMÈTRE MOINS CHER, PLUS PRÉCIS

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La mesure exacte constitue un des problèmes les plus délicats qui se soient posés aux savants et aux techniciens à toutes les époques. En dehors de ses applications courantes, il en est, en effet, qui exigent une précision rigoureuse, telles que les horloges astronomiques qui donnent l'heure à 1/100^e de seconde près. Mais la mise au point du chronomètre de poche, dont le développement des sports a accru considérablement l'utilisation, a nécessité, elle aussi, l'organisation d'un contrôle sévère et, par suite d'études très poussées, faisant appel à la science appliquée, notamment dans le domaine si complexe du graissage (1). Les trépidations, les champs magnétiques ont, d'autre part, sur le réglage des montres une influence néfaste que l'on parvient maintenant à annuler presque totalement grâce à une construction appropriée. Mais la technique horlogère a aussi progressé dans un autre domaine : celui de la distribution de l'heure. C'est au téléphone que l'on a demandé de remplir cette tâche. En France, la première application en a été faite à Strasbourg ; à Paris, l'horloge parlante (2) a également résolu le problème. Enfin, il faut signaler les chronographes imprimants, qui inscrivent directement la mesure du temps, soit pour les mesures scientifiques de laboratoire et d'astronomie, soit pour les chronométrages sportifs. Voici donc un exposé de l'évolution de la technique horlogère au cours de ces dernières années.

L'INAUGURATION, à Besançon, d'une splendide *Ecole Nationale d'Horlogerie, de Mécanique et d'Electricité* a rappelé l'attention sur la capitale de la Franche-Comté, qui est pour la France ce que Teddington est pour l'Angleterre, Genève pour la Suisse, et l'occasion paraît favorable pour indiquer en larges traits comment se perfectionne cette merveilleuse petite machine, une montre, et aussi comment évoluent les divers problèmes posés par la mesure du temps.

Par le génie d'une lignée d'inventeurs, qui va depuis Huygens jusqu'à Pierre Le Roy, les machines à découper le temps ont pris, depuis cent cinquante ans, leur forme typique et acquis leurs organes essentiels ; mais cela ne veut pas dire qu'il ne reste plus rien à faire ; de notables progrès ont été acquis dans

ces dernières années, comme ceux qui résultent de l'emploi de lubrifiants perfectionnés (1), ou encore l'emploi de ressorts fabriqués avec l'*élinvar*, ferro-nickel étudié par M. Ch. E. Guillaume, dont l'élasticité est indépendante de la température. Mais cet effort individuel est aujourd'hui soutenu par des groupements scientifiques et

techniques qui désignent les problèmes urgents, et aident à les réaliser.

La capitale de l'horlogerie française était tout indiquée pour devenir le centre de ces groupements ; à leur tête figurent l'Observatoire national

de Besançon, dirigé par M. René Baillaud, et l'Institut de Chronométrie, placé sous la direction de M. Jules Haag ; en accord avec la Société Chronométrique de France, ils veillent aux progrès de la technique horlogère, et leur action commune s'exerce sur deux plans superposés, industriel et

Période	Durée	Position	Température
1	5 jours	Verticale, pendant en haut...	17°
2	5 —	— — à droite...	17°
3	5 —	— — à gauche.	17°
4	6 —	Horizontale, cadran en haut..	4°
5	6 —	— — — ..	17°
6	6 —	— — — ..	30°
7	6 —	Horizontale, cadran en bas...	17°
8	5 —	Verticale, pendant en haut...	17°

TABLEAU D'UNE DES HUIT SÉRIES D'ÉPREUVES AUXQUELLES SONT SOUMIS LES CHRONOMÈTRES

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 187, page 19.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 180, page 486.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 187, page 19.

scientifique. Examinons donc les progrès récemment réalisés par la technique horlogère.

Les épreuves chronométriques, facteur de progrès industriel

Ces épreuves, placées sous le contrôle de l'Observatoire, ont pour but de constater

la régularité de marche et la précision des chronomètres présentés par les fabricants ; leur rigueur est, naturellement, plus grande pour les chronomètres de marine que pour les montres de poche, elles-mêmes

divisées en deux catégories ; le développement des sports a nécessité la création, faite d'accord avec l'Automobile Club et l'Aéro Club de France, d'une catégorie spéciale, et il existe encore des épreuves pour les pièces séparées ; les résultats, s'ils sont favorables, sont attestés par un certificat et par un poinçon spécial apposé sur les montres de qualité.

Indiquons, par exemple, quelles sont les épreuves imposées aux chronomètres de poche de première classe. Le programme établi par Plantamour, porte sur un total de quarante-quatre jours, divisé en huit périodes, conformément au tableau de la page précédente et à la figure 1.

On voit que, dans ces séries d'épreuves, on fait varier la position et la température, celle-ci seulement dans des limites assez étroites, correspondant aux conditions ordinaires où les chronomètres sont placés. Chaque épreuve donne lieu à l'attribution d'un certain nombre de points, calculés d'après les écarts de marche observés, et c'est d'après leur total qu'on décide si le certificat peut être attribué. Ainsi, en 1932, sur 115 chronomètres déposés, 48 seulement ont obtenu le bulletin de 1^{re} classe ; pour la

2^e classe, 68 bulletins ont été attribués sur 133 chronomètres de poche déposés : on voit que cet examen est loin d'être une simple formalité. Il constitue la tâche quotidienne de l'Observatoire, et permet de rémunérer et de tenir en haleine un personnel exercé. Il est possible, d'ailleurs, que la formule d'examen, établie par Plantamour, ait besoin d'être révisée et rajeunie ; on observe, spécialement, qu'il serait plus indiqué d'étudier séparément l'effet des deux variables principales,

position et température, et d'accroître l'intervalle, de 4 à 30 degrés, considéré comme trop étroit. Mais c'est aux problèmes actuels de la chronométrie que nous devons surtout nous attacher dans ce bref exposé ; ils sont étudiés dans les *Annales françaises de Chronométrie*, organe trimestriel des grands groupements que j'ai nommés tout

à l'heure ; c'est d'après cette importante publication que je pourrai, à mon tour, indiquer rapidement les plus actuels parmi ces problèmes.

Perfectionnement et réglage des chronomètres en dehors des conditions normales

Nous avons vu tout à l'heure que le développement des épreuves sportives avait nécessité la création de chronographes spéciaux, avec compteurs et rattrapantes,

pour lesquels des épreuves particulières ont été instituées. L'élargissement de la vie moderne fait naître à chaque instant de nouveaux besoins : les limites des températures envisagées jusqu'ici sont notablement insuffisantes pour les appareils qui supportent les hautes températures des tropiques, pouvant atteindre 50 degrés à

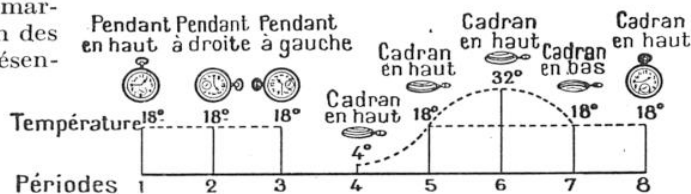


FIG. 1. — ÉPREUVES DE POSITION ET ÉPREUVES THERMIQUES SUBIES PAR UN CHRONOMÈTRE DE POCHÉ DE 1^{re} CLASSE, SELON LE PROGRAMME DE PLANTAMOUR

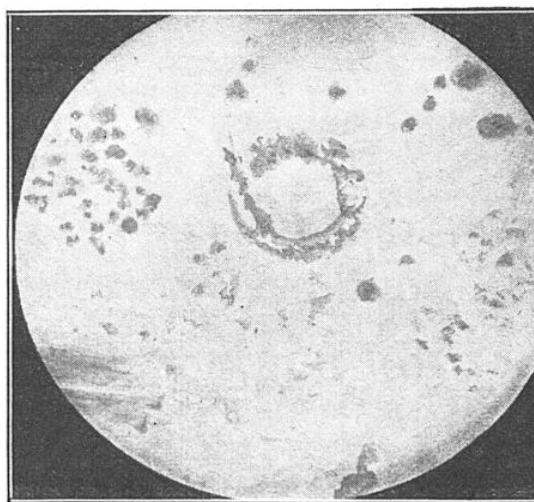


FIG. 2. — GRANULATION DE L'HUILE AUTOUR D'UN PIVOT A — 270 CENTÉSIMAUX

l'ombre, ou les froids des régions polaires, des hautes montagnes ou des ascensions en avion, où le froid peut atteindre 55 degrés au-dessous de zéro. Il faudrait donc que certains chronomètres fussent réglés entre $-60 + 60$ degrés ; l'emploi de spiraux en élinvar s'impose dans ce cas ; si leur marche n'est

pas complètement indépendante de la température, la variation est faible et peut être aisément calculée ; la principale difficulté qui reste à résoudre se rapporte au graissage à basse température : les appareils d'essai placés dans une enceinte, dont on abaissait progressivement la température, se sont arrêtés à -25 degrés, par suite de l'énorme accroissement de viscosité du lubrifiant et d'une granulation de la couche huileuse, dont la figure 2 nous montre l'existence. Des recherches nouvelles sont donc nécessaires pour résoudre complètement ce problème de la température.

D'ailleurs, la vie trépidante de notre époque fait naître de nouvelles difficultés, que M. Arcay a étudiées méthodiquement ; dans les épreuves dont j'ai indiqué le principe, les montres sont maintenues en repos ; mais celui qui les porte dans son gousset, marche à pied, monte en tramway, en auto, en avion ; les chronographes de marine sont soumis aux incessantes trépidations de la machine et aux mouvements, de plus grande amplitude, causés par le roulis et le tangage. Quelle que soit l'origine de ces mouvements, l'effet produit est toujours de même sens : il se traduit par une diminution d'amplitude des oscillations du balancier et par un retard

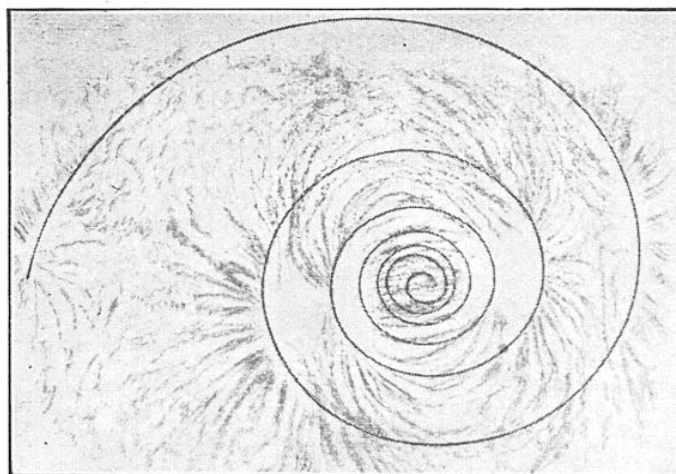


FIG. 3. — UN RESSORT DE BARILLET EST SENSIBLE A L'INDUCTION : VOICI SON SPECTRE MAGNÉTIQUE

chronomètre ayant obtenu le bulletin de 1^{re} classe n'a pris que six secondes de retard.

Cet effet s'explique d'ailleurs assez simplement par un coincement de pivots dans les trous de pierre, qui, accroissant momentanément le frottement, allonge du même coup la période d'oscillation du balancier. Quoi qu'il en soit, il est certain que cet inconvénient est devenu assez sérieux pour imposer

à bref délai une construction appropriée, dont les effets devront être constatés par une nouvelle série d'épreuves ; celles-ci devraient être effectuées en soumettant la pièce d'horlogerie à des trépidations de cadence assez vive, 1.000 à 1.400 par exemple à la minute, avec une amplitude voisine d'un millimètre.

Et voici maintenant un nouvel « envers du progrès » : la perturbation des chronomètres par un champ magnétique. Vous vous approchez d'un inducteur de dynamo, ou même d'une simple horloge électrique : cela suffit

pour que votre montre prenne une marche irrégulière, et l'anomalie se prolonge, même lorsque vous vous êtes éloigné de la source d'aimantation. C'est que votre garde-temps contient toujours des parties magnétiques, ne fût-ce que les pivots qui sont nécessairement en acier ; ces pièces deviennent des aimants, et on s'en aperçoit aisément en formant,

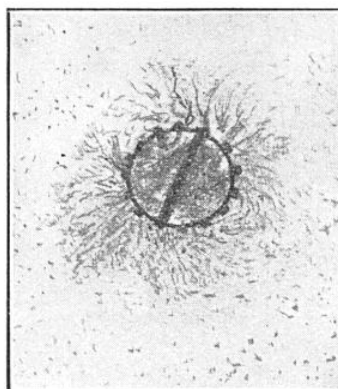


FIG. 4. — SPECTRE MAGNÉTIQUE D'UN BALANCIER BIMÉTALLIQUE

avec de la limaille de fer, leur spectre magnétique (fig. 3 et 4). Dans ce nouvel état, il se produit entre les pièces aimantées des attractions et des répulsions qui dépendent de leurs positions relatives ; ces actions introduisent dans la marche des variations qui ne sont même pas constantes ; le fait est si courant que le premier geste de l'horloger est de placer sur le coq de la montre une petite boussole qui, le plus souvent, se met à vibrer synchroniquement avec le balancier aimanté. Un champ de 100 à 150 gauss suffit pour arrêter tous les chronomètres ; l'action prolongée d'une dizaine de gauss suffit à dérégler les meilleurs appareils.

On s'est préoccupé, naturellement, de parer à cet inconvénient, mais il a été, jusqu'ici, impossible de le supprimer ; la meilleure solution consiste à fabriquer le balancier avec un métal non magnétique, le spiral étant toujours, et nécessairement, en élinvar ; pour plus de sécurité, on peut enfermer le chronomètre dans une boîte en ferromagnétique de haute perméabilité, formant, par conséquent, un excellent écran magnétique ; cette solution est particulièrement recommandable pour les chronomètres de marine ; mais la technique horlogère réclame encore, de ce côté, de sérieux progrès.

La distribution de l'heure

L'heure, définie par les garde-temps des observatoires, est actuellement distribuée par T. S. F. avec un automatisme qui ne laisse, semble-t-il, rien à désirer au point de vue de la précision. C'est pourtant un fait que ce procédé est rarement utilisé ; beaucoup de gens se contentent, pour régler leur montre, d'écouter les annonces faites par les postes de radiodiffusion, annonces qui, n'ayant pas un caractère officiel, sont rare-

ment exactes. Cette indifférence provient évidemment de ce que le public a oublié les règles et les heures d'émission de la Tour Eiffel, et qu'il est trop tard pour se les procurer lorsqu'il en a besoin pour régler ses chronomètres ; ajoutons que la longueur d'onde utilisée pour les signaux horaires est en dehors de la gamme utilisée pour la radiodiffusion, de telle sorte que beaucoup de postes sont incapables de capter ces signaux.

Pour ces diverses raisons, il convient de demander au téléphone de remplir cette tâche de distribution horaire ; c'est d'ailleurs ce qui a lieu dans la plupart des villes, où il suffit de demander l'heure pour l'obtenir à quelques secondes près. A New York, l'heure est annoncée toutes les quinze secondes par un téléphoniste, mais on y a ajouté un top horaire donné automatiquement par une horloge, ce qui permet d'unir la commodité à la précision ; certains jours, ce service de distribution horaire doit satisfaire à plus de cinquante mille demandes, ce qui prouve qu'il correspond à un besoin réel de la vie moderne.

Nous n'en sommes pas là en France ; chez nous, la primauté appartient à Strasbourg, grâce à l'initiative et à la compétence des grands horlogers J. et A. Ungerer ; l'horloge qu'ils ont construite, et qui fonctionne depuis 1921, ne se contente pas de commander toutes les pendules publiques, y compris la grosse et fameuse horloge de la cathédrale ; elle est encore reliée au réseau télé-

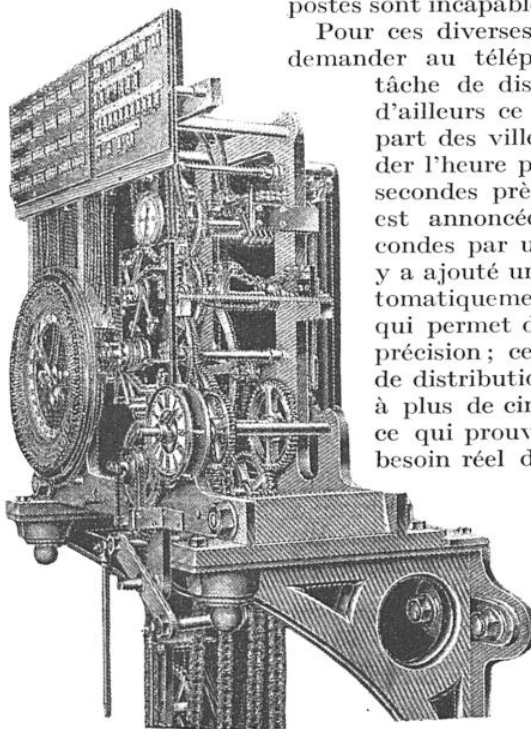


FIG. 5. — HORLOGE COMMANDANT L'HEURE PAR TÉLÉPHONE, CONSTRUITE PAR M. UNGERER, DE STRASBOURG

Cette horloge commande toutes les pendules de la ville, y compris l'horloge de la cathédrale de Strasbourg. De plus, elle est reliée au réseau téléphonique et donne l'heure aux abonnés.

phonique urbain et actionne un système de cames qui déclenchent à leur tour les signaux horaires : l'abonné entend battre l'horloge et, à la fin de chaque minute, perçoit un son de vibreur durant cinq secondes, dont la cessation annonce le temps zéro ; d'autres signaux, se répétant de dix en dix minutes, permettent de déterminer aisément l'heure exacte, à condition qu'elle soit connue à dix minutes près, ce qui est toujours le cas.

Etant directeur de l'observatoire de Strasbourg, M. Esclagon avait pu se rendre compte de l'intérêt de cette distribution

téléphonique de l'heure ; aussi, mis à la tête de l'observatoire de Paris, il fit établir, en 1931, un modèle analogue, bien qu'un peu plus compliqué, dont la figure 5 donne une représentation.

Mais une solution plus parfaite et plus élégante a été réalisée par les ateliers Brillié : c'est celle de l'*horloge parlante*, qui a été présentée à l'Académie des Sciences le 14 mars 1932 (1). Je me contenterai d'en rappeler le principe : son organe essentiel est un cylindre d'aluminium, dont le mouvement de rotation est commandé par l'horloge-mère ; sur le cylindre sont gravées quatre-vingt-dix gorges, divisées en trois séries, correspon-

dant aux heures, aux minutes et aux secondes. Dans chacune de ces gorges est collée la « piste sonore » d'un film parlant réalisé au préalable ; par des procédés qui sont ceux du cinéma parlant, mais simplifiés au maximum, le film annonce ainsi, en langage clair, les heures, les minutes et chaque quin-

zaine de secondes, la fin de chaque minute étant précisée par trois tops consécutifs aux secondes 58, 59 et 60. Grâce à ce dispositif, l'abonné au téléphone est délivré de tout souci ; il n'a qu'à décrocher l'appareil et former le numéro d'appel du circuit horaire ; l'indication qu'il cherche lui sera donnée en langage clair, comme elle pourrait l'être par la demoiselle du téléphone, mais avec toute la précision permise par une machine automatique ; de plus, l'appareil est combiné de façon à répondre simultanément à vingt demandes ; mais il n'entrera effectivement en service que lorsque l'administration des P. T. T. aura résolu quelques difficultés techniques relatives à l'établissement du circuit horaire.

Les chronographes imprimants

Qu'il s'agisse d'épreuves sportives ou d'opérations scientifiques, on tend de plus

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 180, page 486.

en plus à remplacer l'observation visuelle par des inscriptions graphiques ; dans le premier cas, elles forment un document qui supprime toute contestation ; dans le second, elles permettent, dépouillées à loisir, de porter la précision à ses extrêmes limites.

Ainsi, l'établissement de chronographes appropriés aux besoins variés de la vie moderne est une des préoccupations des techniciens de l'horlogerie ; aux inscriptions photographiques, dessinées par des encoches tracées sur un film qui se déroule d'un mouvement continu, on tend actuellement à substituer des appareils imprimants, qui inscrivent directement la mesure du temps.

Nombreux sont les appareils qui répondent à cette fin ; c'est probablement le père Verschaffel, directeur de l'observatoire éthiopien d'Abbadia, qui a ouvert la voie à ce nouveau progrès en établissant, dès 1898, un chronographe imprimant destiné aux observations astronomiques.

Bien entendu, la précision requise dans les mesures sportives est moindre que pour les opérations scientifiques, et se limite à quelques centièmes de seconde ; c'est à cette fin que correspond le chronographe Brillié-Leroy, utilisé pour la première fois, en 1924, aux Jeux Olympiques d'hiver de Chamonix ; il est employé actuellement par divers clubs automobiles pour inscrire les heures de passage des véhicules : la voie est coupée par un pinceau lumineux qui tombe sur une cellule photoélectrique ; chaque passage donne ainsi une discontinuité de courant, transmise par un amplificateur et un relais à l'appareil imprimant ; le tout forme un ensemble à la fois sensible et portatif.

Un autre dispositif, de sensibilité à peu près équivalente, a été utilisé par M. R. Dubois pour le sondage aérien : l'avion, ou le dirigeable, émet une note musicale brève, durant un centième de seconde, et qui revient, après s'être réfléchi sur le sol ; la

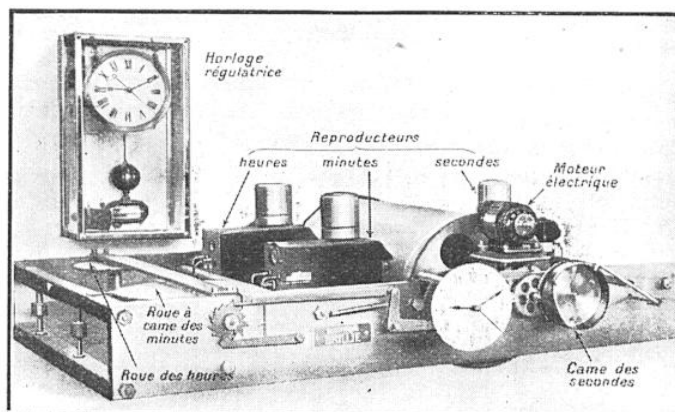


FIG. 6. — ENSEMBLE DE L'HORLOGE PARLANTE BRILLIÉ, QUI DONNE AUTOMATIQUEMENT L'HEURE DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS AUX ABONNÉS AU TÉLÉPHONE

mesure du *temps d'écho* fait connaître l'altitude ; on peut même, d'après l'aspect de l'onde du retour, juger de la nature du sol, une onde complexe indiquant un terrain accidenté ou couvert de constructions, tandis qu'une surface boisée donne une onde affaiblie.

Les chronographes destinés aux mesures de laboratoire et aux observations astronomiques requièrent une précision plus grande et doivent satisfaire à des conditions variables ; des modèles intéressants ont été établis par MM. Guillet et Abraham ; pour les mesures astronomiques, on a le choix entre les modèles établis par M. Prin, ingénieur-directeur de la maison Gautier, la Société genevoise d'instruments de physique, MM. Paul Ditisheim et Henri Chrétien ; on atteint, avec plu-

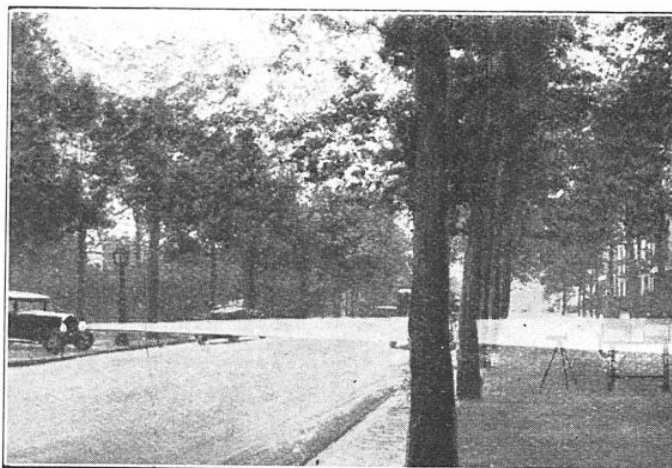


FIG. 8. — LE CHRONOGAPHE IMPRIMANT BRILLIÉ-LEROY INSCRIT AUTOMATIQUEMENT LES HEURES DE PASSAGE DES AUTOMOBILES

La voie est coupée par un faisceau lumineux tombant sur une cellule photoélectrique. Chaque fois qu'un véhicule passe, le faisceau est coupé et le chronographe inscrit le passage.

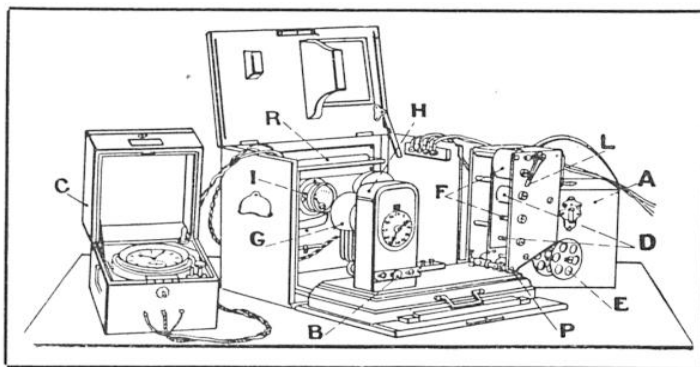


FIG. 7. — CHRONOGAPHE IMPRIMANT BRILLIÉ-LEROY
A, accumulateur ; B, bouton de déverrouillage ; C, chronomètre à interrupteur au 1/4 de seconde ; D, F, axes et bobines de papier ; E, bobine pour le papier imprimé ; G, carter de moteur ; H, carter du chronographe ; I, milliampèremètre ; L, levier de réarmement ; P, axe de pivotement de la partie imprimante ; R, rhéostat.

sieurs de ces appareils, le millième de seconde dans la mesure des différences de temps ; il est douteux qu'on puisse, actuellement, pousser plus loin la précision.

Il ne saurait être question de décrire ces divers appareils ; leur multiplicité nous prouve (et ce sera la conclusion de cet exposé) que la mesure du temps soulève des problèmes incessamment renouvelés, dont la solution astreint l'industrie horlogère à des progrès constants ; les quelques exemples cités dans cet article prouvent qu'elle n'a pas failli à cette tâche.

L. HOULLEVIGUE.

Le dirigeable le plus perfectionné qui ait jamais été construit par les établissements Zeppelin est actuellement en achèvement à Friedrichshafen. On utilisera, bien entendu, l'hélium, gaz ininflammable, et il sera actionné par des moteurs Maybach, alimentés par le gaz Blaù qui offre la même densité que l'air et, par conséquent, ne compromet pas — au fur et à mesure de la consommation — l'équilibre de l'aéronef. On compte procéder aux essais de ce magnifique dirigeable, dès 1934. Le gaz Blaù n'est pas, comme on l'a dit si fréquemment, le gaz bleu. C'est un mélange secret du professeur Blaù, qui a mis au point ce carburant exploité maintenant par une firme allemande qui en a le monopole.

DE LA MISE EN COMMUN DES CONQUÊTES SCIENTIFIQUES EN ÉLECTROTECHNIQUE EST NÉE L'ÉLECTRIFICATION MODERNE

Par Jean LABADIÉ

Récemment s'est tenue la « Conférence internationale des grands réseaux électriques », qui réunit tous les deux ans les techniciens de l'électricité du monde entier. Ce congrès — qui donne à ces spécialistes la possibilité d'échanger leurs idées et d'exposer leurs travaux, permet de « faire le point » sur les derniers progrès réalisés dans le domaine de la production et de la distribution de l'énergie électrique. Nous exposons ici, sous une forme synthétique, les nouveaux résultats acquis dans ce vaste domaine de l'électrification. Signalons, en particulier, du côté de la production, l'augmentation de vitesse des turbines et des alternateurs, rendue possible grâce aux progrès de la métallurgie, et, du côté de la distribution, les perfectionnements dans le « réglage » et la « stabilité » des hautes tensions, qui semblent bien avoir atteint leur maximum, du moins en France; le développement des appareils de protection contre les surtensions et les coups de foudre et le réglage automatique de la fréquence des courants alternatifs, — condition indispensable à l'interconnexion des réseaux.

L ne fait aucun doute que l'électricité doit primer tôt ou tard les autres formes de l'énergie. Elle est, par essence, la forme « sociale » de l'énergie. Un moteur thermique peut s'isoler et, de ce fait, convient admirablement aux véhicules; le moteur électrique, lui, est attaché à un réseau; ce réseau tend à couvrir l'ensemble d'un pays, à constituer dans la vie d'une nation un système artériel de plus en plus vital; la plus humble demeure s'y trouve rattachée.

Tout ce qui peut perfectionner le réseau, accroître son rendement, diminuer les tarifs de consommation, nous intéresse. Mais l'intérêt augmente encore si, à travers ces perfectionnements incessants, nous voyons poindre des révolutions importantes qui, dans un avenir plus ou moins lointain, modifieront radicalement l'aspect de la technique électrique. C'est ainsi, par exemple, que le courant industriel se détache aujourd'hui de son support séculaire, le conducteur métallique, pour prendre dans les thyatron (1) la forme inattendue (quoique théoriquement définie, depuis un demi-siècle, par Maxwell) d'un flux de charges électriques transportées par des molécules ionisées. Et, sous cette forme, le courant traité par une simple « grille » se prête à toutes les transformations, qui exigeaient, jusqu'à présent, l'in-

tervention de machines encombrantes et coûteuses. De ce seul fait, et quelle que soit leur source d'énergie — houille noire ou blanche, vents ou marées — les centrales électriques se trouveront entièrement modifiées dans leur âme.

L'âme d'une centrale n'est d'ailleurs pas, à proprement parler, sa machinerie génératrice de courant. C'est là, peut-être, le cœur, pourvoyant seulement au travail de force. Mais le véritable travail « intelligent » de l'électrotechnique, c'est dans le « réseau » qu'il convient de l'analyser. En d'autres termes, produire l'électricité est aujourd'hui un problème secondaire au regard de la distribution.

Où en est donc cette science de la distribution du courant ?

Nous allons tenter de le montrer par une glane rapide à travers les travaux de la *Conférence internationale des grands réseaux* (1), récemment tenue à Paris et dont les rapports, rédigés par les spécialistes les plus qualifiés de l'Europe, touchent à tous les chapitres de l'électrotechnique.

Prenons, toutefois, notre point de départ à la source de l'énergie, au cœur de la centrale.

(1) Cette conférence bisannuelle s'est déjà tenue en 1931 (voir *La Science et la Vie*, n° 173, page 374) et en 1929 (voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 3).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 3.

Dans les grands turboalternateurs, la vitesse supplante la masse

Sans nous appesantir sur ce que nous venons d'appeler le cœur de la centrale, remarquons seulement que beaucoup de vues théoriques touchant l'utilisation des pressions surélevées (100 kilogrammes par centimètre carré et d'avantage) n'ont pas empêché les techniciens français d'adopter des taux de pression beaucoup plus sages, tant à la nouvelle usine de Vitry-Sud qu'à celle de Saint-Denis, dont la description détaillée a été faite en son temps dans *La Science et la Vie* (1), tant et si bien que la supercentrale de Gennevilliers, déjà vieille de dix ans, nous apparaît encore une réussite modèle.

Du point de vue scientifique, il faut maintenant reconnaître que les turbines à vapeur de très grande puissance ont donné droit de cité à un « cycle » d'utilisation de la chaleur qui dépasse, en portée pratique, celui-là même de Carnot. Dans le fonctionnement de ces grandes unités, la chaleur n'est plus seulement considérée dans sa chute de température au sein de la machine proprement dite (entre la sortie de la chaudière et l'entrée du condenseur). On dirige maintenant cette chute à partir de l'eau d'alimentation de la chaudière, dans laquelle on intègre une

partie de la vapeur chaude prélevée à certains étages de la turbine. C'est la mise en œuvre du fameux « cycle de Rankine ». Il semblait qu'en prenant des formes géantes, les turbines modernes étaient menacées de congestion. Désormais, on les saigne à temps.

Par contre, la vitesse de rotation de ces turbines a été sensiblement accrue, ainsi

que, par conséquent, celle des alternateurs auxquels elles sont accouplées. Cette vitesse, qui n'était que de 1.500 tours par minute, à Gennevilliers, dans les unités de 45.000 kilowatts, est maintenant de 3.000 tours-minute dans les turboalternateurs de Saint-Denis (72.000 kilowatts).

Naturellement, ce sont les progrès de la métallurgie qui, une fois de plus, ont permis de réaliser ce tour de force — progrès auxquels il faut joindre une plus grande précision de montage, l'isolement plus parfait des bobinages, le dimensionne-

ment plus rationnel des organes, le mode de réfrigération plus efficace au moyen de circuits gazeux spéciaux (hydrogène ou azote). Mais l'obstacle capital à surmonter était l'enchaînement de difficultés que voici. Plus il est puissant, et plus le rotor d'un alternateur doit supporter de courant. Plus le courant est intense, et plus les conducteurs doivent être épais. Plus les bobinages sont volumineux, et plus le diamètre du rotor s'accroît. Mais alors intervient la force centrifuge qui, au delà d'une certaine vitesse

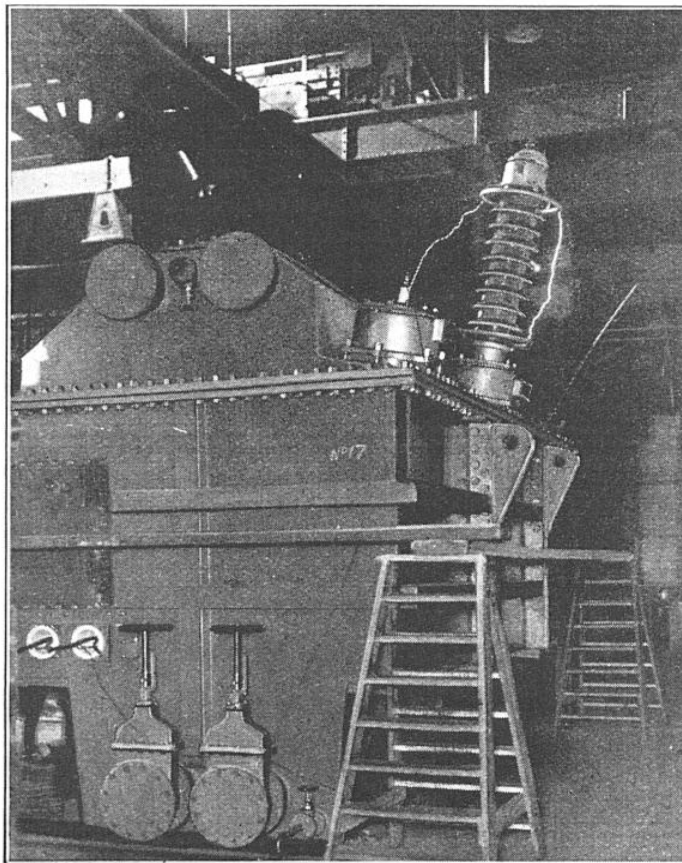


FIG. 1. — ESSAI DE SURTENSION SUR UN TRANSFORMATEUR DE 60.000 KILOWATTS ET 132.000 VOLTS

On voit l'étincelle de décharge jaillissant entre la borne d'entrée et la masse du transformateur par dessus l'isolateur.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 172, page 267, et n° 188, page 157.

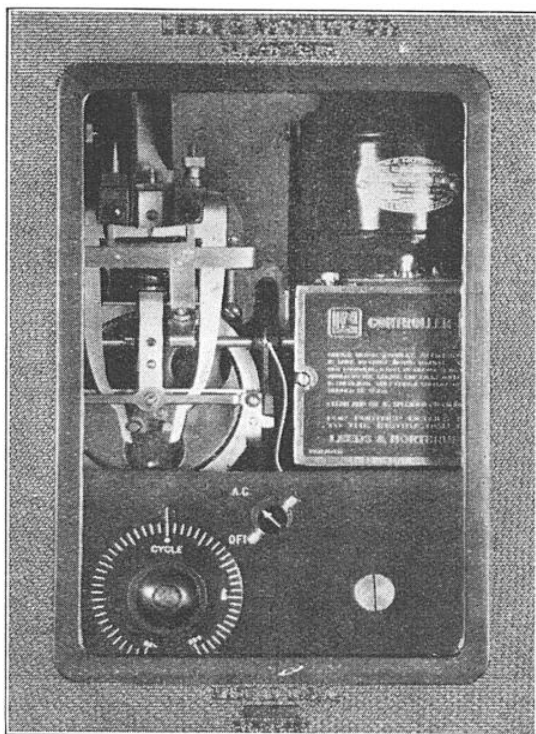


FIG. 2. — CONTROLEUR DE FRÉQUENCE SENSIBLE AU $1/50^e$ DE PÉRIODE (VOIR SCHÉMA FIG. 6)

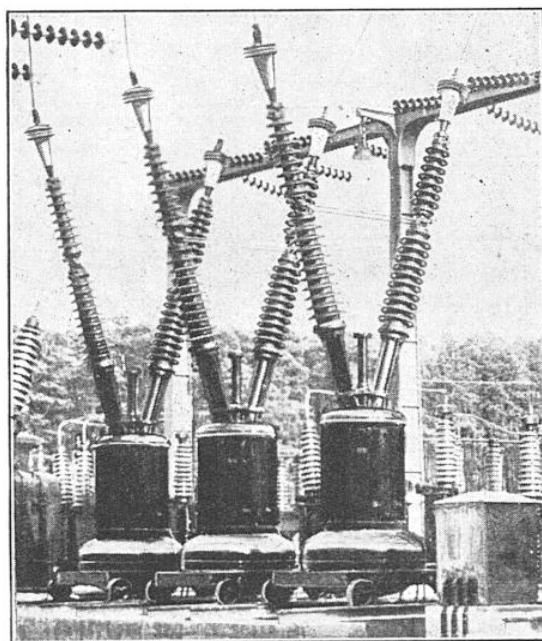


FIG. 3. — DISJONCTEURS A HAUTE TENSION (100.000 VOLTS ET 15.000 KILOWATTS) FONCTIONNANT A L'AIR COMPRIMÉ

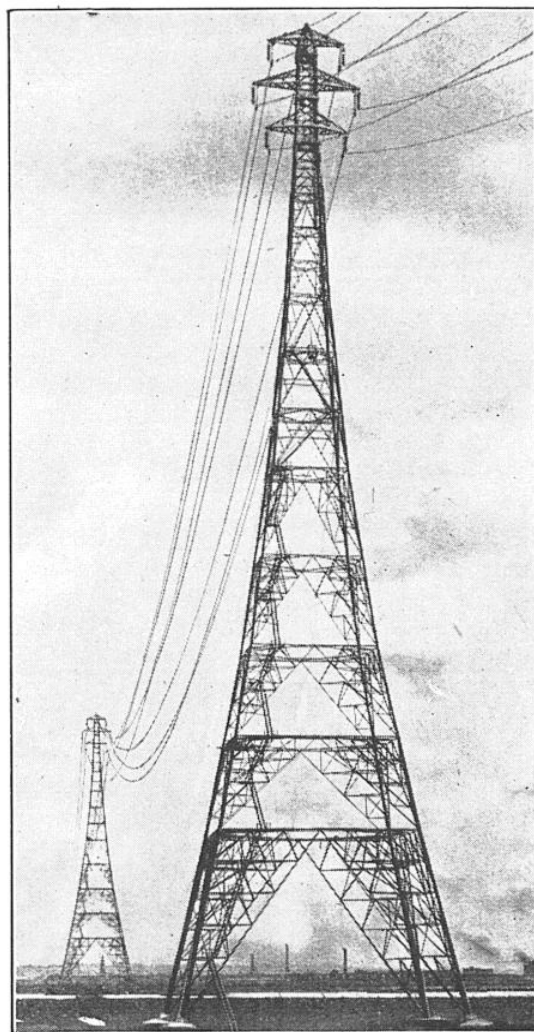


FIG. 4. — TRAVERSÉE DE LA TAMISE, SUR PYLONES DE 100 MÈTRES, D'UNE DOUBLE LIGNE TRIPHASÉE A 132.000 VOLTS

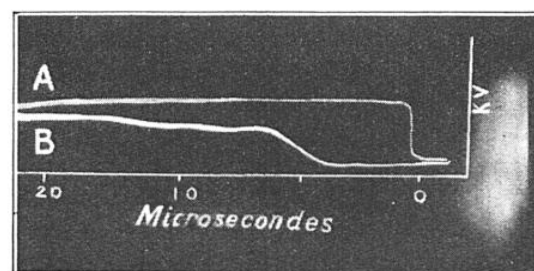


FIG. 5. — OSCILLOGRAMME RÉVÉLANT L'ONDE DE CHOC D'UNE SURTENSION

En A, onde incidente de grande amplitude ; en B, la même onde après passage à travers un « absorbeur ».

de rotation, interdit tout accroissement de dimensions.

Toutefois les techniciens résolvent ces contradictions en allongeant l'alternateur.

Grâce à ce subterfuge, les unités de 72.000 kilowatts n'atteignent pas un échauffement supérieur à 65° ; leurs pertes par frottements de l'air de ventilation ne dépassent pas 690 kilowatts ; leurs pertes magnétiques sont réduites à 220 kilowatts, et les « pertes supplémentaires » (par les « flux » magnétiques parasites à l'intérieur de la machine), 300 kilowatts. Ainsi, la transformation de l'énergie mécanique de la turbine en énergie électrique dans l'alternateur dépasse 97 %.

Des unités de 100.000 kilowatts sont dès maintenant en construction, sur ces principes, à 3.000 tours-minute. Mais, si l'on se contente de 1.800 tours-minute, on peut réaliser des alternateurs de 200.000 kilowatts de puissance (*General Electric Co*, à New York). Les colosses ainsi conçus ne semblent pas, toutefois, devoir comporter une descendance bien prolifique. En cette matière comme d'ailleurs dans beaucoup d'autres, la vitesse doit avoir raison de la masse.

L'étude des rotors à grande vitesse a logiquement donné lieu à l'établissement de « chambres d'épreuve », dites de « survitesses », véritables blockhaus bétonnés, à l'intérieur desquels les rotors sont soumis à des vitesses d'épreuve voisines de leur limite de résistance à l'explosion sous l'in-

fluence de force centrifuge qu'ils supportent. Pour avoir une idée précise des efforts exigés de telles machines, sachons que les rotors des alternateurs en service à la centrale de Vitry-Sud (55.000 kilowatts), éprou-

vés en survitesse à 3.750 tours (donc avec un excès de 750 tours), représentent, à ce régime, une énergie explosive capable de lancer une tonne à 22 kilomètres d'altitude.

Deux nombres résument ces progrès : en 1922, le poids de la machine était d'environ 4 kilogrammes par kilowatt. Il est aujourd'hui tombé au-dessous de 2 kilogrammes — l'ordre de puissance massive des moteurs d'aviation de la guerre.

Les transports d'énergie à très haute tension ont atteint leur palier

Après un accroissement incessant, au cours de ces vingt dernières années, la tension appliquée aux lignes de transport semble avoir atteint maintenant son palier avec 220.000 volts.

Non qu'il soit impossible de dépasser ce voltage, mais si l'on part de cette considération que l'élévation de ten-

sion d'une ligne a pour but d'étendre son rayon d'action, il devient évident que, si les déperditions d'énergie résultant des inconvénients propres à la haute tension dépassent en valeur le gain réalisé par le nombre de volts, il est inutile de pousser l'expérience plus avant. Les déperditions d'énergie par l'effet d'ionisation de l'air autour des conducteurs (effluves), jointes à d'autres désavan-

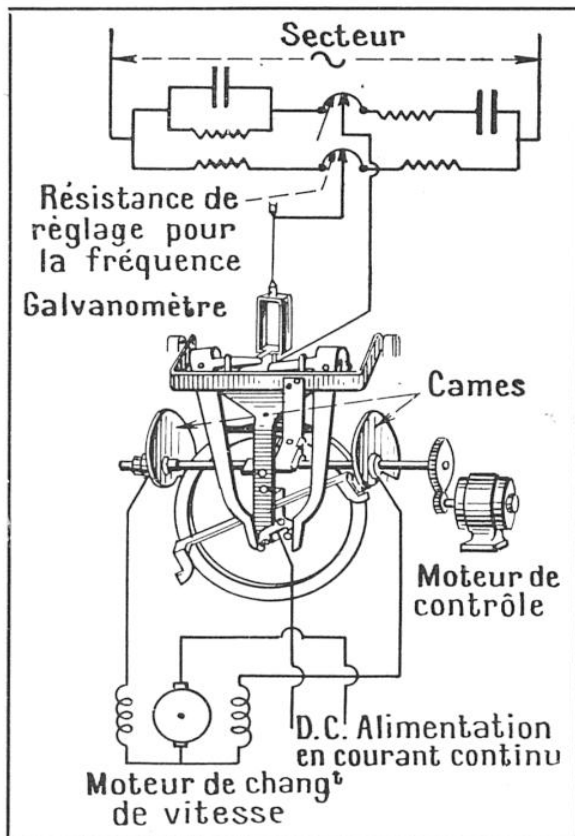


FIG. 6. — SCHÉMA DU CONTRÔLEUR DE FRÉQUENCE REPRÉSENTÉ FIGURE 2

L'appareil est relié au secteur par un « pont d'impédance » sensible seulement à la fréquence. Celle-ci est mesurée par un galvanomètre inséré dans la « diagonale » de ce « pont ». Un moteur synchrone (de contrôle) provoque le déplacement de contacts glissant proportionnellement à la déviation du galvanomètre. Ces contacts actionnent le « moteur de changement de vitesse » chargé de régler l'alternateur d'alimentation du secteur, et de le remettre ainsi « au pas » dès que sa fréquence s'écarte de la normale.

tages (frais d'installation et d'entretien, très longues chaînes d'isolateurs et pylônes très élevés), croissent indéfiniment à mesure qu'on élève la tension. Par contre, la distance à parcourir n'est pas illimitée pour un pays donné. Du moment que la tension 220.000 volts, s'est révélée *optimum* pour l'établissement d'une ligne de 500 kilomètres entre les usines hydroélectriques du Massif Central et la région parisienne (1), en connexion avec la voie ferrée du P.-O. ; du moment que le prolongement de cette ligne jusqu'aux Pyrénées peut être économiquement envisagé, sans accroissement de la tension, et qu'une ligne de 450 kilomètres de même voltage est en construction pour relier Paris aux usines du Rhin (Kembs), le territoire français tout entier semble avoir trouvé là sa formule définitive.

C'est également celle de la plupart des nations de même superficie.

Peut-être les immenses territoires de la Russie et des Etats-Unis offriront-ils aux ingénieurs l'occasion et de bons motifs économiques pour établir des lignes à 360.000 volts, mais la vieille Europe occidentale n'a pas à s'en occuper. Il lui vaut mieux étudier les perfectionnements de régime de la haute tension ainsi stabilisée. D'autant que ces perfectionnements ne sont pas près d'être épuisés.

Le réglage et la stabilité des hautes tensions

Les problèmes qui se posent sur d'aussi longs parcours sont : le réglage de la tension, le maintien de sa stabilité, la protection de la ligne contre ses défauts éventuels, l'in-

tervention efficace en cas d'accident.

Une ligne en courant triphasé est, avec ses trois câbles, l'analogue d'une guitare à trois cordes d'égale tension, vibrant avec la même intensité sur la même fréquence, mais avec un *décalage* déterminé entre les « phases » des trois vibrations. Dans ces conditions, toute perturbation de l'une des cordes se répercute sur l'ensemble.

On remarquera que de telles lignes fonctionnent ordinairement par « paires » : c'est-à-dire avec six câbles. Cela permet d'équilibrer mutuellement les deux lignes par le système que les techniciens dénomment « protection balancée ». C'est le mode de protection appliqué de Chevilly, près de Paris, à Chaingy et à Eguzon.

Dans le cas plus simple d'une ligne à trois conducteurs, l'isolement de chaque phase du courant est constamment contrôlée, soit par un fil pilote, soit, mieux encore, par des « ondes » porteuses de haute fréquence, superposées au courant d'énergie. Dès qu'une dissymétrie apparaît entre les trois courants de phase, l'onde porteuse (ou le fil pilote) rétablit automatiquement l'équilibre en déclenchant, au moyen d'un relais,

un « couple antagoniste » dans le transformateur intéressé. C'est ainsi que la protection de la ligne d'Eguzon au lac Noir (en construction) sera protégée par ondes électromagnétiques, agissant sur les transformateurs à 220 kilovolts d'Eguzon et sur ceux à 150 kilovolts du lac Noir.

La nouvelle ligne de 220 kilovolts « Paris-Massif Central » a donné lieu à l'installation de ces curieuses machines, les « compensateurs ». Ce sont des alternateurs placés en des stations intermédiaires de la ligne et qui

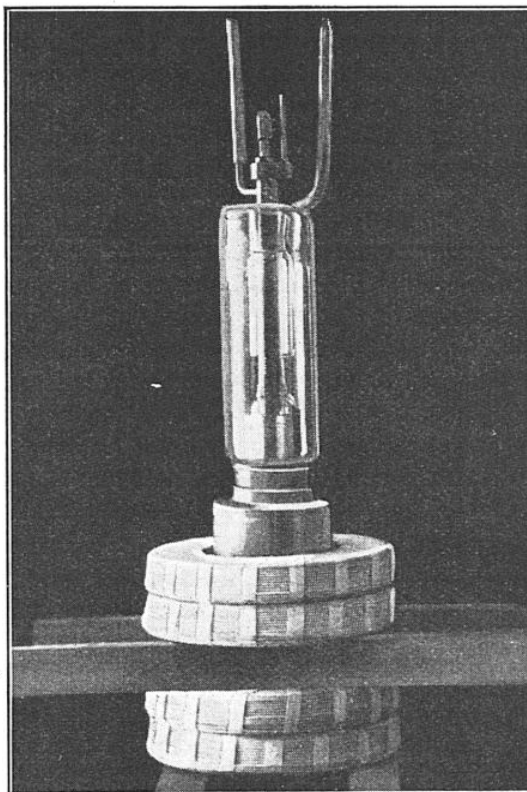


FIG. 7. — CONVERTISSEUR THERMIONIQUE
Tube à vide dans lequel des électrodes sont froides. L'ionisation gazeuse suffit à l'entretien du courant entre électrodes. Des bobines extérieures commandent la décharge ionisante et, par là, modifient à volonté la nature du courant qui, d'alternatif, peut devenir continu ou réciproquement.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 119.

tournent à vide, quand les phases sont en bon accord, et travaillent à rétablir l'accord quand celui-ci tend à disparaître. Un tout petit appareil, le « tirill » (1), règle automatiquement le circuit inducteur de la machine, en fonction des perturbations de tension de la ligne. Des surexcitations rapides de même genre sont d'ailleurs appliquées éventuellement aux alternateurs de tête de ligne. Ainsi se trouve résolue la *stabilité* de la tension d'un bout à l'autre du réseau.

La protection des appareils contre les surtensions et les coups de foudre

Mais il est des causes de surtension qui dépassent les constructeurs et relèvent de l'électricité atmosphérique.

« Il est difficile d'obtenir des données bien définies concernant les graves conséquences des surtensions électriques, écrit l'un des rapporteurs, partiellement à cause de la distribution irrégulière d'orages avec tonnerre et coups de foudre, partiellement à cause de la difficulté d'étudier les effets résultant d'une surtension. »

Cette opinion autorisée nous donne la raison d'être de ces coûteux laboratoires dans lesquels les techniciens essaient de réaliser des surtensions de l'ordre de la foudre. En France, le laboratoire Ampère (2) obtient des « étincelles de choc », dont la tension s'élève jusqu'à 3 millions de volts,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 127.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 237.

ce qui n'est d'ailleurs qu'une pâle imitation de la foudre.

Il y a trois ans, aux Etats-Unis, le bureau des standards a entrepris une enquête sur les accidents dus à la foudre, qui résuma l'expérience de deux cent quarante compagnies de distribution dans trente Etats différents. En Angleterre, une des plus grandes

compagnies fit cette même étude pour son propre réseau, et même établit un appareillage *portatif*, analogue à ceux des laboratoires fixes, afin de soumettre ses lignes à des expériences de choc d'étincelles. Le nombre des cas d'avarie sur 100 milles de longueur ressort exactement au même taux en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis. C'est la preuve que le danger d'avarie par la foudre n'est pas illusoire. Aussi, 85 % des lignes américaines sont munies d'une protection contre la foudre.

Le mécanisme de propagation d'une

« onde » de surtension — l'onde à *front raide* dont nous avons parlé à propos des expériences du laboratoire Ampère (1) — est à peu près démêlé. Un seul orage peut mettre hors de service, sur une seule installation, des centaines de transformateurs en fondant les coupe-circuits. Mais on a démontré (laboratoires de la Société Ferranti) que, lorsqu'une surtension se propage le long d'une ligne jusqu'à un fusible, celui-ci n'est fondu que si un « arc » s'amorce entre

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 237

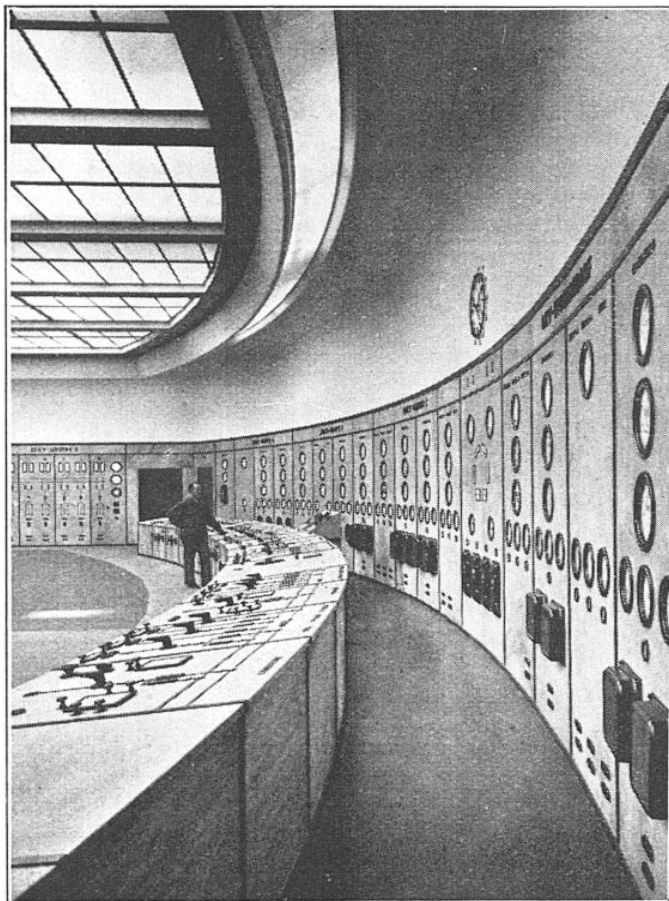


FIG. 8. — LE TABLEAU DE DÉPART D'UNE GRANDE CENTRALE ÉLECTRIQUE ALLEMANDE

le conducteur et la terre par-dessus un isolateur quelconque de la ligne. La fonction des appareils « parafoudres » était, jusqu'à présent, de prévenir l'amorçage de tels arcs. Mais on ne peut y songer, si l'on sait que les surtensions dues à la foudre peuvent atteindre, dans la ligne, 100.000 volts, soit 50 % de la tension normale des lignes actuelles. On ne peut, sans frais excessifs, donner de telles marges de sécurité à l'isolement. Il est plus logique de « coordonner » l'isolement de telle manière qu'il soit uniforme tout le long de la ligne avec des points de moindre résistance offerts par le parafoudre. La décharge du fluide dans le sol risquera d'être efficace.

D'autres appareils que les parafoudres ont d'ailleurs pour objet d'absorber l'onde de surtension, au lieu de la dériver au sol. Ces absorbeurs d'ondes ne sont autres que des bobinages spéciaux.

On en fabrique même pour les installations domestiques d'électricité.

L'absorbeur d'ondes n'est d'ailleurs pas inutile, même si le parafoudre a joué en dérivant la surtension au sol. Il reste toujours, en effet, une onde résiduelle qui parcourt la ligne avec des aller et retour, avec « réflexion » en certains points du parcours où elle rencontre des résistances. L'absorbeur d'ondes met un terme à ce dangereux va-et-vient. Tels sont les dispositifs préconisés pour protéger les lignes contre les surtensions.

La coupure du courant à haute tension

L'une des difficultés les plus importantes à vaincre, sur un réseau de haute tension, consiste dans la coupure du courant suivant les nécessités du service de distribution.

Quand vous tournez un commutateur

d'appareil, vous apercevez, parfois, à travers les joints du petit carter en porcelaine, une étincelle. Les deux armatures qui assurent le contact ne se séparent jamais sans donner naissance à ce bref éclair — à cet « arc » électrique. Dans le cas d'un circuit à 110 ou 220 volts, l'arc se rompt de lui-même par le simple éloignement des plots de contact et tout est dit. Mais s'il s'agit d'une tension très élevée (jointe à une grande intensité), l'arc de rupture ne se désamorce pas facilement et s'il persiste, « entretenu », les dégâts sont immenses.

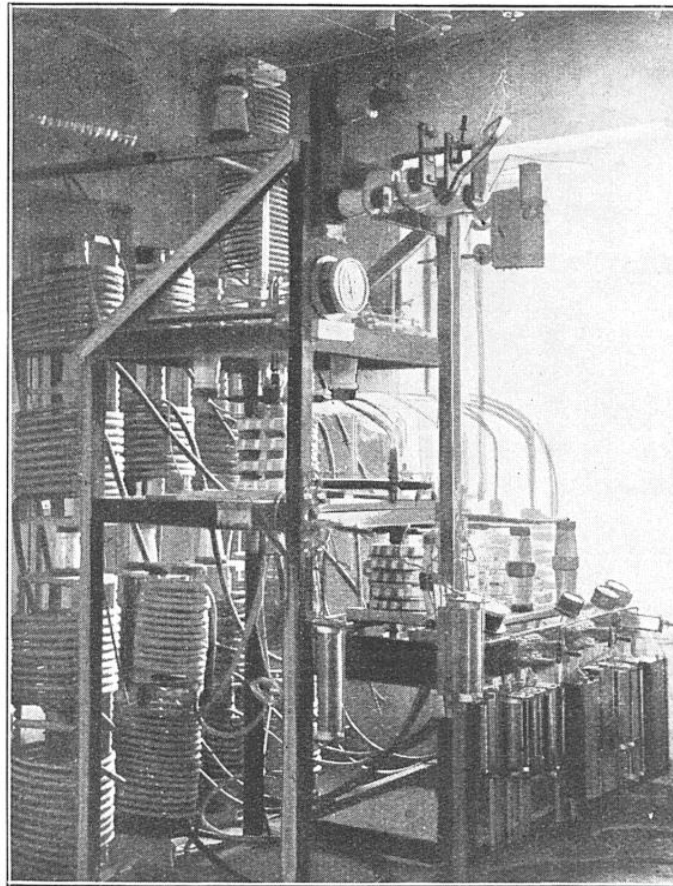


FIG. 9. — CONVERTISSEURS THERMIONIQUES TRANSFORMANT LE CONTINU EN ALTERNATIF OU INVERSEMENT. Ce groupe est établi, d'après le principe précédent (fig. 7), par l'Institut électrophysique de Leningrad.

Tout le problème revient donc à « rompre » l'arc de coupure et, si possible, à l'empêcher de se former. Nous ne saurions aborder ici la question dans son ensemble, qui est vaste. Notons seulement les progrès techniques qui paraissent acquis.

Une première solution, déjà ancienne, consiste à plonger les tiges de contact dans un bain d'huile. Lors de la séparation des pièces métalliques, l'huile, diélectrique excellent, s'interpose et empêche la formation de l'arc. Ceci étant insuffisant dans certains cas,

l'huile risquant toujours de s'enflammer sous l'effet de vaporisation de l'arc, on a imaginé de noyer les pièces de contact dans une chambre pleine d'eau. A la rupture du contact, l'eau se vaporise sous l'effet de l'arc. Une soupape s'ouvre donnant passage à la vapeur produite qui s'échappe dans une véritable explosion. Ce flux de vapeur produit dans l'arc électrique (formé d'ions gazeux) une perturbation suffisante pour le rompre.

Mais, à la vapeur d'eau, il convient de préférer l'air sec. Celui-ci est alors comprimé dans un réservoir adjoint à l'appareil. Le mouvement de disjonction des pièces de contact déclenche l'échappement de cet air comprimé transversalement à l'arc électrique, qui se trouve dès lors coupé.

La précision de tels appareils est aujourd'hui si grande qu'ils ne laissent pas à l'arc le temps de se former.

Télécommunications par « ondes porteuses »

Le disjoncteur est d'ailleurs plus qu'un simple instrument de distribution normale du courant. C'est un appareil de protection qui doit jouer, automatiquement si possible, au premier signal d'un accident pouvant intéresser le réseau tout entier.

Un tel accident, survenu récemment dans le Sud de la France (à Peyrolle), où le courant de haute tension s'était déversé dans la ligne de basse tension par un court-circuit au sein d'un transformateur, a montré quelle était l'importance du disjoncteur. Alors que le poste communal de transformation était en flammes, il a fallu qu'un cycliste courre prévenir l'usine où le disjoncteur fut actionné avec une demi-heure de retard, pendant laquelle les habitants voyaient leurs

lignes de service portées à 13.000 volts. Dans ce cas, des dispositifs automatiques de coupure auraient évité une situation désastreuse.

Les nœuds vitaux du réseau (grands postes de transformation et centrales de production) doivent, en tout cas, être en relation téléphonique continue. Le passage par le réseau des téléphones d'Etat est nette-

ment insuffisant. La création d'un réseau téléphonique spécial est trop onéreuse. On connaît la solution élégante intervenue en ces dernières années : les différents postes du réseau communiquent entre eux par des courants de haute fréquence confiés à la ligne d'énergie : c'est une T. S. F. « dirigée ». Le couplage entre les postes émetteurs, ou récepteurs, et la ligne comporte d'assez sérieuses difficultés, étant donné sa tension élevée. Elles sont maintenant résolues au moyen de condensateurs échelonnés.

La ligne porteuse, par ses mises à la terre partielles ou totales, volontaires ou accidentelles, intervient dans cette téléphonie à haute fréquence, puisque tout changement de capacité du conducteur influence la longueur de l'onde utilisée. Nous ne pouvons entrer dans les détails

des procédés actuellement mis au point pour obtenir la stabilité des communications. Retenons seulement cette curieuse conséquence : le bon fonctionnement de la téléphonie de haute fréquence est un contrôle du bon isolement de la ligne.

Un système spécial de « blocage » automatique permet aux ingénieurs de recevoir, par priorité, les communications *urgentes*. L'ensemble du réseau contient, en effet, simultanées, toutes les conversations entre postes. Il était indispensable d'apporter

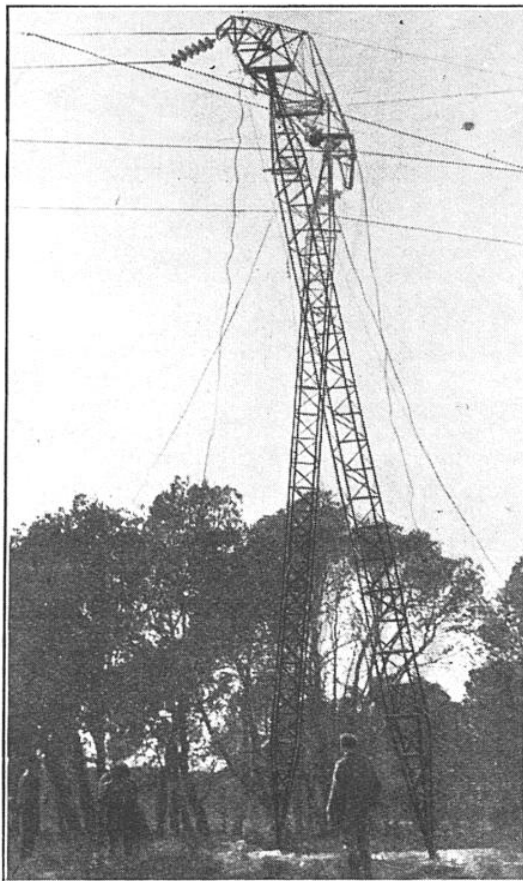


FIG. 10. — POTENCES ARTICULÉES DONT LA FIGURE D'ÉQUILIBRE CORRESPOND AUX TENSIONS MÉCANIQUES DES CABLES PORTEURS

dans ces communications interférentes un ordre de passage. Désormais — sur les réseaux suisses, par exemple — il suffit d'un signal conventionnel pour que la communication urgente passe par-dessus toutes les autres, même si celles-ci sont commencées. N'est-ce pas merveilleux ?

Ajoutons encore que les télécommunications du réseau ont également été adaptées aux *mesures à distance* concernant les diverses machines en service et aux *commandes à distance* de ces mêmes machines.

L'interconnexion des réseaux : le problème de la fréquence

On peut dire que la majorité des grands réseaux français sera appelée à fonctionner « en parallèle » dans un avenir prochain, tout au moins à certaines périodes de l'année. L'entraide des centrales thermiques et hydro-électriques (elles-mêmes soumises à deux régimes saisonniers bien distincts, le glaciaire et le pluvial) devient, en effet, de plus en plus générale. L'interconnexion des réseaux, vue de ce jour, pose deux problèmes extrêmement importants : celui de la « fréquence » et celui de la « charge ».

Un réseau qui travaille isolé peut se contenter d'une fréquence approchée à une « demi-période ». Des alternateurs, dont la rotation assure au courant son nombre de *périodes par seconde*, ne conservent, en effet, que difficilement une vitesse rigoureusement constante. Même si la clientèle utilise des moteurs synchronisés, elle n'est pas exagérément incommodée par des variations d'un centième de seconde.

Mais si le réseau est invité à marcher en parallèle avec un autre réseau, il est absolument nécessaire que sa fréquence s'accorde rigoureusement à la fréquence du second. Le nombre standard (50 périodes) doit donc

être rigoureusement maintenu dans l'un et dans l'autre. Dans ce but, la vitesse de chaque turboalternateur est constamment surveillée au moyen d'un « fréquencemètre », et un opérateur manuel est chargé de tenir la vitesse constante : il y parvient, grâce au régulateur de vapeur, dans les centrales thermiques. Dans les centrales hydrauliques à haute chute, tout changement de vitesse se répercute par un coup de bélier dans les conduites forcées : seules, les usines à basse chute peuvent accepter la régulation manuelle, toujours brusque.

De ce qui précède, on conclut aisément que la variation de « débit » exigée pour régler la fréquence entraîne des variations

de « charge » du courant produit par l'alternateur. Le réglage de la fréquence se conjugue donc avec un réglage concomitant de la charge.

Si la consommation ne présente pas de grandes variations instantanées de charge, on dispense de réglage certaines des centrales interconnectées pour assigner à une seule d'entre elles, dite « centrale de réglage », la tâche de maintenir constante la fréquence du réseau tout entier, en absorbant à elle seule les variations de charge que comporte cette manœuvre. Mais le problème se complique lorsqu'il faut parer à de grandes variations de charge entre plusieurs réseaux. Or, l'interconnexion est précisément établie en vue de compenser de telles variations. Ceci suffit à montrer l'immense complexité du problème. Sa solution, qui, pour l'instant, est coûteuse, a donné lieu à la création d'instruments extrêmement ingénieux, dont les fréquencemètres et les contrôleurs automatiques de la fréquence. Il n'y a pas de doute que le réglage automatique doit régner un jour sur l'ensemble des réseaux d'un même pays, travaillant en parallèle.

En France, la constance de la fréquence

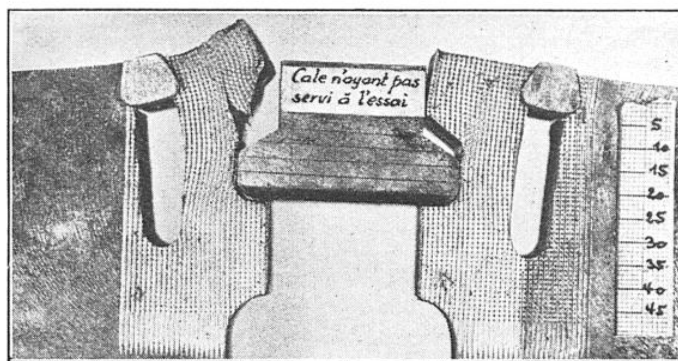


FIG. 11. — CURIEUX EXEMPLE D'UN ESSAI DE MATÉRIAU

La « tension mécanique » subie par certaines parties d'un rotor en vertu de la force centrifuge est impossible à calculer en raison de leurs formes spéciales, et notamment des canaux d'aération (visibles de part et d'autre de la figure). On tourne la difficulté en éprouvant « à la compression » la résistance mécanique de ces éléments, d'où l'on déduit par équivalence leur résistance « à la traction » centrifuge.

est d'ores et déjà suffisamment réalisée dans la région parisienne, ainsi que sur certains réseaux de province (Nevers), pour que le courant du service d'éclairage puisse assurer la rotation uniforme (synchrone) d'horloges particulières (1). Ainsi l'heure est donnée automatiquement à domicile en tant que « sous-produit » du courant, grâce à un perfectionnement technique de la plus haute portée.

Est-ce la fin du courant alternatif ?

Nous ne pouvons analyser plus avant la structure et la fonction d'un grand réseau moderne : un numéro de cette revue n'y suffirait pas. Il faudrait parler des progrès accomplis dans les isolants, dans la construction des pylônes qu'en certains endroits l'on fait articulés pour mieux épouser la tension mécanique de la ligne ; il faudrait encore parler de ces merveilleux tableaux de commande qui, soit à la centrale, soit au bureau du « dispatcher », président au fonctionnement des machines génératrices (2). Nous ne pourrions que répéter ce qui a été dit à propos de la conférence des grands réseaux de 1931. Mais eussions-nous parcouru le cycle entier des merveilles auxquelles a donné naissance la technique des réseaux polyphasés, il faudrait nous poser cette question bien troublante : l'édifice est-il bien définitif ?

Comme toutes choses approchant de leur perfection, les grands réseaux à courant alternatif touchent peut-être à leur fin. Certains apôtres du courant continu apportent des arguments de plus en plus solides à l'appui de leur thèse, qui affirme la nécessité de restaurer la forme primitive du courant électrique. « Le courant sera continu ou ne sera pas ! » disait, vers 1890, un maître électricien, le savant Hospitalier.

M. Paul Boucherot, en citant ce mot et rappelant les amers regrets qu'il avait suscités chez celui qui l'avait prononcé, ne peut s'empêcher de remarquer que ce mot sera peut-être un jour le « dernier mot » du transport de l'énergie.

Le courant alternatif triomphe dans les machines génératrices, dont la puissance unitaire atteint aujourd'hui jusqu'à 200.000 kilowatts, alors que les dynamos à courant

continu les plus puissantes ne vont guère au-dessus de 20.000 kilowatts.

Par contre, la ligne à courant continu paraît devoir mieux supporter la tension. C'est ainsi que, d'après les calculs de l'un de ses partisans les plus ardents, les lignes actuelles à 220 kilovolts pourraient supporter 360 et même 725 kilovolts en continu — et sur un seul câble, grâce au retour par la terre. Les effets si dangereux d'induction (provenant de l'alternance) disparaissent.

Si l'on adopte des conducteurs creux à grand diamètre n'exigeant, par conséquent, pas d'accroissement de dépense en métal, une ligne de 1.600 kilomètres, partie aérienne, partie sous-marine, reliant la Norvège aux ressources hydroélectriques colossales et le Nord de la France, ne subirait pas une perte de courant supérieure à 21 %. A 400 kilovolts, une ligne en courant continu peut rayonner utilement jusqu'à 4.000 kilomètres.

Et voici précisément que des machines, absolument inconcevables il y a vingt ans, sont mises au point et grandissent à vue d'œil : les « thyatron », déjà cités au début de cet article, qui permettent de transformer les courants triphasés des génératrices en courants continus pour la ligne et qui, à l'arrivée, s'il est nécessaire, reconstituent le courant triphasé à l'usage des grands moteurs : ainsi une locomotive alimentée par réseau continu haute tension peut fonctionner en triphasé haute tension.

Les thyatron, soupapes à vapeur de mercure (de même que leurs frères, les tubes à vide redresseurs à cathode sèche incandescente) fonctionnent sans aucun organe mécanique, sous le minimum de volume. Ils tiennent lieu de transformateurs, de disjoncteurs, et leur « grille », analogue à celle d'une lampe de T. S. F., se commande par relais avec une souplesse dont rien n'approche. C'est non seulement le fil qui appelle le courant continu, mais encore tout l'appareillage des stations et sous-stations. On dispose, d'ores et déjà, de thyatron à grille de 4.200 kilowatts. Cette puissance, acquise en cinq ans, semble devoir atteindre avant peu l'ordre de grandeur suffisant pour en équiper les plus puissantes centrales ?

JEAN LABADIÉ.

Le gonflement des dépenses publiques a surpassé la puissance contributive de la richesse en formation et en circulation.

(Rapport du député G. PORUT, au dernier Congrès radical de Vichy.)

DANS L'AUTOMOBILE DE 1934, LES SOLUTIONS HEUREUSES DEMEURENT, DE NOUVELLES S'ANNONCENT

Malgré le prodigieux développement de la traction automobile, qui s'affirme dans tous les pays, dans tous les milieux, dans toutes les professions, les crises de sous-consommation ne sont pas précisément favorables au succès commercial de grandioses expositions, telles que les « Salons » de l'Automobile : beaucoup de curieux, certes, moins d'acheteurs, surtout pour les voitures dépassant 10 ch. Cependant, le Salon de Paris, qui est l'une des plus belles manifestations de ce genre, a été plein d'enseignements pour tous ceux — et ils sont de plus en plus nombreux ! — qui veulent se faire une idée exacte de l'évolution de la mécanique automobile, tant en France qu'à l'étranger. Cette « curiosité » s'est d'autant plus affirmée à Paris que la Belgique a supprimé son Salon annuel et que Paris demeure le centre d'attraction du monde entier. Voitures de tourisme, véhicules industriels, motocyclettes, simultanément rassemblés, nous ont montré, dans ces trois domaines, tous les perfectionnements accomplis, résultant du patient labeur et de l'ingéniosité des constructeurs. Dans le bref exposé qui suit, nous avons, en quelque sorte, présenté la synthèse des progrès ainsi réalisés sur la voiture de tourisme, nous réservant de revenir un jour sur ceux des véhicules industriels, dont l'ampleur débordé dans tous les domaines, grâce au moteur Diesel ; nos chemins de fer en savent quelque chose.

CHACUN des Salons de l'Automobile nous présente non seulement les conceptions réalisables demain, mais encore consacre, en les généralisant, les solutions les plus heureuses des expositions précédentes qui ont fait leurs preuves, par la suite, dans la pratique courante. C'est ainsi que nous voyons maintenant, sur presque toutes les voitures de 1933-1934, le *châssis rigide*, les *boîtes de vitesses silencieuses*, l'*autodébrayage* (1), le *carburateur inversé*, la *pompe à essence* (2). Sur de nombreux modèles, nous voyons également les *roues indé-*

(1) On désigne sous le nom d'*autodébrayage* un dispositif qui consiste à provoquer l'opération de débrayage par l'action d'un piston (agissant sous l'effet de la dépression du moteur) sur la commande de débrayage classique, afin d'éviter tout mouvement autre que la manœuvre du pied sur l'accélérateur, lors des changements de vitesse. La même pédale donne ainsi l'accélération et le débrayage. C'est cette liaison entre ces deux opérations que l'on dénomme *autodébrayage*. Le *servodébrayage* est, lui, l'organe d'exécution de l'*autodébrayage*. Il comporte un cylindre, dans lequel se déplace un piston sous l'effet de la dépression régnant dans la tuyauterie d'admission du moteur.

(2) Dans les carburateurs anciens, l'aspiration de l'essence et de l'air se faisait par-dessus. Dans les carburateurs *inversés*, cette aspiration se fait par dessous, si bien que le poids même de l'essence facilite son écoulement et son aspiration. Par contre, ces dispositifs étant surélevés, l'alimentation en essence ne peut plus se faire par des réservoirs en charge ou des nourrices. On utilise alors, à cet effet, une petite pompe « autorégulatrice », commandée directement par le moteur. Il faut bien avoir soin, dans ce dispo-

pendantes (3) — deux ou quatre, — la *roue libre* et le *graissage centralisé*.

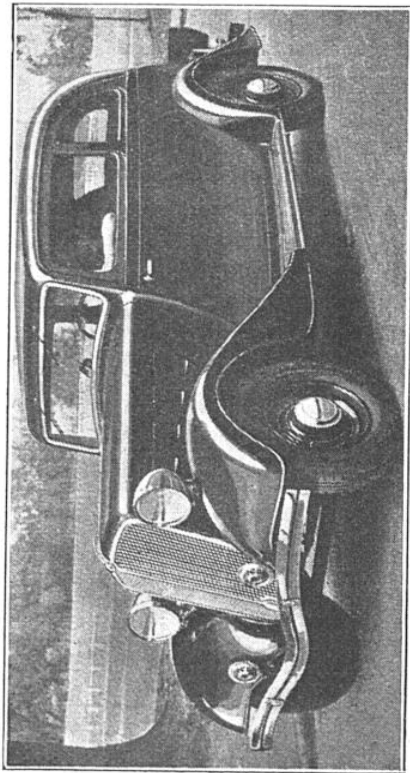
En ce qui concerne le moteur proprement dit, nous constatons un accroissement de la *compression* et du *régime* : le régime de rotation, de l'ordre de 2.300 tours par minute hier, atteint maintenant couramment 3.500 tours par minute, et même 4.000 (pour une course du piston de 100 millimètres).

La *suspension* amortie du moteur, au moyen de blocs de caoutchouc, est de plus en plus adoptée. Elle permet d'éviter la transmission de vibrations du moteur au châssis et à la carrosserie.

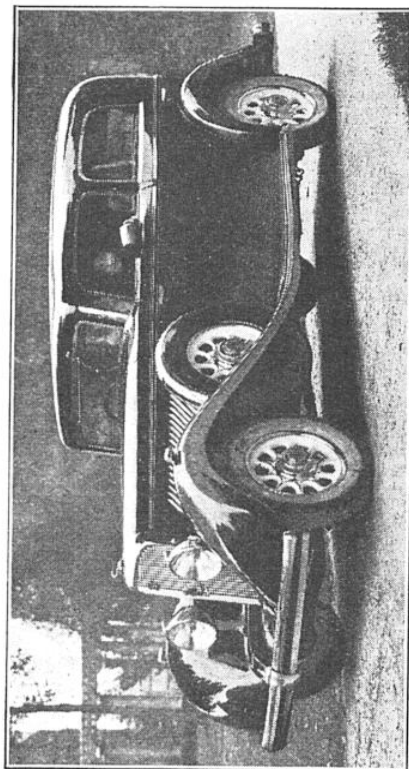
sitif, d'installer la pompe et ses canalisations de façon qu'elles ne soient pas portées à haute température, — ce qui aurait pour résultat de faire naître ce qu'on appelle le « vapor-lock », par la production d'une bulle gazeuse qui arrête la circulation du liquide dans les canalisations (cas analogue à celui de l'embolie gazeuse en médecine).

(3) Les roues indépendantes améliorent la direction, dont elles augmentent la précision, en même temps qu'elles suppriment les réactions sur le volant. D'autre part, elles accroissent le confort de la suspension en réduisant au minimum le « poids non suspendu » (voir *La Science et la Vie*, n° 182, page 143), constitué, dans les dispositifs classiques, surtout par les essieux, le pont arrière. Pour être complet, mentionnons que les quatre roues motrices sont toujours en gestation. Ce dispositif coûteux peut être, un jour, utilisé pour les voitures de course et pour les voitures de grand tourisme. En effet, il permet de quitter la route et de se déplacer en terrain varié. Il peut être appliqué aux poids lourds qui s'étendent chaque jour davantage. — Surtout ne pas confondre *roue libre*, *roues indépendantes*, *roues motrices*.

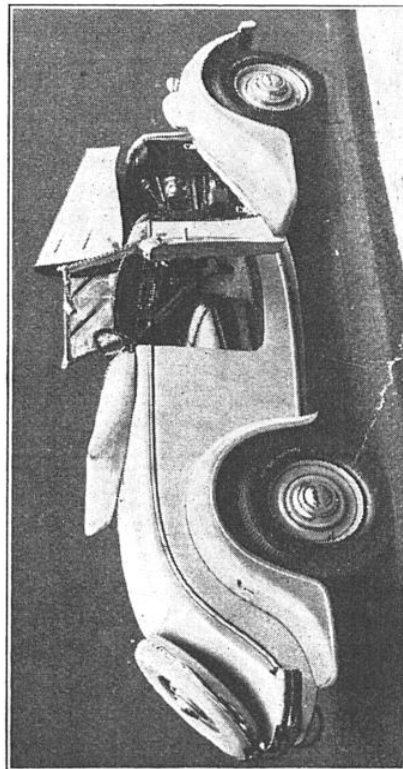
QUATRE VOITURES DES PLUS SPÉCIFIQUES DE LA CONSTRUCTION FRANÇAISE DE 1934



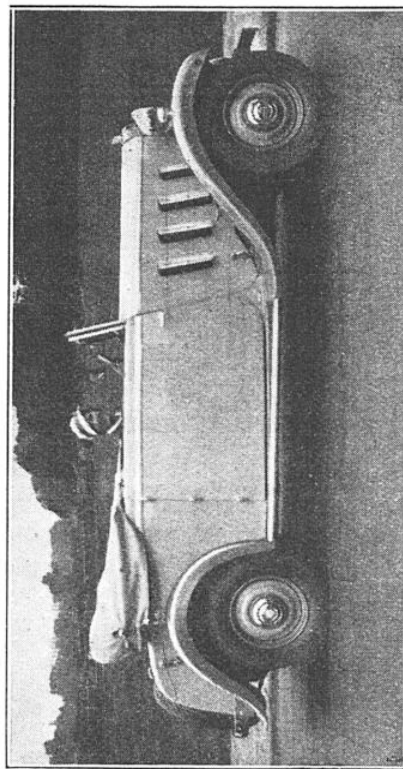
La « Vivaport » Renault de 21 ch, 6 cylindres, réalise le type des voitures de sport à très grosse « surpuissance » permettant, par suite, des accélérations foudroyantes (comparables à la 8 cylindres Ford) et la brillante ascension des côtes. Sa carrosserie, rationnelle et élégante, de faible résistance à l'avancement, lui permet d'atteindre 120 kilomètres à l'heure. C'est un effort méritoire pour diffuser la voiture de luxe.



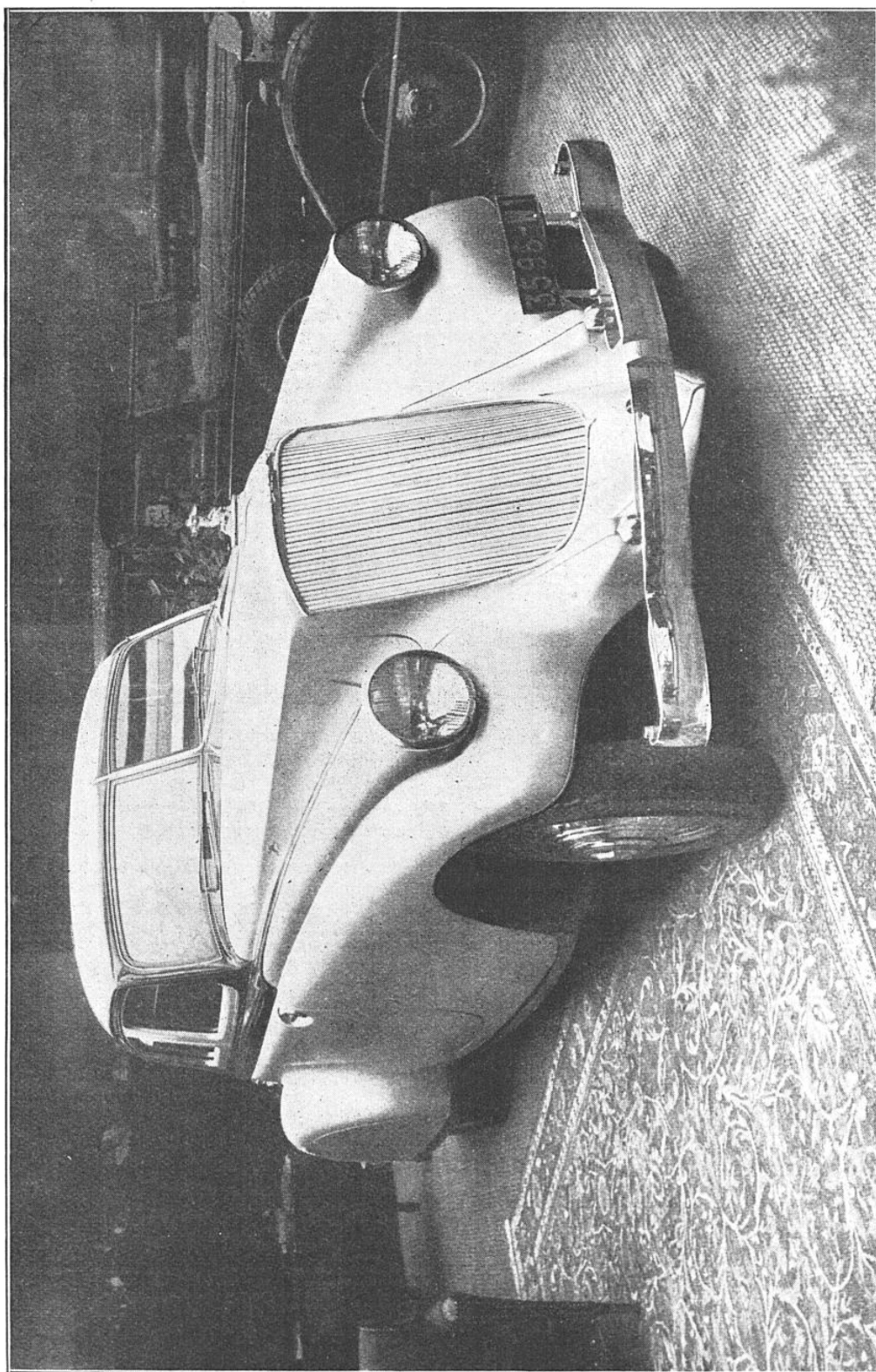
Voici une voiture Panhard de 14 ch, 6 cylindres, qui permet le maximum de vitesse moyenne sur route, avec dépenses raisonnables en essence, huile, pneus, et qui réalise confort, silence, sécurité, qualités primordiales de la voiture moderne. (Quatre vitesses silencieuses avec autodébrayage et « roue libre », freins avec compensation sur les roues arrière évitant le calage des roues et, par suite, le dérapage.)



La 8 ch Peugeot, 4 cylindres, a été la première voiture de grande série à posséder les roues avant indépendantes et le châssis bloc-tube indéformable. Le modèle 1934 est pourvu du moteur à suspension self-amortie qui éteint la propagation des vibrations au châssis. Cette « 301 » possède une nouvelle boîte synchronesh. Une conduite intérieure, de forme aérodynamique très poussée, comporte un système d'aération très efficace.



Cette 8 ch Malthis, 4 cylindres, à quatre roues indépendantes, se recommande par un réel confort qu'on ne demandait autrefois qu'à des voitures de grosse cylindrée et de poids élevé. Cadre tubulaire rigide, boîte synchronesh silencieuse pour deux vitesses, roue libre, ressorts sans frottement, améliorant la suspension : telles sont les caractéristiques de ce modèle de série très remarqué à cause de ses quatre roues indépendantes.



VOICI LA VOITURE AMÉRICAINE RECORD, EXPOSÉE AU SALON DE PARIS, QUANT AU PRIX TOUT AU MOINS : 40 CHEVAUX (PUISSANCE FISCALE), 12 CYLINDRES, 2.600 KILOGRAMMES À VIDE, 200 KILOMÈTRES À L'HEURE, 230.000 FRANCS

On juge, par la photographie ci-dessus, de ses formes aérodynamiques très poussées. Son originalité morphologique n'est pas sans doute sa seule caractéristique.

Nous avons signalé ici même (1), avant le Salon, un gros effort pour perfectionner les *boîtes de vitesses*. Les boîtes « synchromesh », ou boîtes à vitesses synchronisées (2), qui assurent facilité de manœuvre et silence, sont de plus en plus utilisées, même sur les voitures de grande série.

Enfin, avant de quitter ce chapitre si complexe de la boîte de vitesses, mentionnons la boîte de vitesses *surmultipliée* (*over-drive*), dont nous avons récemment entretenu nos lecteurs (3).

Dans le domaine du châssis, nous n'avons pas trouvé de nouvelles applications de la *traction avant* depuis l'an dernier. Nous en avons montré ici même (4) les avantages pour la construction future. Toutefois, elle va recevoir prochainement la consécration de la fabrication en série d'une grande firme française qui va mettre sur le marché une 6 ch tractée suivant ce système que nous avons préconisé : plus d'arbre de transmission, plus de pont arrière, aménagement facile de la carrosserie, d'où diminution sensible du prix de revient et du poids.

La plupart de ces tendances dominantes dérivent du principe général encore parfois méconnu : adapter les mécanismes à leurs fonctions tout en les rendant de plus en plus *automatiques* ; la tâche du conducteur est ainsi de plus en plus simplifiée.

Le *freinage* n'a pas dit son dernier mot : un progrès consiste, en effet, à rendre le frein « autorégulateur », de façon à empê-

cher le calage des roues, cause de dérapage.

Par association d'idées, signalons, pour éviter ce dangereux dérapage, le « sillonn antidérapant », qui consiste tout simplement à entailler, au moyen d'une machine spéciale, la bande de roulement par une série de sillons rapprochés de 3 millimètres de profondeur. Nous jugerons le procédé à l'usage, au point de vue de son efficacité et de la durée des pneumatiques...

Quant à la *carrosserie*, elle a beaucoup évolué : les formes dites *aérodynamiques* — s'inspirant de la construction aéronautique — encore peu répandues en 1932, sont abondamment représentées chez les constructeurs comme chez les carrossiers (formes fuyantes, ailes enveloppantes, coffre à bagages accessible de l'intérieur faisant corps avec la caisse, etc.).

Lorsque nous aurons rappelé que les châssis sont de plus en plus *rigides* (1), que les ressorts sont de plus en plus *flexibles* (2) — pour obtenir la souplesse, afin d'améliorer la suspension (celle-ci soulève encore tant de difficultés dans la réalisation pratique !) — nous aurons dressé, sous une forme brève et synthétique, l'inventaire des principaux perfectionnements *acquis* au profit de la voiture de 1934.

Un châssis qui synthétise tous les enseignements acquis dans le domaine du « classique » depuis quarante ans d'expériences est particulièrement concrétisé par un modèle d'une grande marque italienne, qui a remporté les plus grands succès dans les compétitions internationales.

(1) La rigidité du châssis a pour but de supprimer les mouvements de roulis, de tangage et de « galop » dus aux déformations des châssis trop « souples ». Elle évite, en outre, les torsions de la carrosserie (châssis entretoisés, châssis tubulaires).

(2) Nous avons vu ci-dessus que, grâce aux roues indépendantes, on peut utiliser des ressorts à grande flexibilité. En outre, il est avantageux, lorsque l'on dispose de bons amortisseurs, d'avoir des ressorts sans frottements internes (ces frottements créent, en effet, par eux-mêmes un amortissement). A cet effet, si l'on utilise des ressorts à lames, on emploiera de préférence des rouleaux entre les lames ou des bandes isolatrices en caoutchouc. Mais on n'est pas limité à ce genre de ressorts. Certaines firmes françaises et étrangères utilisent des ressorts à boudin. L'une d'entre elles (française) a créé, en particulier, une suspension comprenant, dans un carter étanche rempli d'huile, des ressorts à boudin qui s'appuient sur le fond d'un piston constituant l'amortisseur hydraulique. Ainsi, tous les organes se trouvent à l'abri de l'eau, de la boue, de la poussière, et les soins d'entretien se réduisent à un remplissage périodique du carter qui contient ces organes. Enfin, signalons l'emploi de ressorts constitués par de longues tiges travaillant à la torsion. Ces ressorts, comme les ressorts à boudin d'ailleurs, ont l'avantage d'être sans frottement et d'avoir une grande robustesse.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 196, page 336.

(2) Nous avons indiqué récemment (voir *La Science et la Vie*, n° 196, page 336), les progrès réalisés en vue d'aboutir au changement de vitesse automatique, où toutes les opérations se feront automatiquement sans l'intervention du conducteur. Pratiquement, aucune voiture de série n'est encore munie, en France, d'un tel dispositif ; une seule voiture américaine possède une boîte automatique à deux vitesses. Par contre, on est arrivé maintenant, en utilisant des engrenages de taille spéciale (héliçoïdale ou double héliçoïdale), à rendre les boîtes de vitesses « silencieuses ». D'autre part, l'emploi de « synchroniseurs » (boîtes « synchromesh »), qui obligent les pignons ou les arbres devant entrer en prise à prendre la même vitesse, facilite grandement l'opération si délicate du « passage des vitesses », en supprimant la nécessité du « double débrayage ». Signalons enfin le dispositif de « présélection », employé dans des boîtes de type spécial (à engrenages satellites), et qui permet au conducteur de préparer à l'avance sa manœuvre de changement de vitesse, le changement lui-même se faisant ensuite par simple débrayage et réembrayage. Autrement dit, les boîtes de vitesses peuvent se classer actuellement en boîtes ordinaires mais *silencieuses*, en boîtes *synchronisées*, en boîtes à *présélection*, enfin en boîtes complètement *automatiques* qui seront certainement en grand nombre au prochain Salon, même sur la voiture de série.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 196, page 340.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 39.

En voici quelques caractéristiques indiscutées : moteur de 2 litres 300, avec arbre à cames en tête et bougies centrales ; bloc moteur suspendu sur caoutchouc ; boîte silencieuse avec roue libre ; transmission à rotule centrale ; châssis rigide à longerons de section rectangulaire ; ressorts avant et arrière longitudinaux ; biellettes de direction à l'avant. Le tout réalise un ensemble équilibré avec une rare perfection, assurant la sécurité dans la vitesse, la précision rigoureuse dans la direction. L'exécution dans l'usinage est sans rivale, notamment au point de vue de la sélection des matières premières employées.

Un mot sur la politique des prix : elle tend nettement vers la baisse ; la capacité d'achat, si réduite aujourd'hui dans tous les pays, a en effet incité les constructeurs à comprimer ces prix le plus possible, sans négliger, toutefois, ni la solidité, ni la sécurité, ni le confort. Et que de dispositifs ingénieux nouveaux sont, cependant, livrés à l'acheteur sans supplément !

A ce propos, ne nous dissimulons pas que si certaines voitures étrangères n'étaient pas grevées de taxes prohibitives à l'importation en France, elles concurrenceraient avantageusement notre fabrication nationale, quant à la qualité pour le prix vendu au pays d'origine (1).

(1) En Angleterre, on trouve des voitures 9 ch pour 179 livres, soit, au cours actuel, pour moins de 15.000 francs. En Amérique, les prix sont encore beaucoup plus bas : une *Ford*, 8 cylindres, conduite

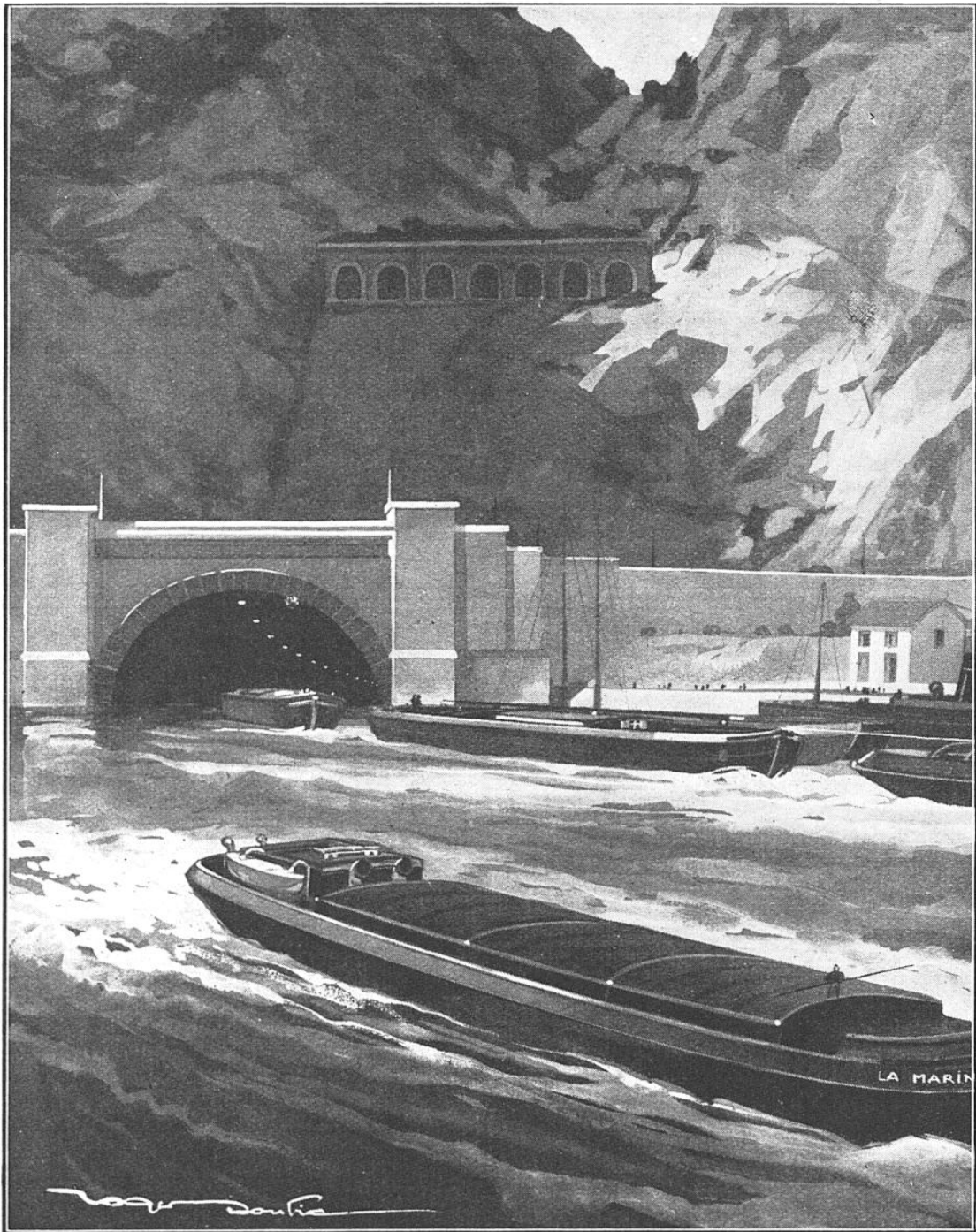
Pour terminer cette revue, qu'on nous permette une dernière réflexion motivée : nos carrosseries et nos châssis de série donnent aujourd'hui pleine satisfaction au public ; par contre, il n'en est pas de même des accessoires livrés par le constructeur ; ils sont souvent, en effet, de qualité médiocre sur les voitures françaises même de prix élevé, — ce qui a autorisé l'un de nos techniciens des plus avertis à affirmer que, sur les voitures françaises même luxueuses, on trouve des accessoires inférieurs en qualité à ceux des voitures américaines même bon marché.

Ceci s'applique également à l'exécution de certaines peintures émail et au chromage sur la plupart des voitures de fabrication française. Nous sommes cependant en droit d'être aussi bien servis que les Américains. Chaque année, le client devient plus exigeant et veut payer moins, tout en demandant à la voiture moderne ces vertus cardinales : *sécurité, silence, confort, économie, durée*, — même sur une 6 ch dont le prix est inférieur à 15.000 francs ! Si ces conditions sont intégralement remplies, l'usage de l'automobile sera de plus en plus populaire en France, parce que : utilitaire.

G. B.

intérieure, coûte 500 dollars, soit moins de 8.500 francs, et une *Chevrolet*, 6 cylindres, 650 dollars, soit moins de 11.000 francs. Il y a aussi des voitures américaines qui, en France, coûtent 230.000 francs, tel le modèle que nous avons photographié au dernier Salon et qui est représenté page 475.

Le constructeur Louis Renault a proclamé, à l'occasion du récent Salon de l'Automobile, que nos prix de revient — de plus en plus élevés, par rapport à l'étranger — compromettaient singulièrement nos exportations qui ne cessent de décroître. Nous avons maintes fois signalé, ici, la gravité de cette situation qui résulte, pour une large part, des impôts frappant la transformation de la matière aux différents stades de la fabrication. En France, en effet, au lieu de créer des taxes après la sortie des produits, — ce qui favoriserait notre commerce extérieur, — c'est dès l'origine que la taxation grève la production industrielle et agricole. Aussi, suivant la phrase même de M. L. Renault : tout est plus cher ici qu'ailleurs ! A quoi bon, dès lors, appliquer les méthodes scientifiques les plus perfectionnées pour obtenir les prix de revient les plus bas, s'il faut y incorporer de lourdes taxes, — beaucoup plus lourdes que celles en vigueur à l'étranger ?



APRÈS L'AMÉNAGEMENT DU RHONE, LES CHALANDS CIRCULERONT NOMBREUX DANS LE TUNNEL DU ROVE, QUI RELIE MARSEILLE A L'ÉTANG DE BERRE ET AU RHONE

Ce tunnel, de 7.240 mètres de long et de 22 mètres de large, prolonge le canal sans écluse de 35 kilomètres de long qui relie Marseille à Port-de-Bouc (Voir La Science et la Vie, n° 105, page 195). Actuellement très peu fréquenté, il deviendra, après l'aménagement du Rhône, la voie naturelle qu'emprunteront les chalands transportant les marchandises lourdes vers la région lyonnaise.

ENFIN, LE RHONE VA ÊTRE AMÉNAGÉ : SOURCE D'ÉNERGIE, VOIE DE TRANSPORT

Par Robert CHENEVIER

Il y a plus de cent ans que furent entreprises les premières études techniques relatives à la navigabilité du Rhône ! Elles ont abouti récemment à la création d'une Compagnie Nationale, qui se préoccupe actuellement de la meilleure solution à adopter pour résoudre ce vaste problème. La question de la navigation n'est pas la seule qui motive ces grands travaux projetés : l'aménagement rationnel du grand fleuve français serait, en effet, susceptible de produire 4 millions de kilowatts, — vingt fois l'usine de Kembs (1), — 300.000 hectares de terre pourraient, en outre, être irrigués et cultivés. Aucune décision définitive n'est encore prise en ce qui concerne la méthode d'aménagement elle-même : utilisera-t-on à la fois le fleuve et des canaux de dérivation, ou créera-t-on un grand canal latéral analogue au Grand Canal d'Alsace, qui alimente précisément la Centrale de Kembs (1) ? Quoi qu'il en soit, les avantages économiques de ces travaux gigantesques apparaissent nettement : les 4 millions de kilowatts produits, équivalant à quelque 5 millions de tonnes de charbon, allégeront notablement nos importations ; la liaison de Strasbourg à Marseille, par le Rhin et le Rhône, amorcée par le tunnel du Rove (2), réduira de plus de 2.000 kilomètres le trajet Rotterdam-Port-Saïd : la mer du Nord à moins de 4.000 kilomètres du canal de Suez. On peut estimer à 5 millions de tonnes le trafic international qui empruntera la nouvelle voie fluviale. L'aménagement rationnel du Rhône constitue la première étape d'une œuvre grandiose d'outillage national.

IL est deux manières de vivre, pour les peuples, comme pour les individus. L'une nivelle les efforts à l'étiage minimum des besoins essentiels, l'autre multiplie les dépenses d'énergie en vue de besoins neufs à créer. La première n'est qu'un entretien économe ; la seconde, un incessant appel au progrès, un témoignage de vitalité. Dès lors, quand un groupement humain s'adonne à de grands travaux, quand il se dote d'un outillage exceptionnel, dont la nécessité n'est peut-être pas impérieuse, mais dont le bénéfice est certain, il vit selon la formule du progrès et se réalise dans l'avenir. Or, si l'équipement d'un fleuve comme le Rhône, dont la source est proche de celle du Rhin, pas très lointaine de celle du Danube, peut apparaître, à première vue, comme une opération d'une discutable rentabilité, en regard d'une dépense relativement élevée, il n'en est rien. L'aménagement du Rhône doit avoir, en effet, pour conséquence pratique, non seulement d'améliorer le trafic fluvial existant et de créer un trafic nouveau mais encore de mettre en valeur 300.000 hectares

de terre, par suite d'une irrigation jusqu'alors impossible, et de fournir à la production nationale d'énergie électrique l'apport important d'une puissance de plus de 4 millions de kilowatts. Un tel projet serait d'inspiration américaine ou allemande, il forcerait l'admiration. Ne rencontrera-t-il que scepticisme parce qu'il est d'inspiration française ?

De Rotterdam à Port-Saïd par Gibraltar ou par Lyon - Strasbourg

Entre 50° et 60° de longitude, l'Europe est d'un incroyable degré d'activité. Cinquante degrés jalonnent l'extrême pointe sud-ouest de l'Angleterre, Strasbourg, Francfort, Prague, Cracovie. Soixante degrés, Christiania, Stockholm, Petrograd. D'un degré à l'autre, s'étendent toutes les Iles Britanniques, le Nord et l'Est de la France, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, hormis la Bavière, le Danemark, les pointes sud de Norvège et de Suède, une tranche nord de la Tchécoslovaquie, et la presque totalité de la Pologne. Territoire privilégié d'intense vie industrielle, de productions riches et variées, et surtout zone d'arrivée et de départ de grands courants de trafic international.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 67.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 105, page 195.

Pour joindre Londres, Anvers, Rotterdam, Hambourg, plaque tournante de l'Europe industrielle, au bassin méditerranéen et à Port-Saïd, plaque tournante de la route des Indes, une voie, une seule, internationale il est vrai, le détroit de Gibraltar. Une marchandise de gros tonnage, de provenance de Chine, veut-elle gagner Strasbourg? Il lui faut, de Port-Saïd, monter sur Rotterdam pour, de là, emprunter le Rhin, descendre sur Strasbourg, la liaison directe Marseille-Lyon-Strasbourg étant inexistante. Plus saisissante encore est la situation, si l'on considère d'autres cités de l'Europe Centrale, telles que Munich ou Prague; le circuit est, en effet, plus long, Hambourg étant, actuellement, le seul grand port desservant ces régions.

Par cela même, combien tentant pouvait être l'établissement d'une voie d'eau à grand trafic joignant par le plus court chemin naturel l'Europe du Nord industrielle aux rives de la Méditerranée. Le

Rhin, d'une part, le Rhône, de l'autre, n'étaient-ils pas les deux grandes artères desquelles une heureuse soudure pouvait faire une puissante voie fluviale de pénétration? La création d'une voie fluviale, mi-naturelle, mi-artificielle, coupant l'Europe en direction nord-sud, de Marseille à Rotterdam, valoriserait des territoires nationaux, jusqu'alors quelque peu délaissés, en raison, précisément, du défaut de moyens puissants d'adduction et d'évacuation. Les routes internationales, qu'elles soient d'eau ou de fer, ne sont pas intangibles. Suez et Panama ont modifié les conditions du trafic mondial. Gibraltar n'est qu'un pis aller naturel, et le Pas de Calais également. Rotterdam-Marseille, par Strasbourg et Lyon, est à la fois plus rationnel, plus économique que Rotterdam-Marseille par Gibraltar. De ce fait, la cause est entendue.

Le Rhône, fleuve difficile

Pour la batellerie, le Rhône est un fleuve difficile. Par suite de son tracé naturel, il présente, en effet, des pentes extrêmement variables. Du fait de son régime d'alimentation, il a des débits irréguliers, saccadés et différents, selon les régions. Or, en matière de navigation fluviale, pentes et débits sont

des facteurs extrêmement importants, car leur résultante est la vitesse du courant. Et de la vitesse du courant dépend la plus ou moins grande navigabilité d'un fleuve.

Examinons donc très attentivement ces trois points : pentes, débits, vitesse du courant, qui constituent l'essentiel du problème de l'aménagement du Rhône navigable.

La pente moyenne générale du Rhône est déjà une pente forte : 0 m 48 par kilomètre. Mais, si elle était régulière, si elle conservait ce pourcentage de Lyon à la mer, elle ne serait pas insurmontable.

Malheureusement, il ne s'agit là que d'une moyenne arithmétique. En réalité, la pente du Rhône se présente comme un escalier aux marches inégales. Entre le confluent de la Saône et celui de l'Isère, soit sur 103 kilomètres de longueur, la pente est de 0 m 50

par kilomètre. Entre le confluent de l'Isère et celui de l'Ardèche, elle devient de 0 m 77 sur 70 kilomètres, pour retomber ensuite à 0 m 49, sur 88 kilomètres,

entre le confluent de l'Ardèche et celui du Gardon. Après quoi, de ce dernier confluent à Beaucaire, elle s'adoucit à 0 m 22, sur 22 kilomètres, pour tomber à 0 m 02 d'Arles à la mer, sur 43 kilomètres. Soit donc des différences extrêmement brutales, accentuées et nombreuses.

Quant au débit, il présente de semblables écarts. Considérons, en effet, le débit d'étiage et le débit semi-permanent, celui au-dessous duquel le Rhône ne descend pas pendant plus de 180 jours par an. En partant de sections géographiques, allant d'affluents à affluents, ces débits se décomposeront comme l'indique le tableau ci-dessus.

Etant donné à la fois les caractéristiques de la pente et du débit et le fait que la vitesse du courant est la résultante de ces deux facteurs, on comprend aisément que cette vitesse est des plus variables, même en année normale. En année de crues ou de très basses eaux, les écarts sont naturellement encore beaucoup plus sensibles. En très grandes crues, le débit du fleuve n'atteint-il pas quelquefois vingt-cinq à vingt-huit fois le débit d'étiage? Déjà, en période normale, la vitesse du courant peut s'élever de 2 m 50 à 2 m 90 par seconde en eaux moyennes, et atteindre 3 m 50 en eaux fortes.

SECTIONS	Débits d'étiage	Débits semi-permanents
	(m ³ par seconde)	(m ³ par seconde)
Entre la Saône et l'Isère.....	300	630
Entre l'Isère et l'Ardèche.....	400	910
Entre l'Ardèche et la Durance.	450	1.000
Entre la Durance et la mer...	500	1.100

TABLEAU DES DIFFÉRENTS DÉBITS DU RHÔNE

Plus que les différences de pente, plus que les variations du débit, ce sont les changements brutaux de vitesse de courant et cette vitesse elle-même qui constituent le gros handicap de la navigation fluviale.

C'est ainsi qu'entre Arles et Pont-Saint-Esprit, et entre Valence et Lyon, des remor-

283 kilomètres) n'ait jamais été que secondaire, et sans aucun rapport avec le trafic intense dont Marseille, porte de l'Orient, est le point de départ et d'arrivée. Peu avant la guerre, en effet, ce tonnage moyen n'était, annuellement, que de 289.000 tonnes, inférieur au tonnage de 1865, qui était de 310.000



FIG. 1. — CARTE MONTRANT LA LIAISON DIRECTE ENTRE STRASBOURG ET MARSEILLE OFFERTE PAR L'AMÉNAGEMENT DU RHONE ET DU RHIN

En joignant par une voie directe le bassin méditerranéen, porte de l'Orient et de l'Extrême-Orient, à l'Europe du Nord, zone de forte capacité industrielle, le Rhône navigable facilitera la circulation des produits et donnera aux nations de l'Europe du Centre le débouché économique et rapide qui leur manque.

queurs de 800 à 1.000 ch sont indispensables pour des trains de trois « barques » au maximum, chargées, en fait de 400 à 450 tonnes. Au point de vue commercial, point de vue capital, un cheval-vapeur ne peut guère remonter plus d'une tonne et demie. Rendement extrêmement faible et ruineux.

Dans ces conditions, on comprend aisément que le tonnage moyen transporté sur le Rhône, entre Arles et Lyon (le tonnage moyen est le quotient du tonnage kilométrique total par la longueur de la section,

tonnes. En 1929, dernière année normale avant la crise, le tonnage moyen était de 769.850 tonnes. Gain moins sensible qu'il n'y paraît de prime abord, si l'on songe qu'en 1855 le tonnage moyen avait atteint 634.000 tonnes.

Une étude technique de cent années

Entreprendre l'historique de la mise en état de navigabilité du grand fleuve méditerranéen contraindrait à remonter si loin dans le passé que l'ère de Jésus-Christ

serait excédée. Contentons-nous donc d'un siècle d'histoire. Ce sera déjà suffisant.

Dès 1820, la Chambre de Commerce de Marseille demandait la construction d'un canal de Marseille au Rhin, prélude de l'aménagement de celui-ci. Le 15 novembre 1839, un de ses présidents marquait la nécessité de « rendre plus facile les rapports de Marseille avec l'intérieur de la France et de l'Europe », en utilisant le Rhône. Mais ce n'est qu'en 1875 que les choses se précisent. Une proposition d'établissement de canal latéral du Rhône est présentée à l'Assemblée Nationale. Sous cette forme, elle n'aboutit pas. Des commissions sont nommées qui envisagent hypothèses sur hypothèses, sans en adapter aucune de définitive.

N'importe, le temps n'est pas totalement perdu, car le terrain se déblaie. En 1912, un jury prime même platoniquement un certain nombre de projets.

Enfin, une première satisfaction pratique est donnée aux réalisateurs : le canal de Rove, reliant Marseille à l'avant-port de l'étang Berre, Martigues, Bouc. Commencé en 1911, cet ouvrage d'art gigantesque ne fut terminé qu'en 1927 (1). Amorce imposante, mais amorce seulement. Pour joindre Marseille au Rhône, le canal de Rove demande d'être prolongé de Martigues, Corronte-Bouc à Arles. Ce projet complémentaire est encore adopté. Quand il sera réalisé, la voie d'eau artificielle constituant le canal de Marseille au Rhône, aura 81 kilomètres de longueur, avec une seule écluse à Arles. Son mouillage de 2 m 50 et sa largeur minimum de 25 mètres permettront la remontée des plus grandes barques actuellement en circulation sur le Rhône.

Ces heureux préliminaires acceptés, appelaient obligatoirement un corollaire : celui de l'aménagement du fleuve. En 1921, après encore trois ans de sérieuses études, une loi intervenait, approuvant « les travaux d'aménagement du Rhône, de la frontière suisse à la mer, au triple point de vue des forces motrices, de la navigation et des irrigations et autres utilisations agricoles ». Mais ce n'est là encore qu'un texte de principe, auquel font encore défaut les voies et les moyens. Dix ans seront donc nécessaires pour définir ceux-ci. Enfin, le 13 janvier 1933, venant couronner le vieux rêve de la Chambre de Commerce de Marseille, un décret sera pris par M. Daladier, alors ministre des Travaux publics, accordant la concession unique de l'ensemble des travaux à effectuer pour l'aménagement du

Rhône à une société unique, dénommée : « Compagnie Nationale du Rhône ».

Ainsi donc, cent dix ans ont été nécessaires pour dresser le plan harmonieux d'une grande réalisation d'intérêt économique national. Est-ce trop? Il ne le semble pas, car, au cours de ces cent dix années de propositions, d'études et de projets, la science a évolué, enrichissant sans cesse d'aspects nouveaux le plan primitif. En 1820, les techniciens ne voyaient et ne pouvaient voir l'aménagement du Rhône que du seul point de vue de la navigation. Aujourd'hui, ce point de vue est doublé par ceux de l'hydroélectricité et de l'irrigation rationnelle et scientifique des terres riveraines. En réalité, ce qui paraît être lenteur n'est que mûrissement laborieux et inconscient des doctrines et des techniques. C'est pourquoi l'aménagement du Rhône, effectué présentement, vient à l'heure saine où la technique permettra de faire rendre à l'effort produit son maximum de résultats positifs.

Canaux mixtes ou canal latéral ?

Enfin, d'accord sur le principe d'un aménagement du Rhône, en vue, notamment, de développer la navigation, les techniciens divergent sur la manière de réaliser cet aménagement. Les uns proposent une formule de navigation mixte, effectuée partie dans le fleuve, partie dans des canaux de dérivation. Les autres soutiennent, au contraire, qu'il est nécessaire de doubler le fleuve d'un canal latéral.

Examinons donc les deux formules techniques, réalisables l'une et l'autre.

La première a pour elle la supériorité d'avoir, durant un temps, porté l'estampille officielle. C'est en 1918, en effet, qu'elle fut adoptée par le comité d'étude chargé de l'examen de l'aménagement du Rhône.

Le rapport la présentant prévoyait la construction de dix-huit usines hydroélectriques, réparties le long du fleuve et desservies par des canaux de dérivation. Les caractéristiques de ces canaux seraient des barrages, avec écluses de 80 mètres de longueur, une largeur de 90 mètres en section courante, une profondeur de 5 mètres, une vitesse d'écoulement de 1 m 10 par seconde au maximum du débit, soit 350 mètres cubes à la seconde. De tels canaux permettaient le passage de chalands de 1.000 tonnes.

Les avantages de cette formule sont aisément perceptibles : les canaux étant à double affectation, force et navigation, rentent au maximum les capitaux investis dans leur construction. De plus, le Rhône

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 105, page 195.

étant lui-même partiellement utilisé, les frais sont moindres que ceux nécessités par un canal. En somme, moindre dépense, jointe à une plus grande rentabilité.

Par contre, il est manifeste que cette conception place le point de vue énergie avant le point de vue navigation. Celui-ci existe en fonction du premier. Il est un peu le parent pauvre, si bien que, historiquement tout au moins, l'aménagement du Rhône perd son caractère primitif.

De plus, cette formule n'est pas sans être préjudiciable à la navigation, car les

représentant 155 km 700 et treize sections d'un total de 102 km 300, variant chacune de 5 km 7 et 13 km 8. Soit vingt-cinq changements.

Dans ces conditions, on comprend que la formule d'aménagement par canaux mixtes n'ait pas rencontré que des approbations. Aussi est-ce tout naturellement que des techniciens ont envisagé une formule de canal latéral, plus souple, et présentant sur la précédente la grosse supériorité d'être conçue en fonction de la navigation seule.

Un des projets les plus récents prévoit un canal latéral de Lyon à Arles, sur 270 kilomètres dont 20 en souterrain. La largeur de cette voie d'eau serait de 27 mètres au niveau normal de l'eau. Trente et une écluses de 2 à 7 mètres de chute s'étage-

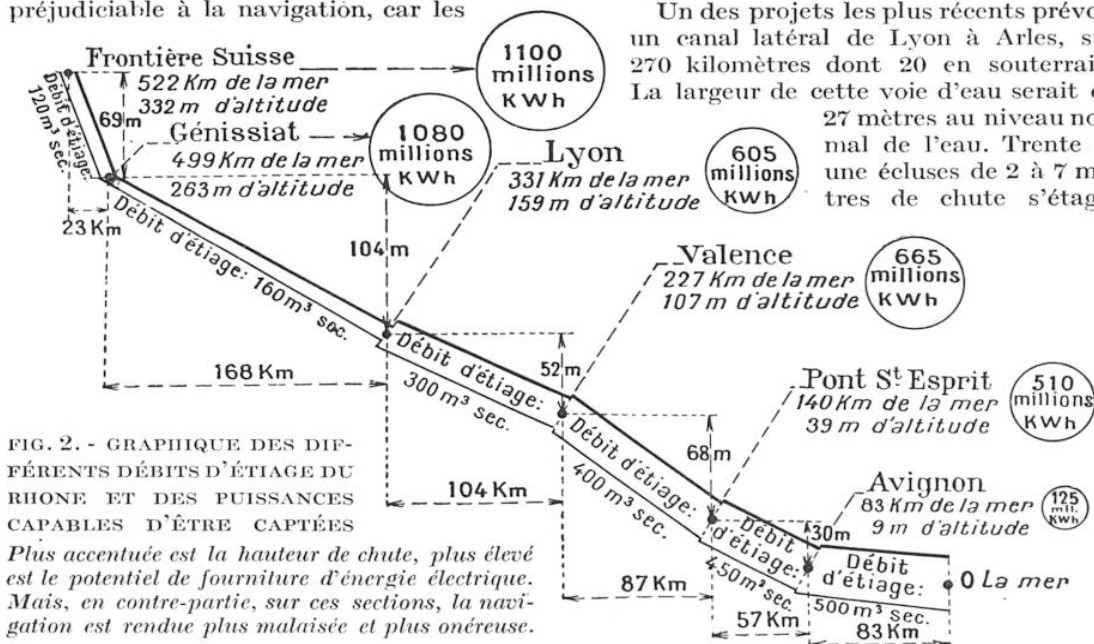


FIG. 2. - GRAPHIQUE DES DIFFÉRENTS DÉBITS D'ÉTIAGE DU RHONE ET DES PUISSANCES CAPABLES D'ÊTRE CAPTÉES

Plus accentuée est la hauteur de chute, plus élevé est le potentiel de fourniture d'énergie électrique. Mais, en contre-partie, sur ces sections, la navigation est rendue plus malaisée et plus onéreuse.

conditions que requiert celle-ci sont quelque peu opposées à celles qu'exige l'énergie. Par exemple, une pente forte, qui satisfait l'énergie, gêne la navigation. Diminue-t-on de pente pour satisfaire à la navigation, il faut élargir ou approfondir le canal pour ne laisser rien perdre de la puissance nécessaire à la production d'énergie envisagée.

Plus précisément, d'après les chiffres envisagés, une vitesse d'écoulement de 1 m 10 par seconde paraît excessive pour une bonne navigation. Une vitesse de 0 m 70 — celle admise pour le grand canal d'Alsace — serait désirable. En outre, ne dissimulons pas que l'établissement de barrages est malaisé sur un fleuve aussi charrier que le Rhône et que sa circulation mixte, partie dans le fleuve, partie dans les canaux de dérivation, compliquera singulièrement le trafic. De Lyon à Arles, par exemple, soit 285 kilomètres, les chalands seraient obligés d'emprunter douze canaux de dérivation,

raient entre les deux terminus. Enfin, la vitesse d'écoulement ne serait que de 0 m 10 par seconde, soit une eau presque étale.

Dès lors, il apparaît comme honnêtement possible de haler deux chalands pleins de 600 tonnes chacun avec un remorqueur de 200 ch seulement. Soit donc un rendement de 5 à 6 tonnes par cheval-vapeur, contre une tonne et demie dans les conditions actuelles.

Or, ce point est essentiel. La charge utile domine, en effet, tout le problème. Avec une tonne et demie de remorque par cheval-vapeur, le rail, vieux concurrent, s'avère encore supérieur, bien qu'un cheval-vapeur de locomotive ne remorque guère que 500 kilogrammes, car le facteur temps du transport joue en faveur de son débit. Mais avec un rendement de 6 tonnes par cheval-vapeur, ce facteur joue à son désavantage. Un cheval-vapeur transportera 6 tonnes de Marseille à Lyon en six jours par le canal latéral, tandis qu'un cheval-vapeur, en six

jours, n'aura remorqué que 3 tonnes.

Quant à l'organisation du trafic, le canal latéral permettrait de l'agencer au mieux des intérêts de la navigation, la montée s'accomplissant par le canal et la descente, jusqu'à Arles, tout au moins, par le fleuve.

Aussi n'est-il pas douteux que la formule d'avenir est celle qui double franchement le fleuve par une voie d'eau artificielle, indépendamment de l'aménagement hydroélectrique et possédant une vitesse de courant très faible. Faiblesse indispensable, car d'elle dépend étroitement le poids utile du remorquage.

Les irrigations

Le problème de l'irrigation des terres avoisinant le Rhône est techniquement résolu. Un instant, on avait songé, aux alentours de 1908, à effectuer cette irrigation au moyen de canaux de dérivation. Système classique, mais particulièrement onéreux, et auquel on renonça sans discussion tandis que l'aménagement hydroélectrique du fleuve fut envisagé dans toute son ampleur.

Aujourd'hui, le projet prévu comporte l'établissement de stations de pompage susceptibles d'irriguer 300.000 hectares. Comme de Montélimar à Avignon, région où se trouvent les terres à mettre en valeur, le débit semi-permanent du fleuve ne descend pas au-dessous de 1.000 mètres cubes par seconde, le prélèvement de 70 mètres cubes par seconde, nécessaires à l'alimentation des stations de pompage, ne comportera aucune gêne pour

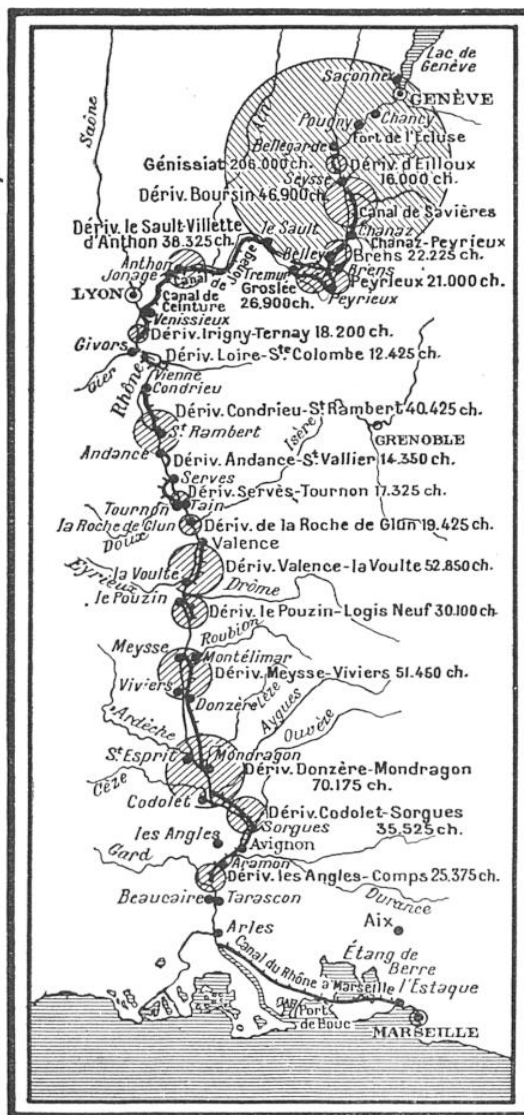


FIG. 3. — POSITION GÉOGRAPHIQUE DES CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES À INSTALLER SUR LE COURS DU RHÔNE AMÉNAGÉ

La réalisation de ce vaste programme commencera par la partie du tracé Lyon-Génissiat.

la navigation. De plus, la force demandée par les stations, estimée à 50.000 kilowatts au maximum, sera aisément fournie par les centrales futures qui, comme nous l'allons voir, auront une puissance disponible de plus de 730.000 kilowatts.

Donc, de ce côté, nulle difficulté d'aucun ordre n'est à appréhender. Au surplus, l'irrigation des terres pour intéressante qu'elle soit, n'est qu'un petit aspect de l'aménagement intégral et rationnel du Rhône.

Les forces hydroélectriques

Le Rhône est un formidable réservoir d'énergie. Aussi les techniciens se le disputent-ils avec acharnement, chacun s'employant à renchérir sur les projets antérieurs. L'inconvénient de telles disputes est que, si les chiffres succèdent constamment aux chiffres, les réalisations, elles, demeurent au point mort.

C'est pourquoi, sans doute, hormis l'installation, en 1900, de la centrale de Jonage, destinée à alimenter Lyon en

énergie, rien n'a encore été effectué. Sur le papier, les millions de kilowatts s'additionnent. Mais, sur le papier seulement.

Situation regrettable qui n'a guère évolué depuis 1871 et qui, si la Compagnie Nationale du Rhône n'y prend garde, risque de demeurer longtemps encore en l'état, paralysant tout effort complet d'aménagement.

En 1919, un projet particulièrement bien étudié, puisque, aujourd'hui encore, il sert

de base aux calculs raisonnables, fut présenté au Comité d'études du Rhône. Ce projet prévoyait l'équipement hydroélectrique du fleuve depuis la frontière suisse jusqu'à la mer. Dix-huit usines devaient être installées, d'une puissance moyenne de 715.440 ch, correspondant à 4 milliards 85 millions de kilowatts-heure. Estimation raisonnable, hâtons-nous de le dire, puisque ne tenant compte que d'un coefficient moyen de 35 %.

Pour des raisons de financement que l'on devine aisément, un tel programme n'est guère susceptible d'être réalisé d'un bloc. Aussi est-il découpé en tranches, six exactement, dont le tableau ci-dessous montre le développement géographique, mais non chronologique.

La tranche à réaliser tout d'abord est la seconde. Ce qu'il en coûtera, il est facile

de le déterminer : 1 milliard environ, le prix d'établissement du kilowatt-heure pouvant être fixé à un franc. Quant au développement ultérieur des autres tranches, tout pronostic est difficile.

La seule hypothèse plausible est que l'aménagement hydroélectrique se poursuivra en direction de la mer, la tranche frontière suisse-Lyon devant être mise à part en raison de délicates négociations à mener avec la Suisse pour l'augmentation de la capacité d'emmagasinement du lac Léman.

Mais, quand la totalité du programme sera réalisé sur les bases énoncées, la France disposera d'une fourniture d'énergie équivalant à une production annuelle de 5 millions de tonnes de charbon, soit une valeur de 750 millions de francs à inscrire en moins au passif de la balance commerciale française.

Marseille, grand port fluvial

Plaque tournante du bassin méditerranéen, desservant à la fois l'Orient par le canal de Suez et les Amériques par le détroit de Gibraltar, la grande cité phocéenne peut, demain, par le secours du Rhône navigable, devenir pareillement la plaque tournante de l'Europe septentrionale. De Port-Saïd à Strasbourg par la voie maritime normale, la distance est de 6.074 kilomètres. Elle est seulement de 3.838 kilomètres, par l'aménagement projeté.

Etant donné l'économie de distance permise par la voie d'eau artificielle et par conséquent l'économie de temps, il n'est guère douteux que le trafic actuel du Rhône ne doive être appelé à un intense développement. Sans verser dans les calculs chimériques et à ne s'en tenir qu'aux éléments modérés de l'appréciation raisonnable, il est permis d'estimer que le trafic international du canal du Rhône pourrait atteindre sans difficulté un minimum de 5 millions de tonnes. Quant au trafic national, il pourrait être aisément doublé sur la base de 1929, c'est-à-dire atteindre 1.200 tonnes.

Ces chiffres ne sont pas fantaisistes, et jetés dans les débats pour les besoins d'une cause qui se suffit à elle-même. Ils correspondent à des volumes déterminés de circulation de produits lourds — pour lesquels

la voie ferrée est trop onéreuse — dans les zones géographiques dépendant de l'artère nouvelle. N'étant pas fantaisiste, ils ne sont pas davantage excessifs, car ils ne tiennent pas

compte de cet axiome bien connu des transporteurs : « le transport crée le trafic ». Quant aux données financières de l'ensemble du problème, il ne nous appartient pas de les examiner ici. Les seules bases de dépenses connues sont de l'ordre de 5 milliards pour l'aménagement hydroélectrique et de l'ordre de 4 milliards pour un canal latéral. Si ces sommes étaient excessives en soi et d'un investissement ne devant comporter aucune rentabilité, les Pouvoirs publics ne seraient pas entrés délibérément dans la voie des réalisations en créant la « Compagnie Nationale du Rhône ».

N'étant pas financier, le problème n'est pas davantage technique, aucun des grands travaux à engager n'étant au-dessus des moyens actuels de la science. Il est simplement économique et, comme tel, relève du plus simple calcul. Or le calcul démontre la nécessité d'une solution positive. L'équipement national est une source de prospérité collective. Onze milliards de kilowatts-heure, telle est la puissance naturelle inutilisée du Rhône. Six millions de tonnes, tel est son potentiel de trafic. Depuis quand une nation dédaignerait-elle d'un cœur allègre l'exploitation d'un avoir aussi important ?

R. CHENEVIER.

TRANCHES	Longueur du fleuve	Différence d'altitudes	Production moyenne
	km	mètres	millions
De frontière suisse à Génissiat.	23	69	1.100
De Génissiat à Lyon.....	168	104	1.080
De Lyon à Valence.....	104	52	605
De Valence à Pont-St-Esprit.	87	68	665
De Pont-St-Esprit à Avignon.	57	30	510
D'Avignon à la mer.....	83	9	125

TABLEAU DES DIVERSES TRANCHES PRÉVUES POUR L'AMÉNAGEMENT INTÉGRAL DU RHONE

LA TÉLÉMÉCANIQUE

SIMPLIFIE L'EXPLOITATION FERROVIAIRE

Un seul agent

commande à distance aiguilles et signaux sur la voie ferrée

Par J. NETTER

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
ANCIEN SOUS-DIRECTEUR DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

Pour faire face à l'intensité du trafic « voyageurs » sur les lignes de la banlieue parisienne, les réseaux de chemins de fer ont quadruplé les lignes sur certaines sections aboutissant à la capitale. Cependant, sur d'autres sections, équipées seulement en voie double, il aurait été également nécessaire de procéder à la même opération — opération particulièrement onéreuse dans l'état de nos finances. Toutefois, en mettant en œuvre une méthode nouvelle déjà utilisée en Amérique — important perfectionnement du « dispatching system » (1), — on a inauguré tout récemment, sur la section de Houilles à Sartrouville (ligne de Paris à Mantes), la mise en service d'un dispositif qui a permis de n'installer qu'une troisième voie seulement. En effet, au moyen d'un système de relais appropriés, un seul agent, dont le bureau est situé à la gare Saint-Lazare, à 16 kilomètres de distance, peut commander et contrôler tous les appareils (signaux, aiguilles, etc.), qui assurent la sécurité des trains sur cette section à voie triple. C'est là une ingénieuse consécration de la télé mécanique : économie d'argent, maximum de sécurité.

LA SCIENCE ET LA VIE a exposé déjà à ses lecteurs (1) comment le « dispatching system » permet à un agent central de se tenir constamment en communication avec la station et les postes d'une ligne. Dans ces conditions, connaissant à chaque instant l'état du trafic, il peut donner des ordres en conséquence. Le dispositif vient d'être considérablement perfectionné.

Connu sous le nom de « Commande Centralisée du trafic », le nouveau système permet, en effet, de confier à *un seul agent la manœuvre* de tous les appareils (signaux, aiguilles, verrous d'aiguilles, etc.), compris dans une zone dont l'étendue peut atteindre plusieurs dizaines de kilomètres. Il offre de telles garanties que son application aux États-Unis a déjà permis d'éviter le doublement de nombreuses lignes à voie unique, malgré l'accroissement relativement considérable de leur trafic.

Une première application, en France, vient d'être réalisée par les chemins de fer de l'État, sur la ligne de Paris à Mantes, pour commander, depuis la gare Saint-Lazare, *située à 16 kilomètres de distance*, tout le trafic de la section de cette ligne qui s'étend entre les gares de Houilles et de Sartrouville.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 54, page 41.

L'accroissement du trafic de banlieue imposait, en effet, le quadruplement des voies sur cette section, opération très onéreuse et qui aurait dû être effectuée sans délai, si la pose d'une troisième voie, complétée par la réunion de toutes les commandes entre les mains de l'agent régulateur du trafic à la gare Saint-Lazare, n'avait offert une solution tout aussi efficace et beaucoup moins coûteuse.

Le « dispatcher » de la gare Saint-Lazare, chargé de la surveillance du trafic de la ligne de Paris à Mantes, dispose, en effet, d'appareils téléphoniques du système dit « dispatching », lui permettant de transmettre ses instructions aux gares et de recevoir la confirmation de leur exécution, ainsi que l'annonce de tout incident d'exploitation survenu sur la ligne. Ainsi renseigné, il est particulièrement qualifié pour *commander directement*, et sans aucun intermédiaire, tous les appareils de voie et de signalisation des gares de Houilles et de Sartrouville et de la section qu'elles comprennent. Le gain de temps que pourra réaliser cet agent, grâce à la sûreté de ses informations sur le trafic en amont et en aval de ladite section, et la suppression de tout intermédiaire assureront à l'exploitation des deux anciennes voies et

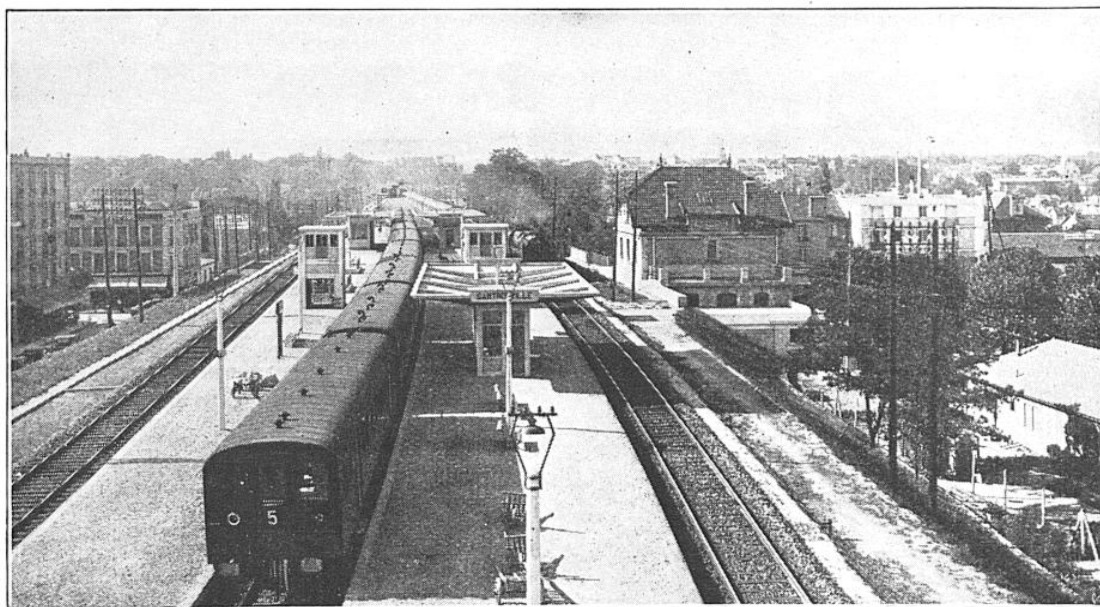


FIG. 1. — GRACE A LA « COMMANDE CENTRALISÉE DU TRAFIC », ON A PU ÉVITER LE QUADRUPLEMENT DES VOIES SUR LA SECTION HOUILLES-SARTROUVILLE (PRÈS DE PARIS) ET ASSURER, AVEC TROIS VOIES SEULEMENT, LE MÊME TRAFIC QU'AVEC QUATRE. A 16 kilomètres de distance, un agent situé à la gare Saint-Lazare, renseigné automatiquement de la situation des trains sur les divers cantons de la section, peut commander les aiguilles et les signaux.

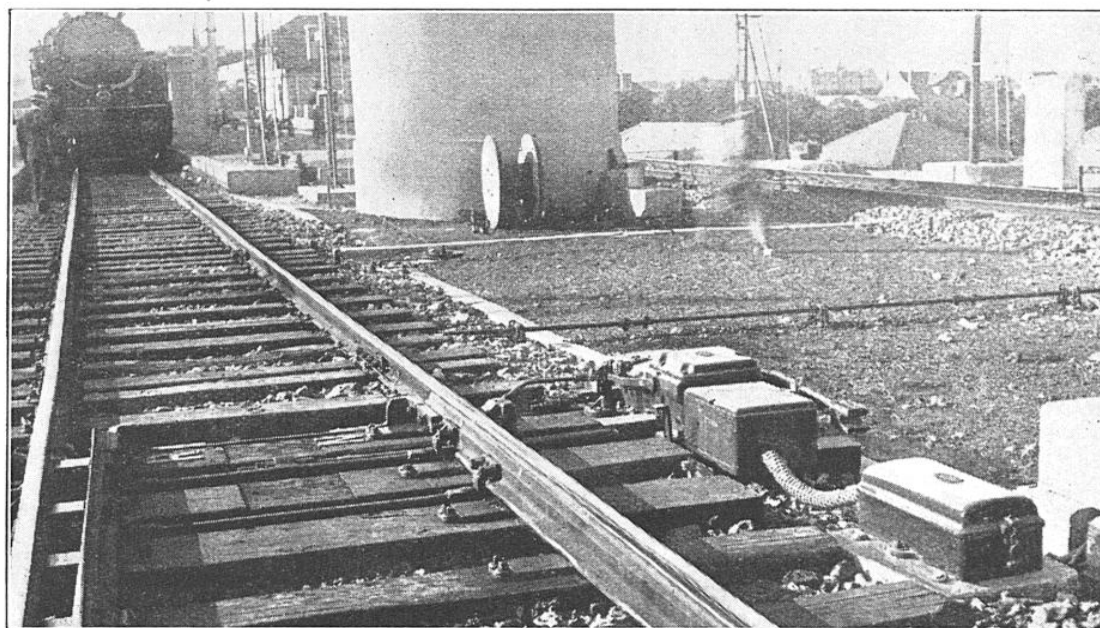


FIG. 2. — UNE AIGUILLE DE LA GARE DE SARTROUVILLE ET LE MOTEUR ÉLECTRIQUE (A DROITE) QUI LA COMMANDE SOUS L'INFLUENCE D'IMPULSIONS ÉLECTRIQUES

Chaque signal, ou aiguille, de la section ne peut être actionné que lorsqu'une combinaison déterminée d'impulsions électriques longues et brèves est sélectionnée par les relais affectés à ce signal ou à cette aiguille. L'agent central, situé à plusieurs kilomètres, a ainsi en main toute la section.

de l'unique voie nouvelle une souplesse telle que le quadruplement primitivement envisagé pourra être encore longtemps différé.

Voici le principe sur lequel est fondé le fonctionnement du système.

Comment fonctionne la « commande centralisée » du trafic ferroviaire

On sait depuis longtemps commander et contrôler, à partir d'un poste unique, tous les appareils (aiguilles, signaux, etc.), compris dans une zone d'une certaine étendue, mais à condition de relier chaque appareil en campagne au poste central par un câble à plusieurs fils. La multiplication et l'allongement de ces câbles font obstacle à l'extension au delà de 2 ou 3 kilomètres de la zone d'action des postes de ce genre. Pour augmenter considérablement leur rayon d'action, il fallait donc trouver un système de commande différent.

La solution consista à utiliser, sur toute la longueur de la section considérée, une seule ligne à deux fils et à provoquer, à partir du poste, au moyen d'un organe spécial dit « groupe émetteur-récepteur », une série d'interruptions longues ou brèves du courant continu qui circule dans ladite ligne. Ces trains d'interruptions se distinguent les uns des autres par l'ordre où s'y succèdent les longues et les brèves, de sorte que chaque train constitue un mot d'un code du type Morse.

Tout appareil en campagne possède également un organe émetteur-récepteur sensible seulement au passage sur la ligne du mot caractéristique, parce que l'un des relais qui constituent cet organe est le dernier d'une chaîne de relais qui s'excitent successivement, mais seulement lorsque les interruptions longues entrant dans la formation du mot du code sont séparées par le nombre voulu de brèves. De la sorte, l'appareil en campagne, auquel s'adresse ce mot, fonctionne seul lorsque le mot correspondant passe dans la ligne. Un autre relais de l'émetteur-récepteur est d'ailleurs automatiquement excité dès que, pour une cause quelconque, l'appareil en campagne change de position, et l'excitation de ce relais détermine l'émission par l'organe récepteur d'un autre mot du

code. Le train d'interruptions correspondant à ce mot provoque alors l'excitation d'un relais du poste central et la mise en concordance, à ce poste, des indications des organes de contrôle (lampes, voyants, sonneries, etc.) avec la position effective des appareils en campagne.

De plus, les positions successives des convois de chemin de fer sont enregistrées au poste central lors de leur passage sur certains cantons munis d'un circuit de voie lié lui-même à un organe simplement récepteur. Cet organe envoie alors, à chaque passage de convoi, un train d'interruptions caractéristique dans la ligne électrique et le mot correspondant, en parvenant au poste central, y détermine l'enregistrement de l'occupation

du canton sur un diagramme lumineux et sur une feuille de papier qui se déroule devant l'agent régulateur. Celui-ci se trouve ainsi constamment renseigné sur la marche de tous les convois.

Pour manœuvrer un appareil en campagne quelconque, l'agent régulateur n'a qu'à renverser la manette correspondante à cet appareil, puis à appuyer sur un bouton poussoir.

Ces deux gestes suffisent, car les relais dont se compose l'émetteur récepteur du poste central sont connectés de manière à lancer alors sur la ligne le train d'interruption convenable.

Les enclenchements électriques existant entre appareils en campagne s'opposeraient d'ailleurs à l'exécution d'une manœuvre voulue par l'agent régulateur, si elle était incompatible avec la sécurité. Dans ce cas, elle sera seulement différée et s'exécutera sans nouvelle intervention de l'agent dès que l'incompatibilité aura disparu.

L'emploi du système dit « Commande Centralisée du trafic » offre donc la même sécurité que celui des meilleurs postes électriques en service dans les plus grandes gares et qui sont desservis par un seul aiguilleur. Mais, grâce à son rayon d'action, beaucoup plus étendu, le nouveau système peut être mis dans les mains du « dispatcher » lui-même, et cet avantage est des plus précieux, tant par l'amélioration de rendement dont bénéficiera l'exploitation que par les économies de personnel et de matériel qui pourront être réalisées.

J. NETTER.

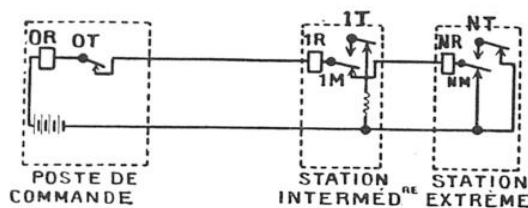


FIG. 3. - SCHÉMA DE PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT DE LA COMMANDE CENTRALISÉE

Le poste de commande envoie, dans une ligne à deux fils, les impulsions électriques correspondant à un appareil de la voie. Seul, celui-ci est actionné, et, automatiquement, l'agent du poste de commande est prévenu de l'exécution de l'ordre.

L'HÉLICOSTAT RÉSOUT LE PROBLÈME DE L'ASCENSION VERTICALE

Par L. LABOUREUR

CAPITAINE DE CORVETTE (R), PILOTE DE DIRIGEABLE

L'avion, d'une part, le dirigeable, de l'autre, ont pratiquement résolu le problème de la navigation aérienne. Il reste cependant au « plus lourd que l'air » à accroître sa sécurité, grâce à la possibilité de se déplacer exactement suivant la verticale. L'hélicoptère a, jusqu'ici, échoué dans ce domaine, par suite de son manque de stabilité. C'est précisément cette stabilité que l'ingénieur français Oehmichen a tenté de réaliser par l'adjonction d'un ballonnet qui, bien que « porteur » dans une certaine mesure (il est gonflé à l'hydrogène ou à l'hélium) constitue avant tout un pendule d'équilibre. Ainsi est né l'hélicostat, dont les possibilités apparaissent déjà comme des réalités de demain : avec un encombrement relativement faible, il présente à la fois les avantages de l'avion et du dirigeable. On peut envisager, en effet, l'organisation de service de ville à ville, des liaisons aux colonies où les terrains d'atterrissage n'existent pas encore. On peut déjà imaginer l'hélicostat combiné avec les grands paquebots, comme le représente la couverture de ce numéro, pour accélérer les voyages transatlantiques. Il remplacera ainsi les avions « catapultés », qui, il faut le reconnaître, n'ont pas rendu tous les services que l'on en pouvait attendre. Le service postal lui-même les abandonne de plus en plus.

ON a l'habitude de classer les aéronefs en deux catégories : appareils plus légers que l'air, comprenant les ballons libres et dirigeables souples, semi-rigides ou rigides ; appareils plus lourds que l'air, comprenant les planeurs, les avions, les appareils à voilure tournante (1), les hélicoptères.

La discussion des qualités relatives des divers types d'appareils constituerait une très longue étude dans laquelle il faudrait envisager point par point les propriétés de vitesse, de charge utile, de rayon d'action, de tenue et de sécurité en vol, de facilité d'envol et d'atterrissage, de maniabilité au sol, de dépenses d'achat et d'entretien. Il ne s'agit pas d'entreprendre ici cette étude, dont les conclusions seraient, du reste, toujours plus ou moins sujettes à la critique.

Mais personne ne peut rester indifférent aux énormes efforts qui ont été consacrés depuis une dizaine d'années à la recherche d'une nouvelle formule de navigation aérienne en essayant de remplacer l'avion, soit par des appareils à voilure tournante, soit par des appareils à hélices sustentatrices. La raison de ces efforts est tout à fait claire et peut se résumer ainsi : *Il faut arriver à réaliser des aéronefs qui soient capables de prendre leur départ rigoureusement à la verticale et capables de se poser verticalement, à point nommé, en toute sécurité.*

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 191, page 406.

Car l'avion, qui ne se soutient que par les réactions dues à sa propre vitesse, qui ne peut ralentir que dans des proportions très réduites sous peine d'être victime de ce qu'on a fort bien appelé *la perte de vitesse*, a besoin de grands espaces pour acquérir cette vitesse nécessaire à son envol ou pour l'amortir en roulant à son atterrissage. D'où la nécessité de vastes aérodromes, toujours éloignés des centres urbains qu'ils desservent ; d'où le danger considérable d'un atterrissage forcé sur un terrain inconnu et impropre ; d'où le danger, résultant toujours de cette terrible servitude de la vitesse, du vol de nuit et plus encore du vol et de l'atterrissage dans la brume.

On a bien cherché, on cherche encore, et non sans quelque succès, à construire des avions pour ainsi dire à deux vitesses, c'est-à-dire à obtenir par un artifice un accroissement de l'effort sustentateur à égalité de vitesse de translation.

Les ailes à fente (1) et les ailes développables permettent d'obtenir dans cet ordre d'idées des résultats que l'on ne peut qualifier de négligeables, mais quel que soit le dispositif choisi, on ne saurait songer à abaisser la limite inférieure de la vitesse de translation, par modification des surfaces portantes, en dessous d'un minimum encore beaucoup trop élevé pour affranchir l'avion

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

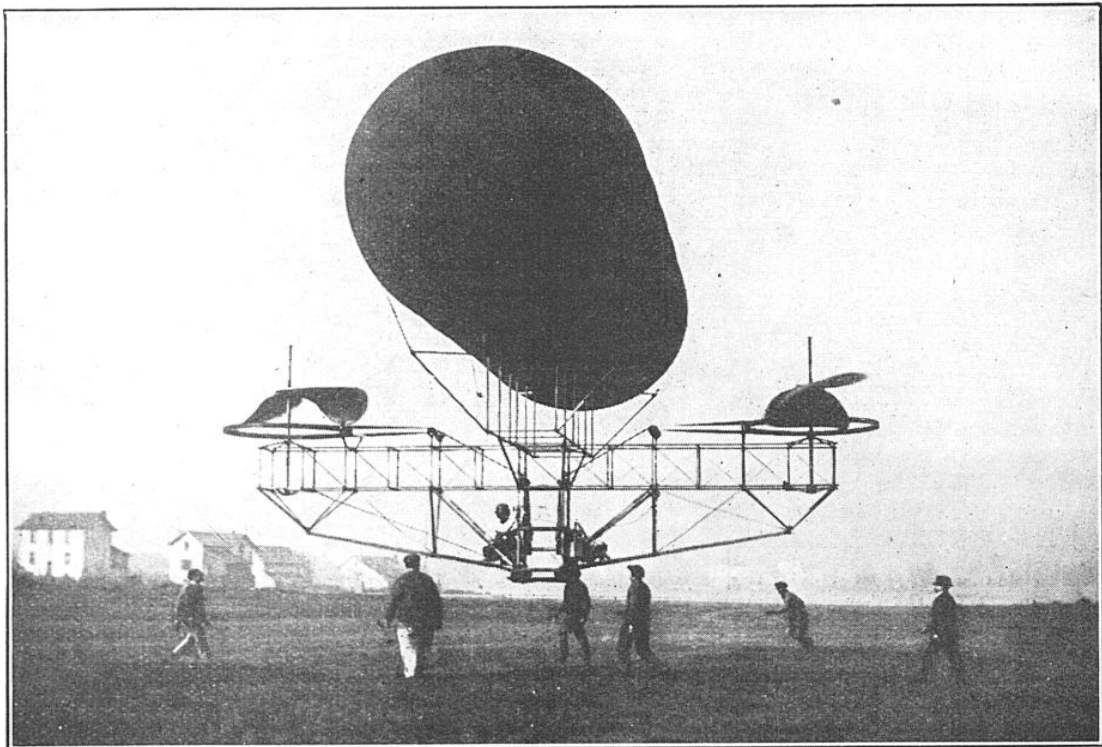


FIG. 1. — LE PREMIER HÉLIPTÈRE OEHMICHEN COMPORTAIT DÉJÀ UN BALLON

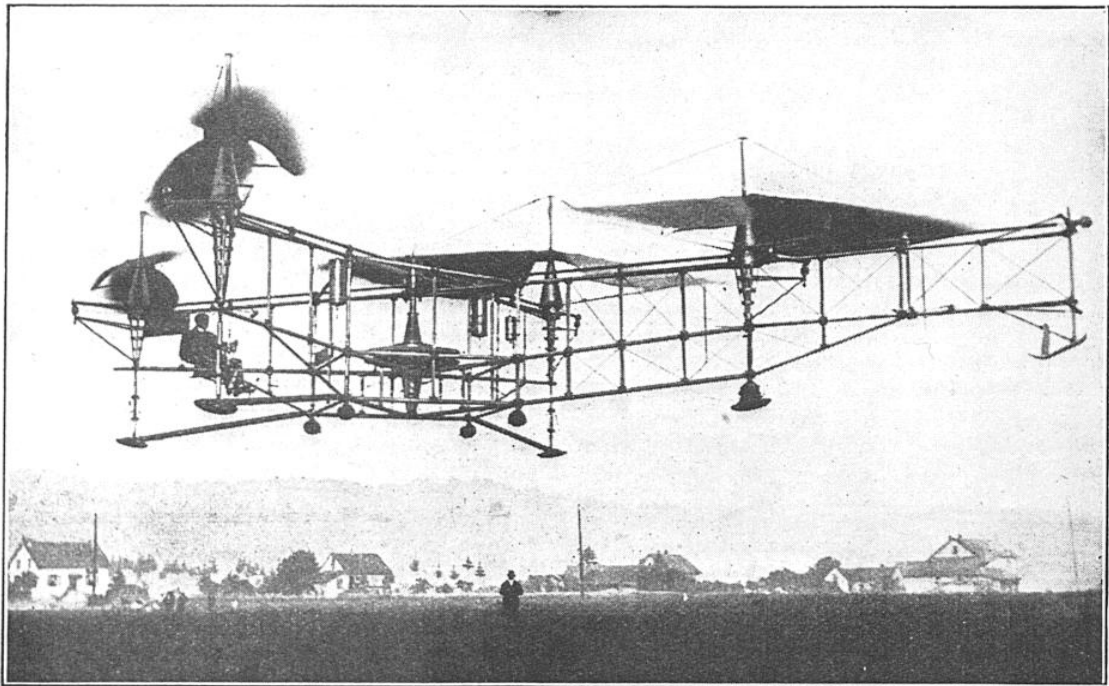


FIG. 2. — L'HÉLIPTÈRE « PUR » QUI BOUCLA, LE PREMIER, 12 KILOMÈTRE FERMÉ

de la servitude du terrain d'atterrissage.

Le ballon dirigeable, soutenu par la force ascensionnelle de son gaz, est, au contraire, maître absolu de sa vitesse comme l'est un navire sur la mer ; par contre, sa manœuvre au sol est d'autant plus délicate que ses dimensions sont plus grandes et la brise plus forte. Laissant de côté l'argument du feu, qui n'a du reste pas la valeur qu'on lui prête et que des procédés modernes tendent de plus en plus à réduire à zéro, il n'en reste pas moins vrai que les précieuses qualités d'un dirigeable s'achètent au prix fort. Si bien que l'incontestable supériorité sur tous les appareils existants du grand rigide Allemand qui traverse et retraverse l'Atlantique avec la régularité d'un courrier ne peut nous faire oublier les sacrifices de temps et d'argent qu'ont exigés son perfectionnement et sa mise au point.

L'aviation, malgré la création d'appareils de fort tonnage, est encore distancée sans espoir par le grand dirigeable en ce qui concerne le rayon d'action et la charge utile ; sur ce point, elle ne peut compter sérieusement prendre sa revanche à bref délai ; l'écart est en effet trop grand et va d'ailleurs en croissant avec les progrès du plus léger que l'air.

Mais, complètement surclassée de ce côté-là, elle n'a pas renoncé à la lutte en ce qui concerne l'affranchissement de la servitude « vitesse » et l'on a vu entrer en lice des appareils à voilure tournante connus dans le public sous le nom d'autogires (1).

Ce sont, comme chacun sait, non pas de ces hélicoptères dont nous parlerons plus loin, mais bien des avions dans lesquels les plans sustentateurs fixes ont été remplacés par une sorte de moulin à vent de grand diamètre et dont la rotation est provoquée et entretenue par le vent de la marche horizontale ou de la descente ; ce moulinet peut être lancé par le moteur pour diminuer la longueur du roulement au sol avant le décollage.

Ces appareils ont l'incontestable avantage de permettre une descente à grand angle d'inclinaison sur l'horizon ; bien conduits et par bon vent debout, ils ne roulent que très peu à l'atterrissage ; il leur est cependant presque impossible, à moins d'une maîtrise extraordinaire de la part du pilote, de se poser avec précision en un point choisi d'avance. Un tel résultat n'est en effet possible que si l'aéronef peut annuler complètement sa vitesse de translation en même temps que sa vitesse verticale.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 191, page 406.

L'hélicoptère est un appareil dans lequel la puissance motrice actionne une ou plusieurs hélices sustentatrices à axe vertical, la propulsion étant obtenue au moyen d'une hélice propulsive entraînée par la même puissance motrice ou par un moteur indépendant.

L'hélicoptère n'apporte pas la solution définitive

C'est ici que nous abordons les considérables travaux de M. E. Oehmichen, ingénieur français, qui, depuis plus de douze années, a consacré ses efforts à ces problèmes nouveaux et difficiles dont, au surplus, le danger n'échappe à personne. Il construisit d'abord l'appareil représenté (fig. 1) sous le nom d'hélicoptère n° 1 dans lequel la sustentation était aidée par un ballonnet de faibles dimensions gonflé à l'hydrogène. Il vint ensuite à l'hélicoptère pur, sous la forme de son hélicoptère n° 2 à quatre hélices sustentatrices (fig. 2), formidable machine d'un pilotage extrêmement délicat sur lequel fut bouclé le premier kilomètre en circuit fermé parcouru par un appareil à sustentation mécanique. Vint ensuite l'hélicoptère n° 3, muni d'une seule hélice de très grand diamètre (fig. 3).

A voir ces appareils, on se rend compte de la grandeur de la besogne. Et l'on comprend bien que ces réalisations ne vont pas sans un colossal travail de laboratoire, de longs calculs, d'innombrables essais à la soufflerie et à la balance aérodynamique, de multiples études sur modèles réduits en vol libre. Aussi doit-on faire confiance à l'inventeur quand il présente ses conclusions.

Or, ces conclusions, les voici :

On ne peut pas, dans l'état actuel de la technique, résoudre au moyen des hélicoptères purs le problème complexe du vol vertical et de la sécurité. Tous les hélicoptères sont en effet dénués de stabilité propre et soumis à des effets de dérapage latéral qui peuvent les faire entrer en oscillations d'amplitude croissante, tout comme une balançoire que l'on pousse à chaque oscillation. Si ce mouvement de balançoire dépasse une certaine amplitude, le chavirement est fatal et avec lui, bien entendu, la catastrophe. Ce fut presque miracle si M. Oehmichen ne laissa pas sa vie dans ces essais.

Peut-être pourrait-on espérer une stabilisation automatique si la voilure tournante acquerrait de très grandes dimensions. Une telle voilure est d'ailleurs indispensable pour obtenir une sécurité suffisante dans la descente moteur stoppé, avec une vitesse de descente assez réduite pour ne pas risquer

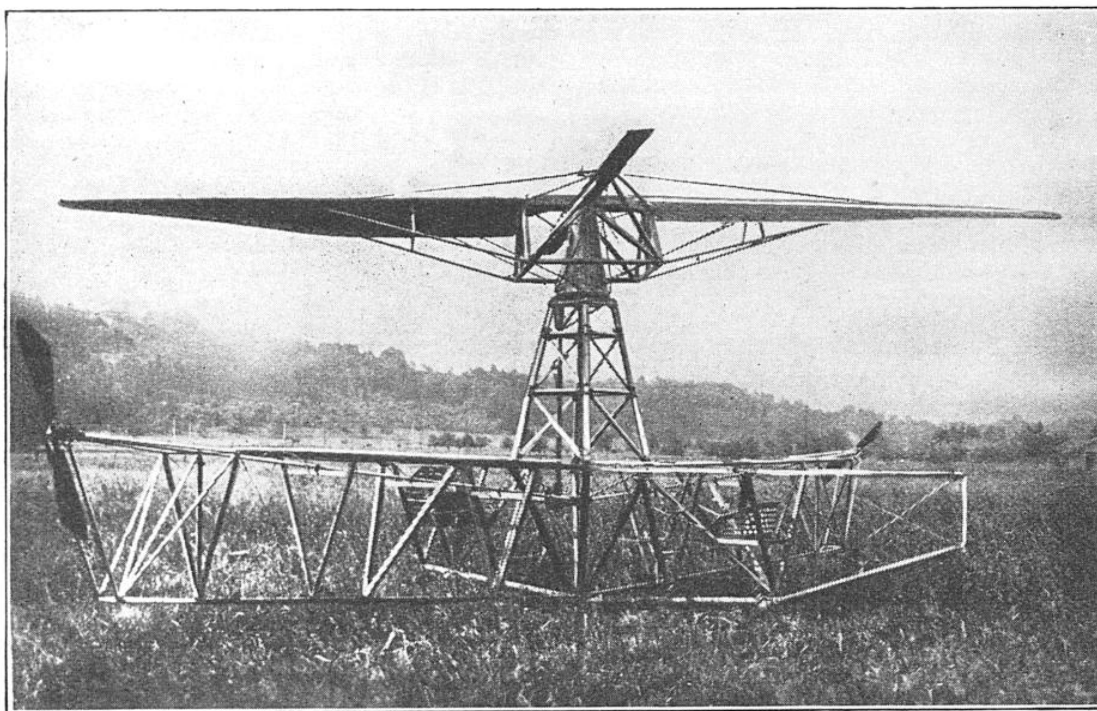


FIG. 3. — HÉLIOPTÈRE A UNE SEULE HÉLICE SUSTENTATRICE DE GRAND DIAMÈTRE

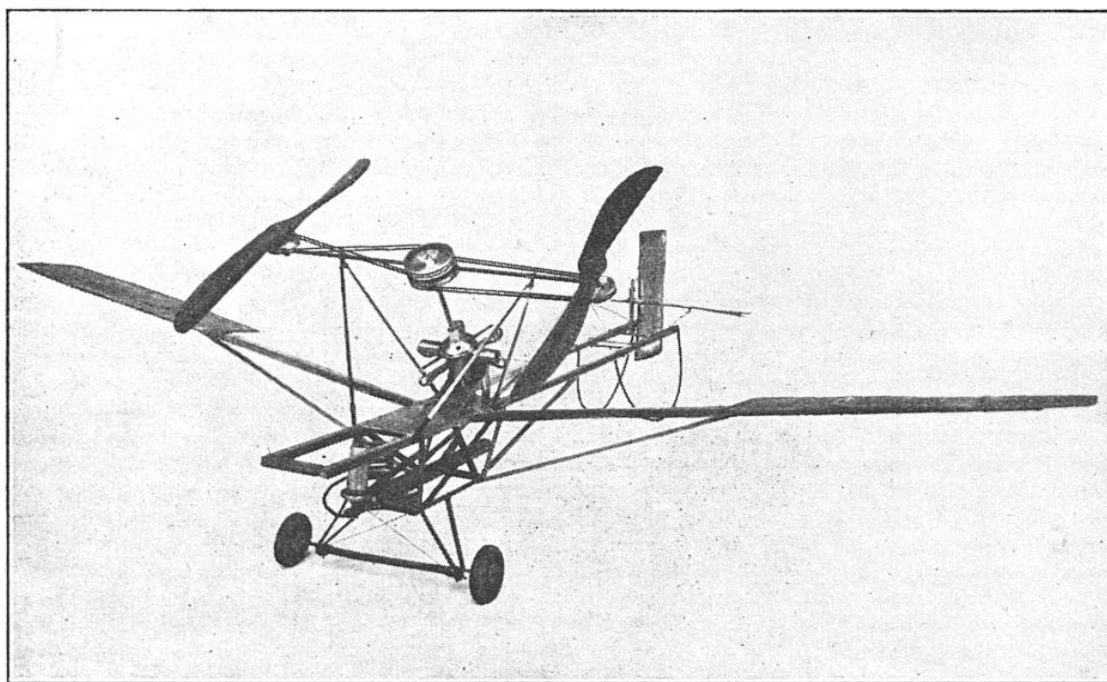


FIG. 4. — MODÈLE D'HÉLIOPTÈRE QUE OEHMICHEN LACHAIT EN PLEIN VOL
Cet appareil était mû par un moteur à anhydride carbonique liquide.

d'avaries au moment du contact avec le sol. La descente doit alors s'opérer avec une hélice à pales reversibles, les pales devant être renversées lorsqu'on passe du vol actif au moteur au vol passif sans moteur.

Un tel hélicoptère aurait une allure semblable à celle de l'hélicoptère n° 3 de M. Oehmichen ; il serait impossible de lui faire obtenir une vitesse notable, à cause de la résistance importante opposée à la translation par la rotation de la grande hélice horizontale ; le pilotage en serait délicat et dangereux ; et, contre ce danger permanent, l'emploi d'un parachute serait très aléatoire à cause de la rotation de la grande hélice sustentatrice qui risque fort d'accrocher le parachute sauveur.

On est donc bien obligé de conclure que, si on arrive jamais à créer un type d'hélicoptère ayant toutes les qualités requises et capable d'un service réellement pratique, ce ne sera qu'après de très longs efforts et après avoir couru de graves dangers.

Qu'est-ce que l'hélicostat ?

Il fallut huit ans à M. Oehmichen pour arriver à cette conclusion. Mais un travail opiniâtre n'est jamais perdu et nous allons voir naître maintenant l'hélicostat, qui tire ses principales caractéristiques de l'hélicoptère et qui aura acquis les qualités qui manquaient à celui-ci.

L'hélicostat est un appareil à hélices sustentatrices, mais complété par un ballonnet. L'appareil n° 1 était donc en réalité un hélicostat qui avait déjà des qualités de stabilité très grandes. Chaque fois qu'il avait été possible de s'élever au-dessus de la zone troublée par la réflexion sur le sol du vent des hélices, l'appareil s'était montré très stable et très facile à piloter.

Le but principal du ballonnet est, en effet, non pas la sustentation, mais la stabilité. Son existence déplace les centres de gravité et de résistance, si bien que le pendule, si l'on peut dire, devient remarquablement stable dans son plan vertical d'oscillation. Dans le déplacement en avant, le ballonnet joue le rôle d'une carène de navire qui profite par ses formes d'une grande stabilité longitudinale, c'est-à-dire d'une bonne stabilité de route. Remarquons bien que des enveloppes allongées comme celles des dirigeables n'offrent pas à la vitesse une résistance notablement supérieure à celle que présenteraient des avions dotés, pour la même puissance motrice, d'une même vitesse.

Par contre, un ballonnet gonflé, même de faible volume, présente dans le sens du mou-

vement de haut en bas une résistance qui atteint facilement le centuple de la résistance offerte à la marche en avant. Car la résistance dépend non seulement de la surface mais encore des formes présentées au mouvement. Et l'on voit ainsi apparaître le rôle de parachute d'un ballonnet qui freinera la descente dans le cas exceptionnel d'un arrêt des moteurs, permettant ainsi l'atterrissage avec une vitesse diminuée dont des amortisseurs bien étudiés permettront d'amortir aisément les effets au choc.

Voici donc où en était M. Oehmichen quand il se mit au travail pour construire son premier hélicostat :

1° Puisque l'hélicoptère pur ne paraît pas capable d'une stabilisation qui mette pilote et passagers à l'abri d'un accident, nous le stabilisons en le suspendant à un ballonnet. Alors nous pouvons employer des hélices de dimensions raisonnables et multiples ;

2° Ce ballonnet ne sera porteur que pour ce qu'il contient de gaz léger. Là n'est pas son rôle essentiel ; il est notre pendule d'équilibre, il est notre stabilisateur et il est notre parachute s'il le faut ;

3° En manœuvrant au moteur, nous descendrons tranquillement à la verticale au point choisi, poids lourd que nous sommes ; nous nous poserons sans le moindre choc et repartirons tout droit ; il ne sera jamais question de munir de roues le train d'atterrissage ;

4° Notre appareil n'est donc pas un ballon dirigeable puisqu'il est lourd et ne se soutient que par ses hélices. Il n'est pas un dirigeable, car il sera capable, comme nous allons le voir, de faire le service d'un dirigeable qui aurait quinze à vingt fois son volume. Il n'offrira presque pas de prise au vent ; il n'aura besoin ni d'une équipe de manœuvre, ni de hangars monstrueux, ni de mât d'amarrage, ni d'avant-port.

Les derniers perfectionnements de l'hélicostat

Nous venons de voir naître l'hélicostat, fils, peut-on dire, de l'hélicoptère, mais voici que M. Oehmichen réalise, à la force de ses études, un progrès génial qui va faire de l'hélicostat un appareil surprenant.

M. Oehmichen cherche, étudie minutieusement, fabrique des centaines d'hélices, les essaie dans toutes les positions, les analyse au moyen du stroboscope qu'il a inventé lui-même quinze années avant et il publie soudain, après trois années de recherches, sa théorie des hélices inclinées :

Une hélice inclinée vers l'avant d'un

angle déterminé, dont la valeur dépend du profil de l'hélice et du régime de fonctionnement, peut donner, en même temps qu'elle donne un effort sustentateur important, un effort tractif horizontal très voisin de celui d'une bonne hélice travaillant uniquement à la traction (c'est-à-dire avec son axe horizontal). L'hélice inclinée peut donc jouer un double rôle : celui de tracteur d'une part, celui de sustentateur d'autre part et

il ne se produit aucune variation de l'effort sustentateur, ni de l'effort tracteur lorsque la vitesse horizontale varie. Un appareil muni dans ces conditions d'hélices inclinées sera donc remarquablement stable puisque l'effort de sustentation ne subira aucune variation, lorsqu'on passera de l'immobilité à la vitesse maximum ; en outre, il démarquera plus rapidement que s'il était traîné par une hélice ordinaire, dont l'effort de

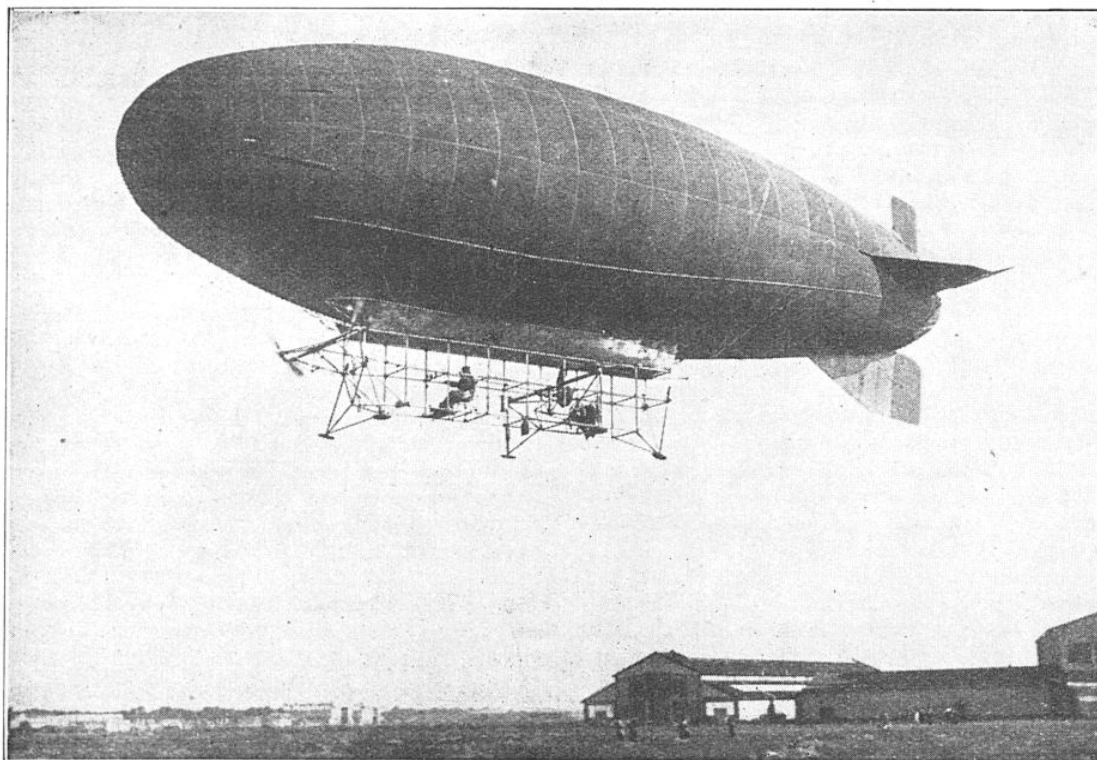


FIG. 5. - VUE D'ENSEMBLE DU DERNIER MODÈLE DE L'HÉLICOSTAT OEHMICHEN QUI, AU COURS DES ESSAIS, S'EST RÉVÉLÉ CAPABLE DE S'ÉVOUER ET D'ATERRIR SUIVANT LA VERTICALE

cela sans absorber sensiblement plus de puissance motrice que si cette même hélice était employée uniquement à la traction, comme elle l'est ordinairement.

On obtient donc ainsi, et pour ainsi dire gratuitement, une composante sustentatrice élevée pour une puissance de traction déterminée. Un sustentateur incliné reste un excellent propulseur, la composante sustentatrice qu'il développe étant obtenue sans presque rien perdre de la puissance de traction.

Ces propriétés ont pris encore plus de valeur lorsque, poursuivant ses recherches en vue de leur application à l'hélicostat, M. Oehmichen eut découvert une certaine position dite d'« insensibilité » pour laquelle

traction diminue quand la vitesse de translation augmente.

Les hélices inclinées possèdent, avons-nous dit, un effort tracteur très important. Or, leur rotation continue est nécessaire pour soutenir en altitude la machine volante avec une force portante sensiblement constante. La maîtrise de l'effort de traction est alors acquise au moyen d'une hélice uniquement tractive à pas variable et réversible, permettant, par le jeu de ses pales, soit d'ajouter un effort de traction à celui des hélices inclinées, soit de diminuer cet effort jusqu'à l'annuler, soit même de le contrebattre pour faire progresser la machine en arrière. Et l'on assiste à ce résultat

prodigieux d'un aéronef lourd, capable de voler en altitude constante à n'importe quelle vitesse, à partir de sa vitesse maximum, capable de stationner rigoureusement au point fixe, capable même de passer en marche arrière en plein vol. Il est à peine utile de dire qu'aucun autre appareil volant n'est capable de pareilles performances.

Ajoutant encore à ces qualités manœuvrières, M. Oehmichen peut disposer à l'avant ou à l'arrière de sa nacelle une petite hélice évolutive qui tourne dans le plan longitudinal de l'hélicostat et permet à celui-ci d'évoluer rapidement et même de tourner sur place en position d'immobilité. Ainsi est obtenu un maximum de qualités évolutives dans les trois dimensions. L'appareil d'études dont nous donnons la photographie (fig. 5) a pu, dans ses nombreuses heures de vol, s'élever à la verticale plus ou moins rapidement, descendre jusqu'au sol à une vitesse très faible, même sans s'y poser, voler au ras du sol, franchir des obstacles, soit en marche avant, soit même en marche arrière, stationner très longuement au point fixe en altitude, évoluer sur place, et tout ceci même quand les conditions atmosphériques étaient franchement défavorables.

Le même appareil a procédé avec succès à l'atterrissage moteur coupé à partir d'une assez haute altitude. Encore que ses amortisseurs fussent loin d'être aussi perfectionnés que le seront ceux des appareils futurs, les chocs de l'atterrissage, qui se produisirent à une vitesse de 4 à 5 mètres à la seconde, furent parfaitement « encaissés » sans le moindre dommage pour le matériel et pour le pilote. Dans l'avenir, une telle manœuvre sera de toute tranquillité, grâce à la longue course des divers jeux d'amortisseurs.

Que sera l'hélicostat définitif ?

Il est maintenant très facile de concevoir l'hélicostat type des réalisations prochaines :

Le ballonnet, qui aura la forme d'une enveloppe de dirigeable souple de très petites dimensions, sera gonflé de gaz léger (hydrogène ou hélium) ; à qualités de performances égales (vitesse, charge et rayon d'action), le ballonnet sera quinze à vingt fois moins volumineux que celui d'un ballon dirigeable. Il portera en dessous de lui une nacelle bien profilée contenant le ou les moteurs, portant de chaque côté les hélices inclinées et, à l'avant, une hélice de traction à pas variable et réversible ; à l'arrière, si besoin est, une petite hélice d'évolution.

La nacelle sera aménagée comme celle

d'un dirigeable, contenant à l'avant le poste de pilotage et à l'arrière les compartiments du personnel et des passagers. Des amortisseurs disposés en dessous de la nacelle seront établis pour amortir doucement le choc pour le cas exceptionnel de l'atterrissage sans moteur.

Un dispositif de harponnage permettra de lancer deux harpons, qui s'enfonceront dans le sol de part et d'autre et maintiendront l'aéronef dans le lit du vent, exactement comme un navire qui s'affouche sur ses ancres dans le courant d'un fleuve. L'hélicostat ainsi affouché sans le concours d'une équipe de manœuvre, se maintiendra sur le sol par son propre poids et pourra évoluer en se maintenant dans le vent sans courir aucun risque, à peu près comme fait au mât d'amarrage un grand dirigeable. On sait bien que celui-ci ne saurait envisager un atterrissage en terrain libre sans avoir à redouter les pires dommages.

Rien n'empêchera de donner à la nacelle l'étanchéité d'une coque, ni de concevoir des dispositifs de largage rapide du ballonnet en cas de panne sur la mer.

Tout n'est plus alors que question de proportion du cubage avec la puissance motrice, le rayon d'action, et la charge à porter, pour concevoir tel ou tel hélicostat adapté à tels ou tels besoins. Plus la puissance motrice sera grande et plus se réduira en proportion le volume du ballonnet. De nouveaux progrès sur les moteurs (et l'on sait combien les moteurs d'aviation ont un pauvre rendement à partir de la puissance calorifique du carburant) amèneront un progrès correspondant dans la diminution du cubage et il n'est pas illusoire de prévoir un temps où l'hélicostat n'aura plus besoin pour son équilibre et sa stabilité que d'un ballonnet minuscule. A ce moment le ballonnet, toujours indispensable, mais ne servant que de stabilisateur, pourra, si ceci semble utile, être gonflé à l'air avec une pression légère.

Nous sommes donc de plus en plus loin du ballon dirigeable, car l'hélicostat, très lourd, n'est plus guère soutenu que par l'effort vertical de ses hélices, et plus tard sans doute, ne sera plus qu'un hélicoptère stabilisé par un ballonnet d'air. Ses remarquables qualités de stabilité lui permettent de faire route à très basse altitude, donnant ainsi à ses passagers un nouvel élément de sécurité. Sa vitesse est du même ordre que celle d'un avion. Il ralentit au gré de son pilote, plane au point fixe sans limite de temps, évolue sur place, repart, si besoin

est, en marche arrière, et peut ainsi se poser sur un emplacement des plus réduits. Tout terrain est propice à son atterrissage et à son envol. Un atterrissage forcé en cours de route n'est qu'un incident. Le manque de visibilité et la brume n'inquiètent ni son pilote ni ses passagers. Il n'est donc pas exagéré de dire que toutes ces qualités essentielles ouvrent vraiment une voie nouvelle à la navigation aérienne.

Il n'est pas besoin d'insister sur l'intérêt militaire que présente l'hélicostat. Les diverses conditions dans lesquelles il peut compléter ou remplacer l'aviation ou l'aérostation militaires ou maritimes viendront naturellement à l'esprit de nos lecteurs et il n'est pas opportun d'en parler ici.

Un mot seulement pour dire que l'hélicostat sera vraisemblablement le seul appareil capable d'exécuter des missions sans pilote, étant manœuvré par T. S. F.

Au point de vue « marchand et civil », l'hélicostat se prévaudra de la grande sécurité qu'il procurera à ses usagers. La maîtrise absolue de la vitesse, la grande stabilité qui rend possible le vol en très basse altitude, la possibilité d'atterrir en sécurité, sur un terrain quelconque, la douceur infinie de l'atterrissage, ne pourront pas ne pas inspirer confiance dans un appareil qui présente les mêmes garanties de sécurité qu'un navire ; la brume n'est plus pour lui qu'un petit incident de navigation ; les longues traversées nocturnes seront chose normale et régulière.

LA SÉCURITÉ : voilà le point sur lequel il convient d'insister puisque cette sécurité est acquise sans porter dommage aux qualités de vitesse, de charge utile et de rayon d'action. Sécurité encore augmentée par l'adoption de moteurs multiples, auquel cas la défaillance d'un moteur laisserait encore à l'aéronef la possibilité d'atterrir en douceur. Sécurité augmentée, si l'on veut, par la possibilité du largage instantané des poids lourds. Sécurité qui rend possible l'atterrissage de fortune sur n'importe quel terrain, fût-ce en montagne escarpée, fût-ce dans une forêt, fût-ce même sur la mer si la nacelle est étanche, ce qui pourra être le cas général.

De cette sécurité capitale résultera sans aucun doute la régularité du trafic. On partira dans la brume, on reviendra au port dans la brume si aéronefs et aéroports sont convenablement équipés dans ce but. Les services de nuit seront réguliers, ce qui est loin d'être rentré dans la pratique courante de l'aviation.

Ce que l'on peut attendre de l'hélicostat

Inspectons le champ des possibilités qui vont être ouvertes demain aux belles réalisations de M. Oehmichen. Ne peut-on pas concevoir la liaison de ville à ville, c'est-à-dire ne plus être obligé de partir du Bourget pour atterrir à Croydon, mais bien pouvoir s'envoler du Champ-de-Mars, par exemple, pour Trafalgar Square en moins de deux heures et demie ?

Ne peut-on pas créer pour M. Oehmichen le néologisme « d'aérobos » de ville à grande vitesse reliant Vincennes à Maillot, par exemple, en six minutes ? Ou bien celui « d'aérocar », mettant en liaison Paris et Le Havre, centre à centre, en moins d'une heure trente, en volant à 50 mètres du sol seulement ?

Parfois, aux colonies, surtout, et dans certains pays, la liaison aérienne est rendue impossible par suite de l'impossibilité de créer des terrains d'atterrissage. L'hélicostat se posera en clairière de forêt, sur le flanc d'une montagne, dans le fond d'une vallée, se posera partout et repartira de partout. Ne peut-il pas ainsi faciliter certaines exploitations coloniales, et, remplaçant un trajet d'un mois par un trajet de trois heures, apporter ainsi un essor nouveau à des exploitations commerciales que la complexité géographique rendait jusqu'à maintenant très précaires ?

Il s'agit donc bien d'une nouvelle voie pour la navigation aérienne. La conception nouvelle de l'hélicostat ouvre le champ, par sa souplesse même, à des progrès considérables et l'évolution sera rapide qui va conduire à ce que nous appelons « la solution complète du vol vertical » au moyen d'un appareil intégralement plus lourd que l'air.

Prendre avec un tel appareil l'envol à la verticale, évoluer depuis l'immobilité absolue jusqu'à une belle vitesse de route, atterrir verticalement à point nommé, n'est-ce pas là un véritable record de grande classe et le plus beau progrès de la navigation aérienne qui ne manqueront pas de soulever l'intérêt universel ?

Là sera, bientôt, la véritable solution du vol de tourisme tranquille, rapide, sportif et sûr. Nous aurons la fantaisie des oiseaux et comme eux, nous frôlerons les arbres, nous franchirons les vallons, nous monterons à flanc de montagnes et nous nous poserons, avec toute la douceur que ce mot comporte, dans un pré, sur un mont, entre les arbres, maîtres des plaisirs de la terre et du ciel.

L. LABOUREUR.

LA SCIENCE EXPLIQUERA-T-ELLE, UN JOUR, LE SENS DE L'ORIENTATION DU PIGEON VOYAGEUR ?

Par C. PIERRE

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE

Le sens encore mystérieux de l'orientation, qui permet à un pigeon voyageur transporté en wagon fermé, à plusieurs centaines de kilomètres de son pigeonnier, de retrouver son chemin sans hésitation et de retourner sans erreur au colombier, constitue assurément l'une des énigmes les plus curieuses de la biologie animale. Différentes hypothèses, dont quelques-unes assez ingénieuses, ont été émises pour expliquer ce phénomène. Aucune n'en donne toutefois une explication vraiment satisfaisante. Néanmoins, les nombreuses et curieuses observations recueillies jusqu'à présent, et peu connues des profanes, jettent un jour nouveau sur cette question si controversée et dont l'intérêt pratique est d'ailleurs considérable. Il ne faut pas oublier, en effet, que, malgré les progrès réalisés dans le domaine des communications à distance par le télégraphe, le téléphone et la T. S. F., le pigeon voyageur réalise toujours, même à l'heure actuelle, un « agent de liaison » précieux, qui a rendu, en particulier, d'immenses services lors de la guerre de 1914. La colombophilie (civile ou militaire) constitue une branche de l'activité nationale non négligeable. Le dernier concours du 11 novembre 1933 prouve qu'elle intéresse aussi le grand public.

Quelques mots d'histoire

SANS remonter à la colombe de Noé, qui fut le premier pigeon voyageur, on signale qu'au temps d'Antoine les pigeons étaient utilisés pour servir de messagers entre assiégés et alliés séparés par l'ennemi. A Rome, on s'en servit pour porter bien loin les noms des vainqueurs aux jeux du Cirque. En Orient, vers 1146, des colombers étaient établis pour recevoir messagers et messages. Les Occidentaux ne comprirent que très tard tout ce qu'on pouvait tirer des pigeons voyageurs. Au Moyen-Age, cependant, quelques souverains germaniques les utilisèrent dans des buts politiques, ainsi que quelques marchands pour des opérations de commerce et même de banque. Pendant le siège de Paris, Henri IV les utilisa.

Les pigeons voyageurs jouèrent également un rôle important lors de la bataille d'Abensberg, que Napoléon I^{er} remporta, en 1809, sur les Autrichiens.

En 1870, un service colombophile fut improvisé et sérieusement organisé chez nous. Avant l'investissement de la capitale, des milliers de pigeons provinciaux furent introduits à Paris, qui put ainsi correspondre avec l'extérieur, malgré son isolement. Des ballons transportèrent des pigeons

voyageurs parisiens en dehors de la zone envahie, et les échanges de messages s'établirent. Les dépêches, très réduites comme dimensions, étaient photographiées sur des plaques de collodion de 3×5 centimètres. A Tours, on reproduisit ainsi plus de trois mille dépêches, officielles ou privées.

Plus tard, les pigeons furent entraînés sur mer. Des navires les emportaient, puis on les lâchait à une certaine distance des côtes, les obligeant à parcourir ordinairement de 300 à 400 kilomètres.

Arrive enfin la guerre 1914-1918. Les services colombophiles n'eurent d'abord pas à s'occuper très activement, pendant la guerre de mouvement ; mais, dès que le front fut à peu près stabilisé, on établit des centres d'entraînement, des pigeonniers d'avant, d'arrière et même des colombers mobiles. En toutes circonstances, les pigeons voyageurs, malgré les bombardements intenses, la fumée, la brume, les gaz, rendirent d'incalculables services, remplaçant les liaisons téléphoniques interrompues, les signaux optiques invisibles.

Seules, certaines races de pigeons possèdent le sens de l'orientation

Le pigeon voyageur est proche parent du ramier ou palombe, de la tourterelle et du pigeon domestique. Il a un aspect élégant,

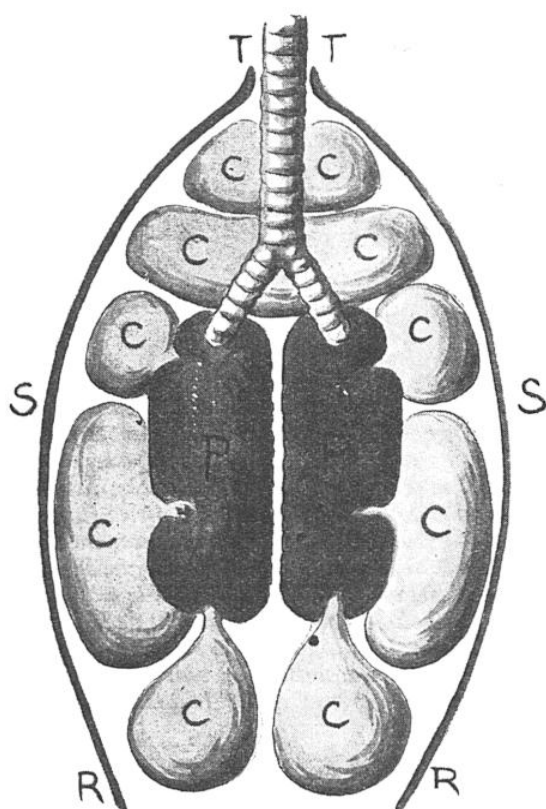


FIG. 1. — VUE SCHEMATIQUE DU THORAX D'UN PIGEON VOYAGEUR

Cette coupe, limitée par les lignes R S T, montre les poumons P et les sacs à air C, qui, gonflés, remplissent à peu près la cage thoracique.

un plumage brillant, abondant, une allure calme, mais vive. Le poids moyen varie entre 425 et 525 grammes, pour les mâles, et 380 à 480 grammes pour les femelles. Il n'y a pas de type absolument parfait, car chaque colombophile juge à sa façon les caractères d'un sujet. Il faut surtout découvrir la valeur physique et les aptitudes spéciales concernant l'orientation, ce qui est loin d'être facile.

Quelques races, cependant, ont vraiment marqué leur supériorité. Voici quelques types bien connus, dont les qualités sont indiscutables : l'*Anversoise*, le *Liégeois*, suivis de près par le *pigeon des Flandres* et l'*Irlandais*.

La forme du crâne, l'œil et le plumage, ont retenu pendant longtemps l'attention des amateurs, mais la couleur d'un « sujet » n'est point indication de valeur. Il faut connaître, cependant, les termes par lesquels on désigne les coloris les plus communs. Les

voici : bleu, rouge foncé, écaillé bleu, écaillé rouge, lie de vin, bariolé ou macor, c'est-à-dire du blanc mélangé avec toutes les teintes citées précédemment.

C'est une tâche très délicate que de constituer un colombier dont les pensionnaires puissent se présenter dignement dans les compétitions. Il ne suffit pas de faire venir à grands frais des pigeons de grande race et il n'existe pas de règles générales permettant de garantir les résultats. Seuls, des tâtonnements, une grande patience et des soins de tous les instants peuvent couronner, au bout, parfois, de plusieurs années, les efforts du colombophile. Par des croisements de races judicieux et longuement étudiés, il pourra maintenir à grand-peine les qualités et la réputation de ses pensionnaires. Sous peine de voir disparaître les précieuses qualités si péniblement acquises, il doit surveiller minutieusement leur santé et écarter impitoyablement tout pigeon malade qui risquerait de contaminer tout le colombier.

La nourriture, il va sans dire, doit être de toute première qualité et appropriée à la saison et même au temps qu'il fait. Elle se compose, pour les deux tiers environ, de fèves et de vesces et, comme complément, suivant les cas, d'orge, de riz, de maïs, de chanvre, de lin, de colza, etc. Tout changement dans la nourriture habituelle devra être prudent pour éviter les troubles intestinaux qui affaiblissent le pigeon.

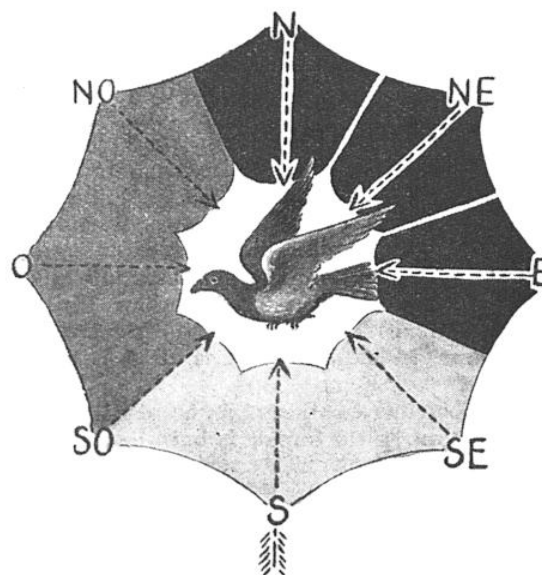


FIG. 2. — LES VENTS ET LE VOL DES PIGEONS
Les zones noires donnent des vents défavorables. Zone gris foncé, vents neutres; gris clair, vents favorables aux voyages des pigeons.

Comment on entraîne les pigeons voyageurs

Prenons le jeune pigeon à son dixième jour. A cette époque, on le munit de deux bagues d'aluminium, une à chaque patte. Sur la première, se trouvent le mot France, un millésime et un matricule. Sur l'autre, sont gravés le nom du propriétaire, celui de sa société, avec son adresse.

A l'âge de deux mois, le pigeonneau est habitué à circuler autour du pigeonnier. Dès lors, on commence l'entraînement proprement dit, qui consiste à transporter les jeunes à des distances d'abord courtes : 1, 2, 3, 4 kilomètres, etc., et repos de vingt-quatre heures entre chaque épreuve. Ces premières sorties sont toujours faites en compagnie d'un adulte expérimenté, qui guide les retours. Au bout de quelques mois, ils peuvent déjà aborder, mais non sans risques de pertes, des vols de quelque 200 kilomètres.

A un an, les animaux sont classés « vieux pigeons ». Pendant la belle saison, toujours par le beau temps, ils sont mis à l'entraînement progressif intense, qui leur permet de couvrir, par la suite, de très longues distances.

L'éducation complète des pigeons bien doués comprend des vols diurnes et nocturnes. Nous avons parlé des premiers. Les seconds font l'objet d'un entraînement spécial. Les oiseaux exécutent d'abord des vols crépusculaires, avec départs aux points de lâchers diurnes, puis on retarde l'heure des lâchers, pour amener les pigeons à voler en pleine nuit.

On a remarqué qu'il n'est pas besoin d'un point lumineux pour signaler le colombier. Nous vous surprendrons même, en disant que le pigeon vole plus sûrement par nuit noire que par un beau clair de lune. Cet

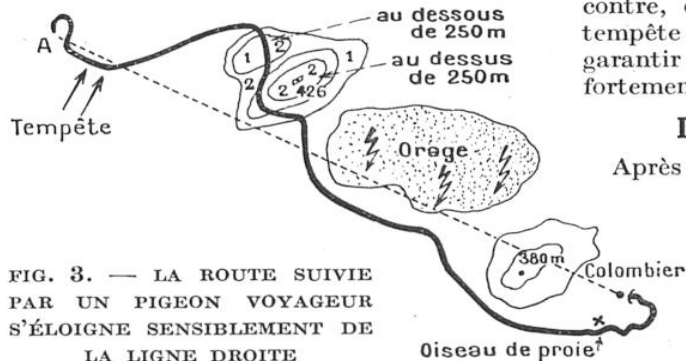


FIG. 3. — LA ROUTE SUIVIE PAR UN PIGEON VOYAGEUR S'ÉLOIGNE SENSIBLEMENT DE LA LIGNE DROITE

La distance en ligne droite entre le point de lâcher du pigeon et le colombier est ici d'environ 400 kilomètres.

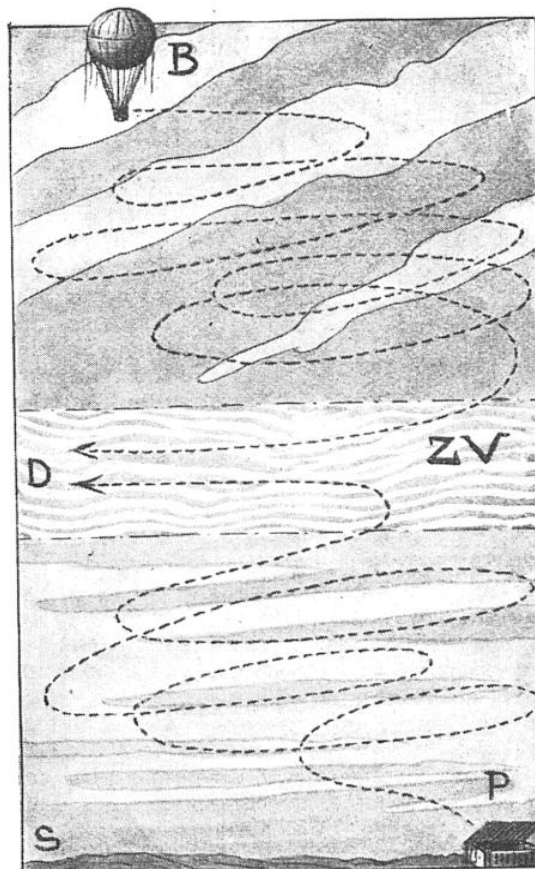


FIG. 4. — LE PIGEON VOYAGEUR RECHERCHE TOUJOURS LA ZONE DE VOL FAVORABLE Cette zone ZV est choisie par les pigeons partant du sol S, comme par ceux lâchés d'un ballon B. Ils prennent ensuite la direction D du colombier.

entraînement se fait pendant les beaux jours, d'avril à octobre. Il est parfois assez décevant et les résultats des vols de nuit sont très irréguliers. Il est reconnu, par contre, qu'en cas de brouillard épais, de tempête de neige ou d'orage, on ne peut garantir l'arrivée régulière des pigeons, trop fortement déviés de leur route.

Le vol du pigeon voyageur

Après une préparation normale, progressive, les pigeons peuvent exécuter des vols de longue durée et prendre part aux concours organisés par les sociétés colombophiles. Ceux qui sont désignés et dont l'éleveur connaît la vitesse, la résistance, l'énergie, sont mis à part pour suivre un régime alimentaire spécial, qui les met en forme pour

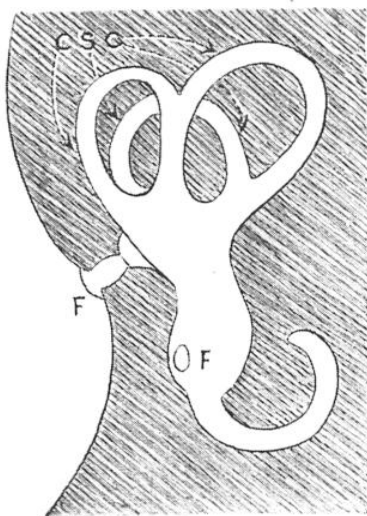


FIG. 5 — COUPE SCHÉMATIQUE DE L'OREILLE DU PIGEON, MONTRANT LES CANAUX SEMI-CIRCULAIRES SENSIBLES, PEUT-ÊTRE LES ROUAGES DU MÉCANISME DE L'ORIENTATION

Quand le pigeon sort du panier posé sur le sol, il tournoie, décrit des courbes dans l'espace, monte, puis, arrivé à une altitude qui lui paraît la meilleure zone de vol, fonce directement vers son pigeonnier. Si, au contraire, l'oiseau est lâché d'un ballon, à 600 ou 800 mètres de hauteur, il descend assez rapidement en tournoyant, jusqu'à la zone déjà choisie par celui qui est parti d'en bas et prend le chemin du retour.

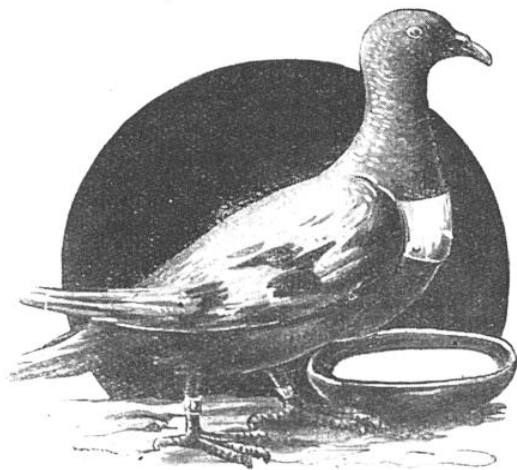


FIG. 6 — PIGEON AVEC MESSAGE RENFERMÉ DANS UNE POCHETTE IMPERMÉABLE FIXÉE EN AVANT, SUR LE CORPS DE L'OISEAU

les grandes épreuves. On parvient à leur faire franchir ainsi des distances considérables : 1.000 ou 1.300 kilomètres et plus, mais les sujets de choix se distinguent surtout aujourd'hui, dans les courses de 800 à 900 kilomètres. Il y a peu de temps, au contraire, les effets des éleveurs portaient surtout sur des distances comprises entre 200 et 400 kilomètres.

Cette zone favorable varie suivant l'état de l'atmosphère. Par temps clair, absolument calme, elle se situe entre 200 et 300 mètres. Si le ciel est chargé de nuages menaçants, sombre, pluvieux, le pigeon ne dépassera pas 180 mètres. Il volera encore plus bas, de 110 à 130 mètres au plus, lorsque le vent souffle du nord ou de l'est, courants aériens défavorables, accompagnés ordinairement d'un froid sec. Or, le pigeon, excessivement sensible aux variations thermiques et hygrométriques, change facilement d'altitude pour trouver celle qui lui convient, s'évitant ainsi un surcroît de fatigue. Il est souvent éprouvé par la traversée des chaînes

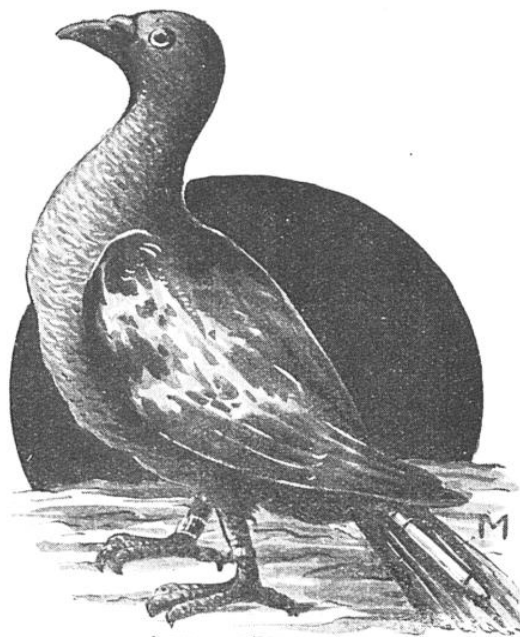


FIG. 7. — PIGEON MESSAGER AVEC LE COLOMBOGRAMME ENFERMÉ DANS UN TUYAU DE PLUME M FIXÉ SUR LA QUEUE (1870-71)

de hautes montagnes et suit de préférence les vallées, s'il survole des contrées par trop accidentées.

Sur courte distance, le pigeon peut fournir une vitesse de 110 à 120 kilomètres à l'heure, quand les conditions atmosphériques sont propices. Dans le cas contraire, il vole tout au plus à 90 kilomètres à l'heure. Sur un long trajet, la vitesse horaire tombe à 75 kilomètres, même au-dessous, si l'oiseau franchit orages, brouillards, pluies intenses, ou dépasse sensiblement l'altitude moyenne de sa zone de vol. Bien entendu, ces chiffres ne sont que des moyennes approximatives, car les colombophiles les mieux renseignés

accusent souvent de sensibles variations dans les résultats atteints au cours des épreuves.

Comment s'oriente le pigeon voyageur

De nombreuses théories, approuvées par les uns, rejetées par les autres, âprement discutées, n'ont pu encore sortir du domaine de l'hypothèse.

Darwin attribue aux pigeons une sorte de mémoire locale ; mais cette mémoire doit leur faire totalement défaut quand on les transporte en pays inconnu.

E. Perrier suppose que ces intéressants oiseaux ont l'acuité de certains sens fortement développée, ainsi que d'autres facultés, comme la mémoire du mouvement.

Tissandier leur accorde une telle sensibi-

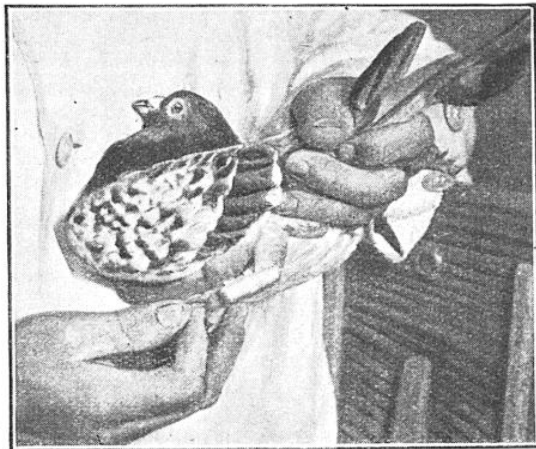


FIG. 8. — FIXATION D'UN « ÉTUI POSTAL » SUR LA PATTE D'UN PIGEON VOYAGEUR

lité nerveuse, qu'ils concentreraient à la fois toutes les impressions enregistrées par le baromètre, le thermomètre, l'hygromètre et l'électroscope. Cette curieuse thèse, basée sur différents faits connus, nous montrent les pigeons facilement influencés par les phénomènes atmosphériques, électriques, magnétiques, même sismiques.

Le docteur Cathelin trouve chez ces animaux un genre d'instinct spontané, susceptible d'être développé, perfectionné, par l'éducation, l'entraînement et l'habitude.

J. Rosoor, savant colombophile, croit fermement que le pigeon perçoit, à longue distance, certaines vibrations spéciales émises par le colombier, véritable télépathie parfois mise en défaut par les troubles atmosphériques.

Il en est même qui attribuent un rôle prépondérant à l'oreille du pigeon, centre ner-

veux compliqué, où se situent les canaux semi-circulaires, organes délicats, sensibles, qui pourraient bien être quelques-uns des rouages composant le mécanisme de l'orientation. D'autres, au contraire, portent leur attention sur l'œil du pigeon qu'ils croient doué de propriétés spéciales.

Il est difficile de vérifier le bien-fondé de ces hypothèses.

Toutefois, on peut affirmer que ceux qui accordent à la puissance visuelle le seul

pouvoir du retour se trompent certainement. En effet, le pigeon, lâché à 500 ou 600 kilomètres du pigeonnier, ne connaît pas la contrée qu'il découvre lorsqu'il sort du panier. On l'a amené, enfermé dans un wagon. Il ne peut donc faire appel à sa mémoire pour reconnaître ce qu'il n'a pas vu. Arrivé dans la zone de vol, son œil ne distingue rien au delà d'un rayon de 40 kilomètres. Pour voir à 500 kilomètres, il

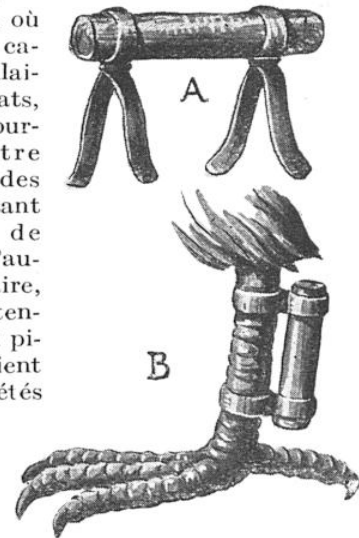


FIG. 9. - POUR LE TRANSPORT DES COLOMBOGRAMMES

A, tube d'aluminium avec ses griffes ; B, le même tube fixé à la patte d'un pigeon.



FIG. 10. — PIGEON PHOTOGRAPHIE

L'oiseau est muni d'un appareil à déclenchement automatique réglable, qui prend des vues à intervalles réguliers sur le parcours du pigeon.

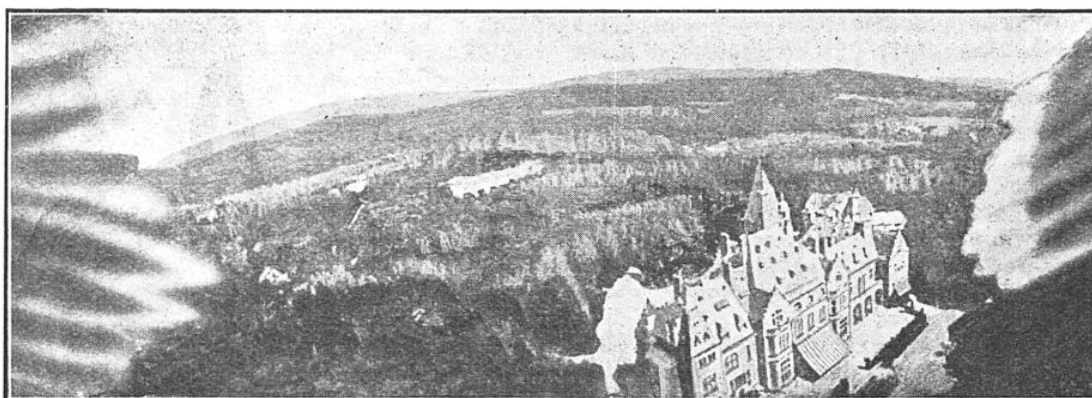


FIG. 11. — PHOTOGRAPHIE D'UN CHATEAU PRISE PAR UN PIGEON VOYAGEUR
On remarquera, à droite et à gauche, les extrémités des plumes des ailes du pigeon photographe.

serait obligé de monter au moins à 18 kilomètres au-dessus du sol. Donc, la vue et la mémoire visuelle ne sont que des « accessoires » utiles à l'orientation.

Le pigeon voyageur n'est pas, d'ailleurs, le seul animal qui sait retrouver son « chez lui ». Le célèbre naturaliste Fabre a déjà signalé une faculté d'orientation non moins surprenante chez les fourmis. L'abeille qu'on emporte loin de sa ruche, sait y revenir. Le *Bembex*, qu'on veut tromper en faisant disparaître, autour de son nid, tout ce qui peut servir de repère, parvient à découvrir, quand même, le point exact où il avait creusé son terrier, etc.

Il existe peut-être des ondes spéciales qui ramènent directement le pigeon à son colombier, l'abeille vers sa ruche, le *Bembex* à son nid, mais personne ne les a encore découvertes, dans l'état actuel de la science.

Reconnaissons donc, simplement, que le pigeon voyageur possède un sens d'orientation naturel, extraordinaire, bien supérieur à celui des oiseaux migrateurs, qui exécutent, chaque année, les mêmes trajets, survolent les mêmes contrées. Ce sens inné peut se perfectionner, se développer par

l'éducation rationnelle et l'entraînement progressif parfaitement conduit. J. Casamajor (1926) l'appelle « le mystérieux sens de l'espace ».

Le pigeon porteur de messages et observateur

L'utilisation du pigeon comme facteur de message est, aujourd'hui, extrêmement répandue. Aviateurs et aéronautes, ces derniers aussi bien en ballons libres qu'à bord

des dirigeables, les emploient souvent pour communiquer avec les aérodromes et signaler leur position et, éventuellement leur atterrissage. Navigateurs et explorateurs font de même. Gardiens de phares et équipages de bateaux-feux, et même de bateaux de pêche, peuvent faire

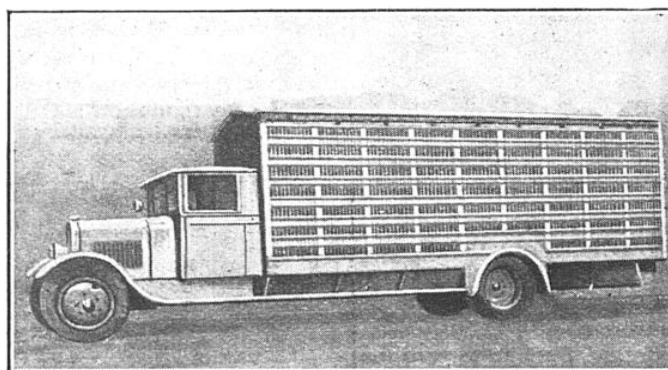


FIG. 12. — CAMION SPÉCIALEMENT AMÉNAGÉ POUR LE TRANSPORT DES PIGEONS VOYAGEURS

Il peut transporter environ 3.000 pigeons dans 122 paniers.

connaître par ce moyen les incidents, parfois graves, auxquels ils ne peuvent remédier par leurs propres moyens. Telle caravane de secours, partie en haute montagne à la recherche de touristes imprudents, renseignera rapidement, grâce à un pigeon entraîné à l'altitude, sur les difficultés auxquelles elle se trouve aux prises ou l'insuccès de ses recherches. Enfin, car il en est,

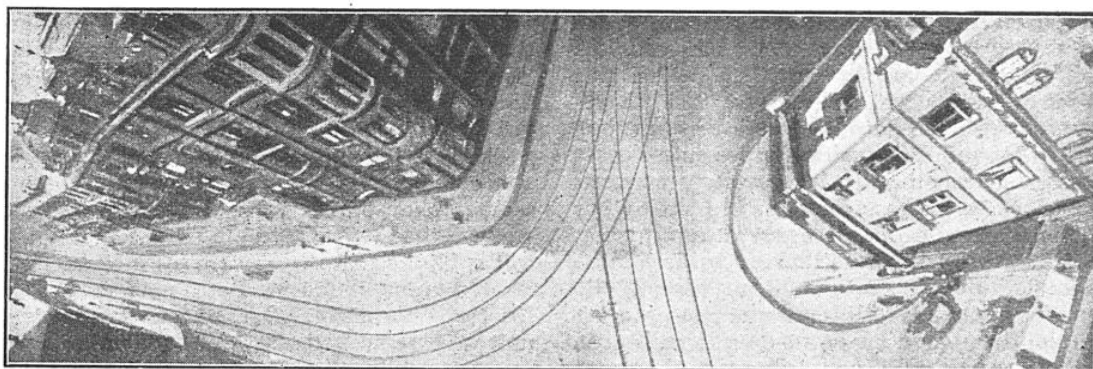


FIG. 13. — CURIEUSE PERSPECTIVE D'UNE VUE RÉALISÉE SUR UNE PHOTOGRAPHIE PRISE AU COURS DU VOL D'UN PIGEON VOYAGEUR

hélas ! des pigeons voyageurs comme de la cuisine d'Esopo, on les emploie trop souvent à des tâches moins louables. L'espionnage, par exemple, sait mettre à profit la fidélité et la rapidité de ces messagers, ainsi que la contrebande des stupéfiants, comme la cocaïne, et même des bijoux.

Au moyen âge, les Orientaux colombophiles attachaient à une patte du pigeon messager un ruban de couleur, simple signe conventionnel. D'autres fixaient le papyrus plié sous l'aile, ou le dissimulaient dans une boîte métallique très légère, qu'on suspendait au cou de l'oiseau.

Pendant la guerre de 1870-1871, les colombogrammes très réduits, photographiés sur plaques minces de collodion, étaient roulés et introduits dans un tuyau de plume qu'on attachait, ensuite, solidement sur une des plumes médianes de la queue.

Actuellement, les dépêches se placent dans des tubes d'aluminium munis de brides d'attache. Chaque tube est fixé à l'une des pattes d'un pigeon. Parfois, le message est introduit dans une petite poche en étoffe imperméabilisée, fermée, puis attachée en avant, sur l'oiseau, à l'aide

d'élastiques croisés au-dessus et au-dessous du corps de l'animal. Cette poche, de 6×10 centimètres, peut facilement contenir une feuille entière de papier écolier.

On peut ainsi, sur une feuille de collodion, reproduire 1.200 lettres par centimètre carré. Dans ces conditions, 600 lignes de journal ne couvrent pas plus de 7 centimètres carrés et ne pèsent pas plus d'un gramme.

On obtient encore des résultats plus

extraordinaires avec le pigeon voyageur transformé en photographe inconscient. On fixe, en avant de l'animal, un petit appareil à pellicules très léger, généralement en aluminium, à déclenchement automatique réglable. Lorsque l'oiseau vole, l'objectif se trouve perpendiculaire au sol et peut prendre des

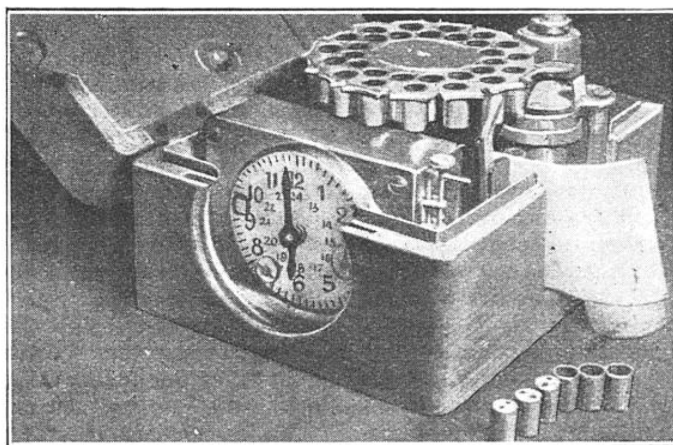


FIG. 14. — HORLOGE « POINTEUSE » UTILISÉE DANS LES COMPÉTITIONS DE PIGEONS VOYAGEURS POUR DÉTERMINER L'HEURE EXACTE DES DÉPARTS ET DES ARRIVÉES

vues topographiques, à courte distance les unes des autres. On peut disposer, dans le même appareil, jusqu'à trente pellicules minuscules, qu'on agrandit ensuite.

Si nous voulons, par exemple, que le pigeon commence à prendre les photographies à 20 kilomètres environ du lieu du lâcher, sur son chemin vers son colombier fixe ou mobile, nous réglerons le retard de

l'appareil de telle sorte que le premier cliché ne soit pris qu'au bout de vingt minutes de vol (en comptant un kilomètre par minute jusqu'à 200 kilomètres). Les photographies se succéderont alors à raison d'une toutes les minutes ou toutes les minutes et demie. L'ensemble de l'appareil, y compris le film et les accessoires pour la fixation sur le corps du pigeon, pèse 40 grammes, soit le dixième du poids de l'oiseau, qui, comme nous l'avons dit, pèse, en moyenne, 450 grammes. On voit l'intérêt que présente cet emploi du pigeon au point de vue militaire, si l'on songe qu'il peut photographier des positions à 100 ou 200 mètres de hauteur, sans attirer l'attention, tandis qu'un avion facilement repérable ne peut guère descendre, pour des raisons de sécurité, au-dessous d'un millier de mètres.

Les ennemis du pigeon voyageur

Dans la nature, toute espèce vivante a ses ennemis. Pour les pigeons, ce sont tout d'abord les rats, qui attaquent souvent les jeunes et les déciment. Garantisiez l'entrée du pigeonnier, en disposant obliquement des feuilles de zinc protectrices, sur lesquelles les rongeurs ne peuvent se maintenir. Les chats, les fouines, les belettes, autres ennemis du pigeon, se prennent aux pièges. Pendant leurs courses aériennes, les voyageurs sont souvent victimes des rapaces diurnes et nocturnes : faucons, éperviers, buses, hiboux, toujours à l'affût d'une proie facile.

Mais les pires ennemis des pigeons sont les parasites, qui épuisent les oiseaux par des succtions répétées, presque continues, et peuvent leur communiquer des germes infectieux. Il y a, d'abord, la mouche des pigeons, semblable à celle du cheval, mais plus petite. Vient ensuite une collection de poux, comme *ménopons*, *goniotes*, *colpocéphales*, dont les oiseaux peuvent se débarrasser eux-mêmes par des bains fréquents. On peut aussi employer la poudre de pyrèthre.

Les *rougets*, *acares*, *tiques*, *tiquets*, tels que *dermanyses*, *argas*, sont répandus dans tous les pigeonniers mal tenus, car ils s'abritent dans les vieilles boiseries, les trous de murs. Ces malfaisantes et dangereuses bestioles attaquent leurs victimes surtout pendant la

nuit. Pour les détruire, il faut laver planchers, plafonds, boiseries, à l'eau de chaux, au crésyl, phénol, etc., boucher les fentes, badigeonner les murs à la chaux et tout ce qui est bois à l'huile de lin.

Aussi, bien qu'il n'existe pas de règle absolue pour la construction d'un colombier, doit-on édifier celui-ci dans un endroit sec, sain, loin des fumiers, des écuries. Un toit solide le garantit contre les intempéries, et des murs suffisamment épais contre le froid et l'humidité. L'air, comme la lumière, doit y être abondant (1 mètre cube pour une paire de pigeons), sans cependant qu'il y règne de courant d'air. Il est commode de séparer les jeunes oiseaux de ceux plus spécialement destinés à la reproduction et des oiseaux malades. Enfin, l'intérieur doit être fréquemment nettoyé, et, deux fois par an, avant l'accouplement et après la mue, passé à la chaux additionnée de créaline pour combattre les parasites. On peut aussi établir des trappes automatiques permettant l'entrée des voyageurs et les retenant prisonniers. Certains colombers sont, en outre, munis d'avertisseurs perfectionnés. Le pigeon, en entrant au colombier, déplace, par exemple, des barreaux métalliques légers qui, dans leur mouvement, ferment un contact électrique déclenchant à distance une sonnerie. L'éleveur est ainsi prévenu automatiquement du retour d'un de ses pensionnaires au colombier.

La loi du 7 avril 1925 protège d'ailleurs le pigeon voyageur. Elle réglemente la création et la tenue des colombers qui ne doivent jamais être mixtes. Elle oblige les éleveurs à identifier leurs sujets, empêche de livrer des pigeons voyageurs pour les tirs, défend de tirer sur les pigeons en vol d'entraînement ou de concours. Des sanctions, amendes, prison, sont prévues contre tous les délinquants, et des peines beaucoup plus sévères menacent les récidivistes.

Telles sont, en résumé, nos connaissances sur le pigeon voyageur. Nous sommes obligés de constater notre ignorance, surtout en ce qui concerne l'énigmatique sens d'orientation qui ramène le porteur de messages à son colombier, force mystérieuse, ignorée, encore inexpliquée !

C. PIERRE.

La Compagnie du Chemin de fer du Nord vient de commander quarante automotrices sur rail, qui seront mises en service sur la ligne Paris-Lille et actionnées par des moteurs Maybach — ceux-là mêmes qui ont fait leurs preuves sur la ligne Hambourg-Berlin à la vitesse-record, pour l'époque, de 160 kilomètres à l'heure. Ces trains automoteurs seront composés de trois voitures accouplées et parcourront les 258 kilomètres qui séparent Lille de Paris à la moyenne de 120 kilomètres à l'heure.

COMMENT LA SCIENCE MILITAIRE A CONÇU LA FORTIFICATION MODERNE

Nos nouvelles lignes de défense de l'Est

Par le lieutenant-colonel REBOUL

Les armes offensives (armes portatives et matériels d'artillerie) (1) ont réalisé, depuis la guerre, des progrès considérables. La portée et l'efficacité de l'artillerie, notamment, augmentent, en effet, chaque jour, ainsi que la puissance et le rayon d'action de l'aviation, sans oublier la nocivité constamment accrue des gaz de combat. Un système de fortifications vraiment modernes doit, par conséquent, mettre en œuvre tous les progrès de la technique pour pouvoir résister efficacement, non seulement dans l'état actuel de l'armement, mais encore, suivant les prévisions possibles, dans un avenir relativement éloigné. Qui sait ce qu'enfantera la science dans l'art de tuer? Malgré le secret qui entoure les nouvelles fortifications, qui font partie du « plan Maginot », nous avons pu nous procurer des renseignements suffisants pour bien faire comprendre quelle est l'évolution de la fortification moderne, en tenant compte des enseignements de la dernière guerre. Le développement des moyens industriels mis en œuvre a permis à ces fortifications, bâties sur une conception toute différente de celles du siècle dernier, d'opposer à l'envahisseur une ligne continue et pourvue d'un matériel de guerre des plus puissants. L'Allemagne s'en est, du reste, rendu compte : et c'est pour cette raison qu'à plusieurs reprises, dans la presse étrangère, nous avons vu divulguer certains projets de l'état-major germanique en ce qui concerne l'art de « tourner les obstacles » par la Belgique et par la Suisse.

A notre époque de grands progrès techniques, la fortification est obligée d'évoluer rapidement. Elle suit, pas à pas, les progrès de la science. Son but cependant reste le même. Elle a toujours pour objet de mettre ceux qui l'utilisent en état de lutter avec avantage contre un adversaire supérieur numériquement, et cela avec le minimum de pertes, tant en vies humaines qu'en matériel. Destinée à être attaquée par des engins chaque jour plus puissants, elle doit s'organiser pour être en mesure de leur résister non seulement à l'heure où elle est conçue, mais encore dans l'avenir. Aussi s'ingénie-t-elle à devancer les effets destructeurs des armes modernes. Si elle n'agissait pas ainsi, elle n'aurait pas encore terminé les ouvrages qu'elle édifie, qu'ils seraient déjà inférieurs au rôle qui leur est assigné. La lutte de l'arme offensive et de la cuirasse, qui remonte à l'antiquité, se poursuit...

Depuis la fin de la guerre, et en vertu de ces principes, la fortification, en France, s'est transformée. Elle doit, en effet, faire face à des obligations nouvelles.

— Le danger aérien menace aussi bien les arrières du pays que l'avant ;

— L'assaillant, par suite du développe-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 186, page 469.

ment routier et de l'automobile, n'est plus lié à la voie ferrée ;

— Avec ses unités rapides, aujourd'hui motorisées, demain transportées en avion, il peut réaliser des surprises, dans le temps et dans l'espace, qu'on ne soupçonnait pas en 1918.

En France, enfin, nous avons imposé à la fortification une mission particulière, supplémentaire : assurer notre couverture. Avant 1914, nous pouvions compter, pour s'acquitter de ce rôle, sur celles de nos unités qui montaient la garde à la frontière. Elles étaient suffisamment étoffées par la loi de trois ans pour repousser une attaque par surprise. La mise en application de la loi d'un an a modifié complètement cette situation. Nos unités sont devenues numériquement trop faibles pour remplir ce rôle ; il a fallu demander à la fortification permanente de se substituer à elles dans cette partie de leur tâche.

A quoi répondaient nos fortifications élevées après 1870

Les guerres du second Empire, et surtout celle de 1870-1871, avaient mis en valeur l'importance primordiale de la voie ferrée tant pour le développement des opérations

militaires proprement dites que pour la vie journalière des troupes. Nous étions arrivés à cette notion, très juste pour l'époque : « En tenant les voies ferrées dans une région, on l'interdit à l'adversaire. »

La paix qui nous a été imposée nous a privés de nos lignes de défenses naturelles du Rhin et des Vosges. Nous ne possédons la ligne de partage des eaux des Vosges que du ballon d'Alsace au sud du Donon. Dans ces conditions, nous ne pouvons nous accrocher à elle. Sur 285 kilomètres de long, notre frontière est dépourvue de toute défense naturelle. Il faut en organiser une, en la créant de toutes pièces.

Que fait, dans ces conditions, le général Seré de Rivières, chargé, après 1871, de mettre notre frontière en état de défense ?

Vauban eut un problème presque analogue à résoudre, lorsqu'il eut à couvrir notre frontière du Nord, la plus exposée. Elle ne présentait pas une suite d'obstacles naturels suffisamment importants pour en interdire l'accès. Il la jalonna de places fortes formant deux lignes successives de défense. Ces forteresses étaient placées à une marche de distance les unes des autres. Leur ensemble était combiné avec les obstacles naturels qu'elles utilisaient et renforçaient : bois de grandes étendues, inondations, etc. L'ennemi ne pouvait forcer cette barrière. Il eût été conduit, pour le faire, à entreprendre des sièges multiples dans de très mauvaises conditions, avec, sur ses flancs et arrières, des troupes ennemies appuyées aux forteresses non attaquées.

Le général Seré de Rivières transpose cette conception. Il l'adapte aux conditions de la guerre de son temps. Il n'organisera pas une ligne continue ; elle serait trop coûteuse à établir ; elle demanderait des garnisons trop nombreuses. Il obligera l'ennemi à prononcer son offensive dans des zones nettement limitées. A cet effet, il établit le long de notre frontière des grands barrages, dans des régions où les passages sont relativement peu nombreux et difficiles à tourner. Il les termine par de grandes places formant musoir.

Que peut faire l'ennemi ?

Forcer le barrage ? Le siège d'un ou de plusieurs éléments de cette ligne lui fera perdre plusieurs journées, le privera de l'initiative de l'attaque.

Se glisser à travers le barrage ? Toute la zone barrée est sous le feu du canon. Sur tout le front, il n'est pas un chemin transversal qui ne soit battu par les projectiles de quelque ouvrage, en général par les feux croisés de deux d'entre eux. Des groupes

isolés de fantassins et de cavaliers peuvent se glisser dans les intervalles. Ce n'est point possible à une armée qui a besoin de voies ferrées pour vivre.

Pénétrer dans les zones dépourvues de barrages ? C'est la seule position possible. C'est celle qu'il adoptera certainement. Mais, pour que l'ennemi soit en mauvaise posture, à priori, le général Seré de Rivières organise, à chaque extrémité de ses barrages, de grandes places fortes, qui faciliteront le débouché et la manœuvre de nos troupes contre les forces adverses engagées dans les couloirs.

Le général Seré de Rivières constitue très simplement ces digues contre l'invasion ennemie. Pour empêcher une armée de pénétrer dans la zone de sécurité qu'elles forment, il suffit de maîtriser toutes les voies ferrées qui y conduisent ainsi que les principaux chemins. Il y parvient par la création de forts isolés qui se suffisent à eux-mêmes. Occupant, en général, des points élevés, d'où ils jouissent d'un commandement étendu, ils possèdent une artillerie capable de battre les passages essentiels et sont très solidement construits de manière à pouvoir être défendus par une garnison à effectifs réduits.

La conception de la voie ferrée comme instrument indispensable à la vie d'une armée avait permis de simplifier notre organisation défensive. Le très grand mérite du général Seré de Rivières est de l'avoir compris et d'avoir ainsi pu remplir la mission qui lui avait été dévolue avec des moyens limités.

Cette organisation défensive a-t-elle rempli son rôle ?

Elle s'en est parfaitement acquittée ! Si les Allemands, en 1914, ont attaqué par la Belgique, s'ils ont volontairement assumé le risque, en violant la neutralité de ce territoire, de pousser l'Angleterre à prendre position contre eux, ils l'ont fait parce qu'ils s'étaient rendus compte des difficultés qu'ils éprouveraient en attaquant droit sur notre frontière. Il leur aurait fallu subir la manœuvre qui leur avait été imposée par le général Seré de Rivières. Elle les eût mis dans une situation délicate. Bien que nous n'ayons pas pris, pour l'amélioration de nos éléments de fortification, toutes les dispositions qu'eussent nécessitées les transformations de l'armement depuis 1875, notamment l'adoption de l'obus allongé à explosif brisant (ce qui nous eût entraîné à un remaniement d'ensemble de nos organisations et à une transformation des ouvrages construits),

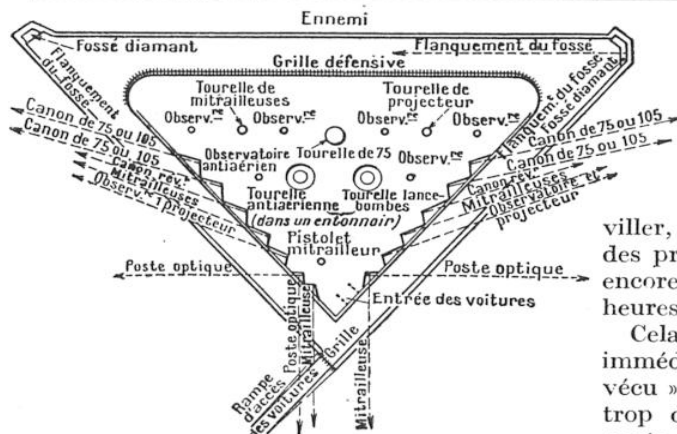


FIG. 1. - PLAN D'UN FORT FRANÇAIS MODERNE

la mise en état de défense de notre frontière était sérieuse.

Les Allemands eux-mêmes l'ont reconnu. Le général von Kuhl, dans sa « Campagne de la Marne », déclare : « On a déduit récemment des opérations, au cours de la guerre mondiale, que l'importance des forteresses avait disparu et qu'il n'était plus nécessaire à l'avenir, de construire des fortifications permanentes. Que l'on songe à la gêne et aux difficultés que les forteresses françaises nous ont causées et aux forces qu'elles ont attirées sur elles et qui manquèrent pour les opérations. L'influence que les forteresses, même insuffisantes, exercent sur les opérations est manifeste. Nous fûmes obligés de nous emparer d'un grand nombre d'entre elles pour dégager les voies ferrées. »

Sans doute, au début de la campagne de 1914, nos ouvrages de fortification permanente se révélèrent insuffisants. Nos forts furent incapables non seulement de résister aux obus de 420, — ce qui, dans une certaine mesure, aurait pu s'expliquer, le 420 étant récent, — mais encore à ceux de l'artillerie lourde allemande, que nous connaissions cependant et que nous savions devoir être employée par notre adversaire dès le début de la campagne.

Maubeuge tomba après une résistance de quelques jours. La faute n'en est pas imputable à la garnison, mais à l'état de ses forts, qui, au dire des Allemands eux-mêmes, étaient incapables d'une résistance un peu prolongée. Un seul avait été, tant bien

que mal, mis à la hauteur des circonstances.

Sur les côtes de Meuse, l'ouvrage du Camp des Romains est emporté en quelques jours par les Allemands, lors de leur attaque sur Saint-Mihiel (septembre 1914). Celui de Manonviller, bien qu'il ait été mis à la hauteur des progrès de l'armement moderne, avait encore moins résisté : cinquante-quatre heures seulement.

Cela n'aurait pas dû nous porter à conclure immédiatement que « la fortification avait vécu ». Le décret du 5 août 1915 se pressa trop d'ordonner que les ouvrages permanents ne devaient plus être utilisés qu'englobés dans les lignes de défense successives.

Si nous considérons les forts de Verdun et si nous les classons, suivant la date d'achèvement de leurs travaux, en forts construits avant 1885 et non remaniés depuis, en forts construits avant 1885 et renforcés depuis cette date, enfin, en forts construits depuis, c'est-à-dire en types correspondant très sensiblement :

les premiers, à des locaux en maçonnerie de moellons de calcaire de 1 mètre à 1 m 50 d'épaisseur, recouverts d'une couche de 2 à 5 mètres de terre ;

les deuxièmes, à des locaux en même maçonnerie, mais renforcés d'une couche de béton de 2 m 50 d'épaisseur avec interposition, entre cette couche et la maçonnerie de moellons, d'une couche de sable de 1 mètre d'épaisseur ;

les troisièmes, à des pieds droits en béton

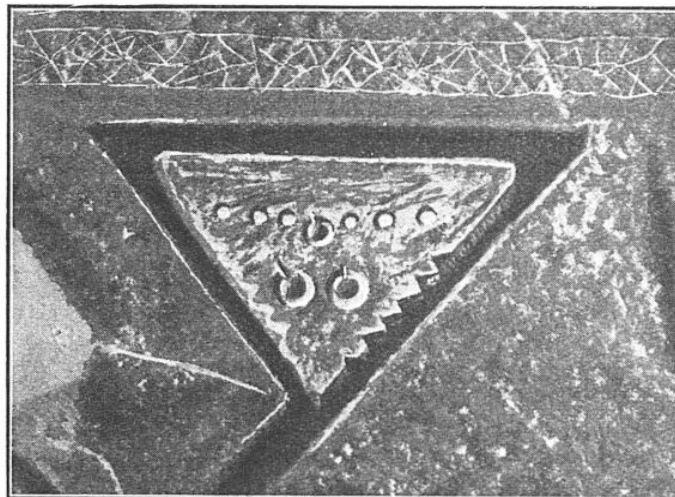


FIG. 2. — ASPECT A VOL D'OISEAU DU TYPE DE FORT FRANÇAIS REPRÉSENTÉ SCHÉMATIQUEMENT FIGURE 1

spécial avec couvertures constituées par des dalles en béton armé.

On arrive aux conclusions suivantes :

— Les projectiles des obusiers de 150 millimètres occasionnent dans les forts du premier type des entonnoirs plus ou moins profonds, mais, en général, ils n'endommagent pas la maçonnerie principale ; dans un fort du deuxième type, ils occasionnent des éraflures et créent de petits entonnoirs ; dans ceux du troisième type, ils ne produisent que des éraflures.

Les obus du mortier de 210, tirés à forte charge, c'est-à-dire avec 17 kg 50 d'explosif, arrivent à percer les voûtes des forts du premier type, si l'épaisseur des terres qui recouvrent la maçonnerie est inférieure à 4 mètres ; si elle atteint 5 mètres, il faut deux coups superposés (ce qui est relativement rare) pour arriver à rompre la voûte. Ces mêmes projectiles, dans les forts du deuxième type, créent des entonnoirs dont le diamètre atteint 1 m 50 et la profondeur 30 centimètres, mais ils n'arrivent pas à percer la voûte. Le diamètre et la profondeur des entonnoirs sont beaucoup plus fiables, environ du tiers, dans les forts du troisième type.

Si nous passons à un calibre très supérieur, à celui de 305, par exemple, ces projectiles, dans le cas du type 1, percent les voûtes et pénètrent à l'étage inférieur ; ils percent encore les voûtes, mais éclatent, en général, au contact du plancher dans le cas du type 2 ; dans ceux du type 3, ils ne créent plus que des entonnoirs, dont le diamètre atteint 0 m 50 et la profondeur 30 centimètres, tout en détachant, à la partie inférieure, des ménisques d'environ 1 m 50 de diamètre et 20 centimètres d'épaisseur.

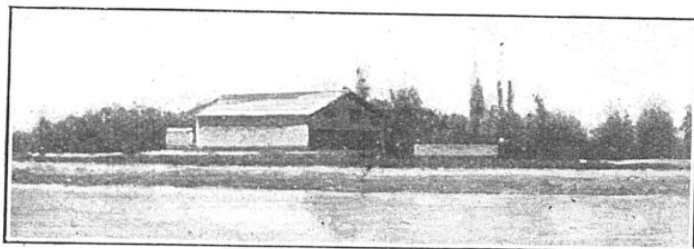


FIG. 3. - QUI PENSERAIT QUE CETTE INNOCENTE REMISE CACHE UN POSTE DE COMBAT POUR MITRAILLEUSES ?

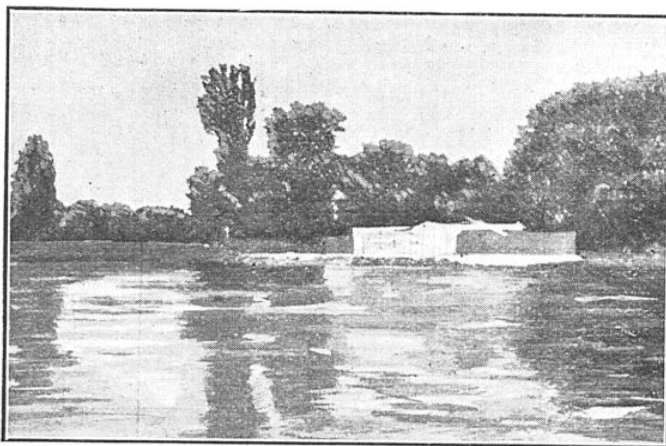


FIG. 4. — ABRI SITUÉ SUR LES BORDS DU RHIN

On ne peut pas conclure, dans ces conditions, que la fortification de général Seré de Rivière a fait faillite. La vérité, c'est que nous avons été surpris par l'évolution rapide de l'artillerie lourde allemande. Les maçonneries et les cuirassements de nos ouvrages n'ont pas opposé une résistance suffisante aux moyens utilisés par l'ennemi, parce que nos forteresses n'avaient pas subi de transformations suffisantes en temps utile. L'utilisation des forts de Verdun, à partir de 1916, a prouvé leur valeur.

La fortification permanente, à condition d'avoir été bien comprise et d'avoir été conçue en vue des progrès possibles de l'artillerie, offre donc le moyen de limiter les pertes et d'augmenter la capacité de résistance d'une position.

Dès 1916, nous arrivons à déterminer ce que doit être la fortification actuelle.

Pour qu'elle puisse remplir son rôle, il faut que la garnison des ouvrages puisse y vivre à l'abri des bombardements. Elle doit donc y être confortablement installée et en situation de se porter à tout moment, sans être soumise aux effets des projectiles, d'un point du fort à l'autre. Cela amène à creuser, sous tout l'ouvrage, des galeries profondément enterrées. La garnison peut ainsi se rendre facilement d'un poste à l'autre. Pour lui permettre de mieux assurer ses communications vers l'arrière (l'entrée des forts étant généralement obstruée par les tirs de l'artillerie ennemie), on doit créer des couloirs d'accès débouchant très loin de l'enceinte, hors de la zone de

dispersion des projectiles tirés sur le fort lui-même. Celui-ci doit comporter l'armement nécessaire pour sa défense et pour celle des ouvrages qui l'encadrent, de manière à réaliser un flanquement efficace de la ligne.

La garnison, dans ces ouvrages, est appelée à vivre sous terre. Il faut veiller à ce qu'elle puisse tenir à ce régime, sans trop en souffrir, sans perdre par trop de sa force de résistance. Cela conduit aussi bien à supprimer les mauvaises odeurs et les fumées dans les chambres et corridors qu'à empêcher les gaz d'y pénétrer. Cela nécessite l'installation de citernes, pour assurer un ravitaillement abondant en eau, de groupes électrogènes pour fournir la lumière et procurer la force nécessaire afin de réduire au minimum la fatigue physique demandée à l'homme.

Dès 1916, nous arrivons, par les leçons de la guerre, à une notion de la fortification permanente assez voisine de celle que nous avons actuellement. Depuis lors, nous nous sommes bornés à en accentuer les caractéristiques, à les améliorer.

La notion de couverture

Fait curieux, le facteur qui, dans l'élaboration de notre projet de mise en état de défense de notre frontière, a joué le rôle principal fut la notion pourtant secondaire, de la couverture. Nous voulons arrêter net l'assaillant sur notre frontière. N'ayant point assez de troupes pour remplir ce rôle, il faut, pour cela, faire appel à la fortification. Aurait-on pu s'adresser à celle de campagne, à construire à la mobilisation? Elle demande trop de temps pour être établie et exige trop de personnel. Il a donc fallu recourir à la fortification permanente. Des troupes jeunes pourront ainsi tenir, même réduites en nombre. Si elles disposent d'armes automatiques nombreuses, si elles sont dotées d'un fort approvisionnement en munitions, elles pourront arrêter l'assaillant les quelques jours nécessaires pour donner aux masses

mobilisées en arrière le temps d'amorcer la manœuvre.

La nécessité de pousser nos troupes à la frontière nous a conduit à tirer parti des mêmes accidents du sol que nos aïeux. A ce sujet, le général Normand a exhibé un curieux mémoire adressé en 1704 par M. de Chamlay, véritable secrétaire d'Etat, au ministre de la Guerre d'alors et où chantent tous les noms qu'on prononce actuellement quand on parle de nos fortifications de l'Est. Ce travail est intitulé : *Mémoire de M. de Chamlay sur l'Alsace et sur les frontières de Thionville, de Sarrelouis et de la Meuse*. Il déclare, notamment : « Les retranche-

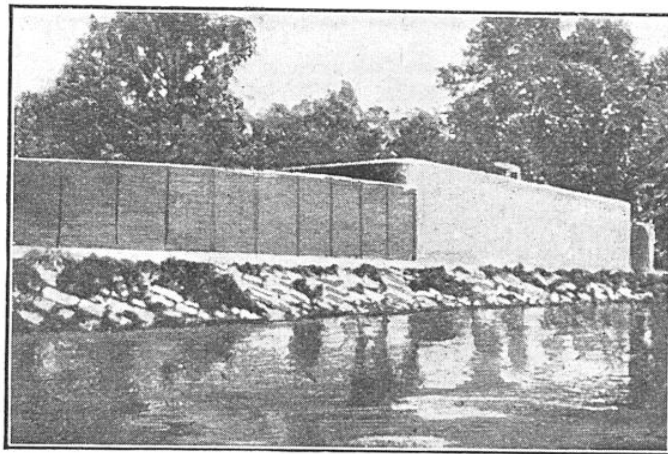


FIG. 5. — AUTRE ABRI SITUÉ SUR LES BORDS DU RHIN

ments que le roi, pendant le cours du siège de Landau, a fait faire le long et en deçà de la Motter, depuis le château de Ruschembourg au-dessus d'Ingwillers jusqu'à l'embouchure de la dite rivière dans le Rhin, comme aussi les inondations qui ont été formées en plusieurs endroits le long de la

dite rivière, au moyen des coupures que l'on a faites, seront, dans la suite, d'une grande utilité et produiront de très bons effets.

« Il aurait été à désirer que l'on eût poussé les dits retranchements jusqu'à Phaltzbourg et Sarebourg, pour barrer entièrement le pays entre le Rhin et la Sare...

« Il s'agit présentement d'un autre retranchement à faire, lequel n'est pas moins important que celui de la Motter... Le premier objet que les ennemis pourront avoir sera d'attaquer Thionville ou Sare-Louis...

« Pour se mettre en état de couvrir ces deux places et, par conséquent, Metz et Marsal, qui sont fort en arrière, et de donner au besoin la main aux dites deux premières places, il convient de faire un bon retranchement entre la Sarre et la Moselle.

« Il se présente, pour cet effet, deux rivières, qui favorisent extrêmement ce retranchement :

— « La première est la Niède... ;

« La seconde est le Kanher... ;

« Outre ce retranchement susdit, j'estime qu'il conviendrait encore d'en faire deux, un entre le Kanher et la Moselle, au-dessus de Thionville... »

« L'autre, premièrement, d'un côté, depuis Bousonville jusqu'à la Sare, vers Reling, près de Vaudrevange, et de l'autre, le long et en deçà de la Niède, depuis Bousonville jusqu'à la jonction des deux Nièdes, allemande et française, à Condé, pour arrêter les ennemis au cas qu'ils forçassent le premier retranchement de la frontière. »

Il y a des régions prédestinées pour la mise en état de défense d'un pays !

Les nouvelles fortifications devant remplir avant tout le rôle de couverture, nous les avons installées au plus près de notre frontière. Nous avons dû les ériger partout où nous ne disposions point d'obstacles naturels susceptibles d'arrêter, avec de faibles moyens, une attaque ennemie. De Calais à

Montmédy, nous avons pu ne pas y recourir, les forêts qui coiffent notre frontière ou les cours d'eau qui la longent dans cette région, constituant des éléments de défense efficaces qu'on renforcera sur quelques points sensibles, dont on veut s'assurer la libre disposition, par quelques ouvrages de fortification permanente ; ils seront complétés en plus, lors d'une déclaration de guerre, par des organisations du champ de bataille qui ont été prévues dans les plus petits détails. Les emplacements en sont reconnus ; les moyens de construction sont accumulés, dès le temps de paix, dans des

entrepôts voisins, appelés parcs mobiles de fortification.

De Montmédy à Boulay, d'une part, de Bitche à Lauterbourg, d'autre part, nous avons dû faire appel à la fortification permanente ; dans le premier secteur, qui couvre le bassin de Briey, nous nous sommes organisés pour ne point avoir à abandonner un pouce de terrain, afin de mettre à l'abri

toute cette zone industrielle, qui nous serait si précieuse en cas de guerre.

Entre ces deux régions, s'étend, de Boulay à Bitche, une suite de lacs et de bois, pour la défense desquels nous avons prévu une organisation défensive analogue à celle de notre frontière au nord de Montmédy.

Au sud de Lauterbourg, le Rhin forme un obstacle sérieux, dont nous avons cru nécessaire de renforcer l'efficacité en le doublant d'une ligne de feux continus établis sur les bords mêmes

du fleuve, où ils montent une garde vigilante dans des abris à l'épreuve,

Le long de la frontière suisse, le Jura constitue, par lui-même, une barrière naturelle, dont la valeur est augmentée par la neutralité suisse. Celle-ci, au cas où l'Allemagne chercherait à la violer, nous donnerait le temps d'en défendre les passages par des organisations du moment.

Au sud du lac de Genève, les Alpes ne sont franchissables, au dehors de la région côtière méditerranéenne, qu'à certains cols ou dans un ou deux secteurs de largeur réduite. Ces zones de passage sont comman-

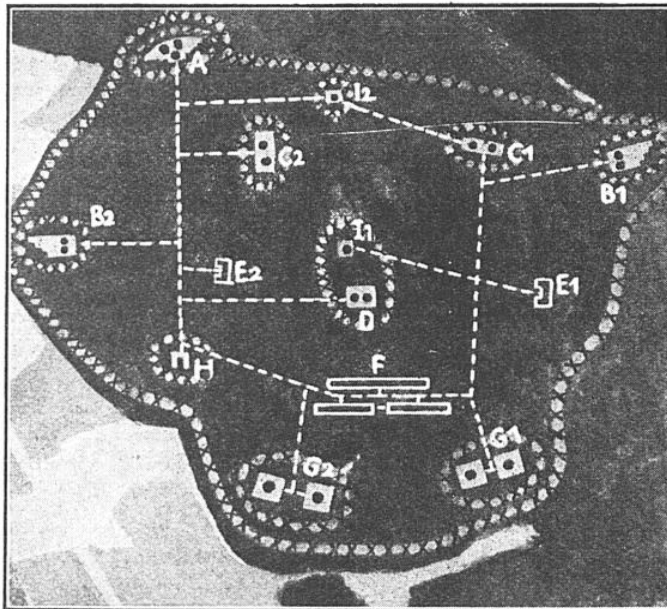


FIG. 6. — SCHÉMA D'UN CENTRE DE RÉSISTANCE MODERNE (PETIT OUVRAGE DÉTACHÉ)

A, casemate pour quatre mitrailleuses et deux lances-mines ; B₁ et B₂, casemates abritant chacune trois canons de 37 et deux mitrailleuses ; C₁ et C₂, tourelles blindées renfermant chacune deux mitrailleuses ; D, ouvrage défensif contre les chars d'assaut ; E₁ et E₂, magasins de munitions ; F, caserne principale avec poste de commandement, service central de renseignements et force motrice ; G₁ et G₂, batteries blindées ; H, entrée principale ; I₁ et I₂, postes d'observation. Les lignes en pointillé indiquent des boyaux souterrains.

dées par d'anciennes forteresses. On doit les transformer. La défense de la région de Nice a été organisée très sensiblement sur les mêmes bases que celle de Montmédy à Boulay et celle de Bitche à Lauterbourg ; les détails des ouvrages seuls varient ; ils sont fonction de la nature du terrain et des accidents du sol.

Quelle est la conception générale défensive dans les secteurs organisés de notre frontière ?

Au début de cet article, nous avons dit que, par suite du développement routier et des transports automobiles, l'attaque pourra se produire, dès la déclaration de guerre, sur un point quelconque de notre frontière, en dehors de toute considération d'utilisation ultérieure de voies ferrées. Cela nous a conduits à organiser un système d'avant-postes susceptibles de résister aussi bien à une surprise immédiate qu'à une attaque brusquée montée en force, les lignes de feux de ces avant-postes se recoupant ; ils sont soutenus en arrière par des positions fortifiées pourvues de tous les aménagements susceptibles de prolonger leur résistance.

Ces avant-postes consistent presque toujours en blockhaus en béton, dont l'épaisseur est telle qu'ils peuvent résister aux coups de l'artillerie lourde. Ils doivent être pourvus d'armes automatiques à tir rapide, installées, pour certaines, sous des coupoles en acier à l'épreuve, de manière à assurer leur défense propre et celle des blockhaus voisins qu'ils flanquent et qui, à leur tour, défendraient, le cas échéant, leurs abords. Tout autour d'eux sont installés, ou sont prévus, des obstacles passifs qui retiendraient l'assaillant et l'immobiliseraient le plus longtemps possible sous le feu des pièces de flanquement ; les obstacles devraient arrêter également les engins motorisés blindés ennemis qui, certainement, seraient employés en masse pour accroître l'effet de surprise.

Pour que ce système puisse rendre les services qu'on en attend, il faut que ces avant-postes :

- soient occupés en permanence ou prêts à l'être au premier signal, ce qui nous a amenés à renforcer l'organisation de notre infanterie dans cette région (deux de nos régiments sont désormais constitués à six bataillons, deux à cinq ; quatre autres sont forts chacun de quatre bataillons, et à prévoir de nouveaux casernements ;

- puissent continuer à fonctionner, même s'ils sont débordés, ce qui peut se produire si l'ennemi réussit à se glisser entre deux de

ces blockhaus ou à emporter l'un d'eux. Ils sont donc pourvus d'armes automatiques leur permettant de tenir sous leur feu non seulement les zones de terrain en avant ou latérales, mais encore celles qui se trouvent sur leurs arrières.

Il faut, en effet, admettre qu'un de ces avant-postes pourra céder, soit que l'ennemi ait mis en œuvre contre lui de nouveaux engins, soit qu'il ait consenti des sacrifices énormes pour l'emporter, soit enfin que la garnison, surprise par la soudaineté de l'attaque ou par les gaz émis, n'ait pas opposé la résistance suffisante. Pour limiter l'importance d'un tel incident, nous avons organisé :

- de distance en distance, des « bretelles », de telle sorte que l'ennemi, après avoir emporté une première ligne d'avant-postes, tombera sur une nouvelle ligne identique ;

- des « petits ouvrages » constitués sur les mêmes principes que les blockhaus, mais formant un ensemble avec une garnison plus importante, disposant d'abris plus confortables, où les hommes, même pendant les bombardements les plus violents, pourront prendre quelque repos. Ces « petits ouvrages » seront pourvus de moyens de feu plus puissants, presque toujours de pièces d'artillerie pouvant superposer leur feu à celui des armes automatiques des blockhaus pour renforcer leur action. En général, ces batteries doivent croiser leur feu, comme le font les armes automatiques installées dans les blockhaus de l'avant ;

- des « ensembles », comme le Hochwald et le Hackenberg, dont il a été si souvent parlé lors des visites officielles de nos fortifications. Ce sont des forteresses formant des blocs distincts, qui soutiennent la ligne des avant-postes et celles des petits ouvrages et qui s'appuient mutuellement, grâce à leur artillerie à longue portée. Elles englobent les hauteurs, où sont situés les observatoires qu'elles utilisent, et comportent des garnisons importantes, disposant d'abris absolument à l'épreuve et d'organes de feu qui se flanquent mutuellement et s'opposent à toute infiltration de l'ennemi dans cette zone de refuge. Cette organisation permet, au fond, de concentrer sur n'importe quel point du terrain, dans cette zone, des feux non breux et convergents de mitrailleuses et d'artillerie. Les abris ont été conçus de telle sorte qu'ils peuvent, même s'ils sont « coiffés » momentanément par une attaque ennemie, supporter le feu convergent des armes des ouvrages voisins sans que leur garnison, complètement à l'abri sous le béton dans lequel elle vit, puisse en souffrir.

Comment sont organisés les éléments de défense

L'exemple des Allemands construisant, avant 1914, un matériel spécial pour la destruction des forts de Liège, qui les gênaient dans leur projet d'opération offensive — car ils pouvaient retarder la marche de leur aile marchante, sur qui reposait tout le succès de leur manœuvre — n'a pas été perdu de vue par nos ingénieurs, lorsqu'ils furent amenés à établir leur projet d'organisation défensive de notre frontière. Volontairement, ils calculèrent très larges tous les éléments de résistance de leur organisation. Ils pensèrent qu'ainsi, grâce à l'énorme marge de sécurité qu'ils se sont assurée, nos fortifications pourront, le jour où nous devrons y avoir recours, remplir intégralement leur rôle.

Ils ont employé, notamment, constamment, le béton, sous des épaisseurs d'au moins 3 mètres, ce qui met ces voûtes à l'épreuve des plus gros projectiles.

Si nous considérons un ouvrage important, nous y trouverons, dans le sens vertical, trois étages superposés, dans lesquels la vie est organisée et qui, tous, même celui du dessus, sont à l'abri des bombardements exécutés avec les plus gros calibres.

L'étage supérieur comporte, en général, des galeries qui desservent les casemates où sont installées les armes sous casemates qui défendent l'ouvrage et ses abords, ou qui flanquent les ouvrages voisins ; les tourelles où sont montées l'armement essentiel, les projecteurs ; celles qui servent d'observatoire. Par ces galeries, on communique normalement avec l'extérieur.

Le second étage comprend les dépôts de munitions — il s'en trouve un sous chaque pièce avec un monte-charge spécial — des abris pour le personnel qui n'est pas aux emplacements d'alerte, les magasins, les machines, les cuisines, les ventilateurs.

A l'étage inférieur se trouvent les casernements occupés par la troupe qui est au repos, les poudrières, les réserves de munitions, les citernes (afin que les vibrations ne fendillent pas la cuve) ; c'est de là que partent les galeries qui permettent de communiquer avec les ouvrages voisins et dont la défense propre est organisée, ainsi que les galeries d'accès, en cas de bombardement, qui vont aboutir très loin dans la campagne en des points défilés et masqués.

Ce réseau d'installations souterraines s'enfonce très profond dans les entrailles du sol. A certains moments, on peut se croire dans

une véritable usine. Les plans de certaines galeries sont à plus de 100 mètres au-dessous du sol naturel. Cette organisation n'a été rendue possible et ne pourra fonctionner que parce qu'elle a été traitée comme une mine. Dans les galeries de l'étage inférieur circulent des voies de 0,40, qui sont raccordées à leur débouché dans les accès de bombardement à des voies de 0,60. Par là arriveraient — même en cas d'attaque, — les munitions nécessaires à la défense de ces organisations. Des cages de montée prennent les projectiles les plus lourds et les montent de cette troisième galerie aux dépôts de munitions de chaque pièce, puis à la pièce elle-même. Des ascenseurs électriques permettent une circulation rapide.

Tout a été prévu, dans ces ensembles, pour qu'une garnison importante puisse y vivre, quelle que soit la violence de la lutte à laquelle seront soumis ces ouvrages. Dans tous les couloirs latéraux, on trouve des abris de repos, insonorisés, afin que les hommes puissent y dormir, afin qu'ils n'aient pas leurs nerfs constamment ébranlés par la déflagration des explosions. Là arrivera de l'air frais et pur ; ils pourront, sans crainte, y enlever leurs masques.

Les salles de machines sont largement pourvues. L'électricité règne partout. Elle permettra :

- d'éclairer les locaux intérieurs et les projecteurs qui balaieront de leur faisceau les abords de l'ouvrage ou les lignes d'obstacles à battre ;

- d'approvisionner la garnison en eau potable, puisée très en profondeur pour qu'elle soit à l'abri des gaz, ou amenée de très loin ;

- d'assurer la ventilation de tous les locaux ;

- de faire fonctionner les ascenseurs, les tourelles, les cages à munitions.

Dans ces ouvrages, tout a été prévu pour pouvoir lutter efficacement contre les gaz. L'air est aspiré au loin par des galeries d'aération spécialement construites à cet effet ; il est purifié, par mesure de prudence, dans des filtres et amené ensuite sous pression dans les galeries. En assurant un léger excès de pression dans toutes les installations on empêchera la plus légère infiltration des gaz. Des galeries spéciales refoulent l'air vicié et les gaz des déflagrations.

Protections allemandes

Les Allemands, qui ont suivi au jour le jour l'organisation défensive de notre frontière de l'Est, — ils l'ont, à cet effet, inondée d'es-

pions, — protestent contre nos travaux. Ainsi, dans le numéro du 1^{er} septembre du *Volkerbund* (Journal de l'Association allemande par la Société des Nations), ils trouvent que nous exagérons nos mesures de précautions, que notre sécurité est déjà intégralement garantie avec « cette muraille d'armes à feu formée de béton, de fer et de roches, qui a été avancée jusqu'à une portée de fusil du territoire allemand », que nous n'avons point besoin de prendre d'autres dispositifs en tant qu'armement ou qu'effectifs, alors que la sécurité du Reich, elle, est menacée.

Pour illustrer sa thèse, il représente l'Allemagne menacée par une ceinture de forteresses puissantes, parmi lesquelles il compte les villes quasi désarmées comme Paris et Dijon. Toutes les volées des canons de ces forteresses sont dirigées sur le centre de la malheureuse Allemagne. Par contre, il accumule les images de notre préparation offensive ; il montre ce que serait un de nos forts, d'après un projet que fit paraître le lieutenant-colonel Lobligois dans la *Revue du Génie militaire* de novembre 1931 ; il insiste sur le développement de nos voies ferrées ; il montre deux cartes de chemins de fer le long de nos frontières, l'une au printemps de 1925, l'autre en automne 1930. Qu'elles contiennent des erreurs, peu lui importe. Les Allemands, pour leur propagande, n'hésitent pas sur les renseignements qu'ils fournissent. Presque toujours, ils font, pour cela, appel à des documents ou faux, ou truqués.

Notre organisation contre les attaques aériennes

Les Allemands protestent, et cependant notre fortification actuelle ne nous permet pas de faire face à une des obligations nouvelles, résultat des progrès scientifiques de ces dernières années, que nous avons signalées en tête de cet article, et la plus grave de toutes peut-être : le danger aérien.

Le grand rayon des avions actuels leur permettra, en cas de conflit, d'atteindre les régions les plus lointaines des territoires ennemis et d'y tenter la destruction de tous les objectifs importants, qu'ils soient militaires (gares, ponts, entrepôts) ou civils (usines importantes pour la défense nationale ou pour la vie de la nation, comme centrales électriques). Ils pourront même, par le bombardement des gros centres de population, essayer de porter un coup au moral de l'ad-

versaire. A ces bombardements, qui sont certains dès aujourd'hui, viendront se superposer demain des coups de force que mèneront des détachements jetés à terre par des avions gros porteurs, dans le but de mettre hors de service des centres vitaux difficiles à atteindre par bombardements aériens ou trop bien protégés contre leurs projectiles.

Nous devons nous défendre contre ce danger. Nous commençons à peine à l'entreprendre. Les éléments auxquels nous pouvons recourir sont connus cependant :

- nuages de fumée artificielle qui empêcheront l'aviation ennemie de se repérer exactement et qui lui déroberont les objectifs principaux ;

- installations nombreuses de batteries antiaériennes à grand débit de tir, conjuguées avec des sections de projecteurs ;

- recherche méthodique du renseignement aérien et sa transmission rapide ;

- répartition judicieuse sur le territoire d'escadres de chasse défensives ;

- mise en état de protection des hangars de cette aviation et de nos escadres de bombardement ;

- création dans chaque localité importante d'abris à l'épreuve, tant contre les projectiles explosifs que contre les cbus à gaz ;

- distribution, à toute la population civile qui ne pourra pas quitter les centres, de masques susceptibles de fonctionner, quel que soit le gaz utilisé par l'ennemi, c'est-à-dire à circuit fermé.

Mais cette organisation est extrêmement coûteuse et ne peut être réalisée sur l'ensemble du territoire que par une association étroite des efforts du gouvernement, des villes et des groupements privés. Elle est cependant à réaliser aussi rapidement que possible. Plusieurs pays voisins nous ont déjà devancés dans cette voie.

L'organisation défensive de nos frontières, telle qu'elle est conçue actuellement, assure la couverture de notre armée pendant les opérations de sa mobilisation et de sa concentration, qui exigent quelques jours, à condition toutefois que les divers éléments de ces fortifications soient tenus en temps utile par des troupes aptes à les utiliser. Elle peut, de plus, fournir un appui important à nos forces mobilisées et faciliter ainsi leur action dans une bataille livrée dans le voisinage de ces positions. Elle n'est en rien menaçante pour les Etats voisins.

Lieutenant-colonel REBOUL.

AU DERNIER CONGRÈS DE CHIMIE, ON A PRONONCÉ DES PAROLES QU'IL FAUT CONNAÎTRE

Les grands congrès techniques laissent trop souvent indifférent le grand public. Témoin celui de la chimie industrielle de Lille, tout récent, où des mémoires particulièrement documentés ont permis à des savants éminents de « faire le point » sur les grandes industries chimiques. Nous avons remarqué plus spécialement les deux communications de M. Champy, directeur général de la Compagnie des Mines d'Anzin, et de M. Berr, directeur général des Etablissements Kuhlmann, dont nos lecteurs trouveront ici quelques aperçus des plus instructifs pour suivre l'évolution scientifique contemporaine.

LA CHIMIE DU CHARBON EST L'UNE DES PLUS GRANDES RÉVOLUTIONS INDUSTRIELLES DU SIÈCLE (1)

La remise en état des mines de houille du Nord de la France, en grande partie détruites par la grande tourmente de 1914, forme un des plus brillants chapitres de l'œuvre de reconstitution nationale entreprise après l'armistice. Les rapides progrès de la chimie industrielle devaient, d'ailleurs, guider les houillères vers de nouvelles voies. Pour créer le plus vite possible l'équivalent des capitaux gaspillés par la guerre, quel moyen plus efficace aurait-on pu trouver que d'associer aux ressources naturelles l'application de l'invention et, plus particulièrement, de l'invention chimique ? C'est ce que M. Champy, directeur général de la Compagnie des Mines d'Anzin, vient de faire ressortir lumineusement au XIII^e Congrès de Chimie industrielle tenu récemment à Lille.

Le traitement de base de la houille est sa transformation en coke métallurgique. D'une part, des études — qui se poursuivent encore — ont permis d'étendre la gamme des charbons utilisables à cet effet et, d'autre part, la récupération de la chaleur des fours à coke, le chauffage au gaz pauvre ont également accru la production en coke des houillères. Ainsi, actuellement, les mines du Nord ont une capacité de production de 5.200.000 tonnes de coke.

En 1930, la production a atteint 4.312.000 tonnes ; en 1932, 2.731.000 tonnes seulement, en raison de la crise économique.

Mais voici les sous-produits dont nous allons voir toute l'importance : en 1932, 103.110 tonnes de goudrons, 36.063 tonnes de sulfate d'ammoniaque, 22.900 tonnes de benzol brut. En outre, 540 millions de mètres cubes de gaz à 4.200 calories ont été utilisés.

Comment l'industrie chimique a-t-elle employé ces sous-produits ?

1^o La distillation des goudrons a permis d'obtenir, en 1932 : 36.500 tonnes de brai utilisé pour la fabrication des agglomérés ; 32.000 tonnes de goudron préparé pour les routes ; 18.000 tonnes d'huiles diverses ; 2.100 tonnes de naphthaline pure ; 1.000 tonnes de phénols et de crésols ; 250 tonnes de résines synthétiques ; 175 tonnes de résine de coumarone ; 560 tonnes de vernis et produits divers ;

(1) XIII^e Congrès de Chimie industrielle : Champy.

2^o Le sulfate d'ammoniaque est utilisé pour la préparation d'engrais ;

3^o Par fractionnement, le benzol donne du toluène et de la benzine ;

4^o Les produits gazeux. Tout d'abord, sur les 540 millions de mètres cubes produits en 1932, on peut estimer à 216 millions le nombre de mètres cubes qui ont servi à l'éclairage et au chauffage des communes (après, bien entendu, avoir été soigneusement épuré), ainsi qu'au chauffage de fours métallurgiques et de fours de verrerie. Il est à remarquer que le transport du gaz à distance commence à s'organiser.

Mais les gaz de fours à coke sont également utilisés par l'industrie chimique, en raison de leurs constituants mêmes. Ainsi, l'hydrogène qu'ils contiennent (55 à 60 %), uni à l'azote atmosphérique, donne l'ammoniaque synthétique (61.397 tonnes en 1932). Ce dernier trouve son principal débouché sous la forme de sulfate (125.000 tonnes) utilisé en agriculture. Cette transformation a conduit à l'établissement de fabriques d'acide sulfurique capables de produire 125.000 tonnes et qui ont livré, en 1932, 81.000 tonnes d'acide.

Une autre partie de cet ammoniaque synthétique a été transformée en acide nitrique, soit vendu directement, soit transformé en nitrate d'ammoniaque ou de chaux. Enfin, on a fabriqué également des engrais composés tels que le potazote (1).

Les gaz de fours à coke contiennent aussi de l'éthylène. Celui-ci est utilisé pour produire de l'alcool éthylique (14.024 hectolitres en 1932) et de l'éther (54 tonnes).

Enfin, l'oxyde de carbone, impureté nuisible à la fabrication catalytique de l'ammoniaque, sert, par combinaison avec l'hydrogène, à préparer de l'alcool méthylique dont l'usage comme carburant peut connaître un important développement. Aussi réalise-t-on, pour en accroître la production, le cracking (2) du méthane, autre constituant des gaz de fours à coke, qui donne de grandes quantités d'oxyde de carbone et de l'hydrogène transformées en alcool méthylique.

Toutefois, on ne trouve pas, dans les mines du Nord, de fabrique de pétrole synthétique.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 135, page 200.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, page 485.

L'hydrogénation de la houille n'est pas envisagée, car elle nécessiterait d'importantes installations et exigerait une protection artificielle contre le pétrole naturel.

Les houillères détentrices de charbon à haute teneur en vapeurs volatiles distillent la houille à basse température. Elles en tirent du coke plus riche en matières volatiles que le coke métallurgique — et, par conséquent, plus apte au chauffage domestique — de l'essence et un gaz de haut pouvoir calorifique. En 1932 ont été obtenus : 200.000 tonnes de semi-coke ; 17.000 tonnes de goudron dit primaire ; 18.000 hectolitres d'essence ; 20 millions de mètres cubes de gaz à 6.000 calories.

Enfin, les houillères, grosses consommatrices

d'énergie électrique, et disposant d'excédents de combustibles divers, développent de plus en plus leurs centrales électriques, ce qui, par une incidence heureuse, leur permet de s'orienter vers l'électrochimie.

De son exposé des multiples contacts de la houille et de la grande industrie chimique, M. Champy conclut que les houillères doivent chercher à développer le plus possible l'industrie des sous-produits du charbon. Pour l'instant, seuls, engrais et carburants constituent d'importants débouchés : il est nécessaire que l'association des chimistes et des mineurs continuent leurs recherches techniques pour l'utilisation des ressources, presque intactes encore, accumulées dans les matières volatiles de la houille.

LA SCIENCE DEMEURE GÉNÉRATRICE DE PROGRÈS (1)

RÉPONDANT, en quelque sorte, aux accusations portées contre les progrès de la technique, — que d'aucuns voudraient rendre responsables de la crise économique actuelle, — M. Raymond Berr, président du Comité scientifique et technique au XIII^e Congrès de Chimie industrielle récemment tenu à Lille, a démontré, dans son remarquable discours de clôture, que la recherche scientifique restait au contraire l'arme la plus efficace des industriels.

Certes, le commerce mondial a diminué de près de 60 % par rapport à celui de 1929 et de 43 % par rapport à 1913. De leur côté, les prix connaissent une baisse de 50 % par rapport à 1929. Mais n'est-il pas admirable que, devant une telle contraction des échanges et des prix, l'édifice économique ne se soit pas écroulé et que l'activité humaine ait conservé un niveau voisin de celui d'il y a vingt ans ? Sans doute, certaines industries, et l'industrie chimique la première, ont souffert de leur manque d'adaptation aux besoins. Mais n'est-ce pas là une loi de tous les temps ? Ainsi, la fabrication mécanique du verre a supprimé les plus gros emplois de sulfate de soude, au bénéfice du carbonate. Ainsi, la fabrication de la soie à la nitrocellulose a brusquement disparu devant le procédé à la viscose. Ainsi, la carbonisation du bois connaît des jours difficiles par suite des perfectionnements apportés aux synthèses de ses sous-produits, acide acétique, acétone, etc., et non par suite de la réduction de leurs emplois. Ainsi, il y a cinquante ans, la victoire du procédé Solvay sur le procédé Leblanc a marqué une secousse redoutable dans l'industrie chimique. Enfin, le triomphe des couleurs organiques n'a-t-il pas porté un coup mortel à la garance ?

Mais si, autrefois, ces évolutions étaient plus lentes qu'aujourd'hui, faut-il en conclure que la technique moderne est coupable ? Non, répond M. Berr. C'est, au contraire, grâce à elle, à la découverte de matériaux résistant aux agents physiques et chimiques, par exemple, que les prix de revient ont pu être abaissés. La soie artificielle, par exemple, dont le prix de vente, en or, a été réduit au 1/20^e de celui de la soie naturelle il y a vingt ans, a conquis les débouchés prodigieux que l'on connaît. Les synthèses de l'ammoniaque et de l'acide nitrique ont, en peu d'années, triplé la consommation française d'engrais azotés et la baisse de leurs prix a toujours devancé celle des produits agricoles. C'est donc grâce à la possibilité d'une rapide évolution que l'industrie chimique a pu résister. Grâce à l'aide apportée par la métallurgie et la

céramique, on a pu réduire le nombre d'unités productrices et les prix (ainsi le bichromate de soude nécessaire aux besoins français est, aujourd'hui, élaboré dans un seul four). Il est à prévoir que la gamme des matériaux rebelles à tous les agents destructeurs sera complétée dans un avenir assez rapproché. « Dotée d'unités à grande production, à l'abri, par leur mode de construction, des dégradations qui étaient fréquemment à l'origine des prix élevés et des pertes de rendement, capable de s'assimiler, dans une atmosphère assainie, toutes les ressources de la mécanisation, notre industrie chimique pourra connaître, dans ses fabrications actuelles, une ère de stabilité relative. »

Il n'en faut pas conclure que l'accès à de nouveaux domaines lui soit interdit. Si, par exemple, l'évolution de l'industrie des engrais marque un palier, par contre de nouvelles synthèses, comme celles des corps gras, du caoutchouc, du pétrole, n'attendent pour être abordées que la connaissance approximative des niveaux auxquels pourront se fixer les prix des produits naturels.

Quant à la crainte de voir un machinisme trop poussé risquer d'aggraver le chômage, M. Berr répond en montrant que « le progrès technique, — qui a singulièrement amélioré les conditions de travail de l'ouvrier, — en libérant une partie de la main-d'œuvre, a facilité la constitution de ces armées de travailleurs que des industries nouvelles, comme l'automobile, l'aviation, la cinématographie, la radiodiffusion, se sont successivement intégrées ».

Par conséquent, la recherche scientifique doit se poursuivre sans cesse. Au cours du Congrès, MM. Trillat et Astbury ont montré l'application des méthodes les plus récentes de la physique des atomes ou des rayons X à l'étude de la structure des fibres végétales ou animales ; M. Portevin a décrit les tendances et la technique de la métallurgie ; M. Evans a fait ressortir les résultats obtenus dans la lutte contre la corrosion des métaux et pour leur protection ; et, surtout, la chimie analytique a fait l'objet d'un grand nombre de communications, démontrant l'importance de l'analyse.

« L'époque est passée, à supposer qu'elle ait existé, où il suffisait, après avoir construit une usine sur les plus récentes données de la technique, de l'exploiter pour prospérer. Ce qui compte aujourd'hui, plus encore que l'outil ou les moyens matériels que possède le chef d'industrie, c'est véritablement le potentiel de technicité dont il dispose, la foi dans le progrès qui anime ses collaborateurs. La persévérance et l'esprit scientifique sont et demeureront la raison même de la réussite de nos industries chimiques. »

(1) XIII^e Congrès de Chimie industrielle : Berr.

JOUETS SCIENTIFIQUES, JOUETS MODERNES

Par Jean MARIVAL

Voici la grande saison du jouet, — industrie pour laquelle la France tient le premier rang, sinon au point de vue de la quantité, du moins en ce qui concerne la qualité des produits fabriqués. Cette industrie, dont la production atteint 300 millions de francs par an, qui occupe 40.000 ouvriers, a naturellement évolué avec la technique et le goût du jour, tout orienté vers la science appliquée. Ainsi l'enfant s'intéresse de plus en plus à l'électromécanique, d'où la vogue actuelle des jeux de construction dont la précision lui permet de réaliser d'intéressants travaux que le moteur électrique anime aisément sans aucun danger. Nous présentons ici quelques nouveautés des plus typiques dans ce curieux domaine, si captivant pour les parents comme pour les enfants. L'industrie nationale du jouet français, scientifique et élégant, doit s'affranchir des 45 millions d'importations que représentent encore nos achats à l'étranger.

NOËL, 1^{er} janvier, se succédant à une semaine d'intervalle, constituent, chaque année, la grande époque de l'enfance. Que d'efforts réalisés pendant les dix premiers mois pour aboutir à la création de modèles nouveaux, que de recherches pour réaliser une présentation susceptible d'attirer invinciblement le regard et le désir. L'industrie du jouet, pour laquelle la France tient le premier rang si l'on considère le soin apporté à la finition de tous ces jeux, dont certains constituent de véritables chefs-d'œuvre d'imagination et de mise au point, présente d'ailleurs une importance considérable.

En France, 40.000 ouvriers vivent du travail du jouet et la production correspond à 300 millions de francs. Malheureusement, nous devons constater, dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres, une importation qui atteint 45 millions de francs, notamment en provenance d'Allemagne. Et ces 45 millions correspondent à 650.000 journées de travail perdues chaque année pour l'ouvrier français. La question du prix de revient est celle qui retient le plus l'attention des industriels, qui veulent lutter contre les achats à l'étranger. La fabrication en grande série a été particulièrement étudiée dans ce but.

Sait-on, par exemple, que telle automobile d'enfant est fabriquée à la chaîne comme les voitures qui ont conquis le marché? Car, fabriquer un jouet est une œuvre à la fois délicate et minutieuse. Ainsi, pour un simple petit moteur à vapeur, cent soixante-dix-sept passes de fabrication sont nécessaires! Il n'est donc pas étonnant de constater qu'une usine de jouets, dont certaines occupent plus de cinq cents ouvriers, est équipée

des machines-outils les plus variées, qui réalisent les conceptions sorties de bureaux d'études où s'effectuent sans cesse de nouvelles recherches.

Car si le jouet est vieux comme le monde, il faut bien remarquer que, au cours de ces dernières années, il a nettement évolué. Jadis, il était le résultat d'une simple idée d'inventeur concrétisée par le travail de l'artisan. Aujourd'hui, le jouet est le fruit d'une véritable technique. Le développement de la construction mécanique, des moyens de transport (automobiles, bateaux, avions, chemins de fer), le goût des sports ont influé notablement sur l'évolution du jouet. Et les progrès de l'électrotechnique tiennent aussi une large part dans cette évolution.

L'enfant a-t-il besoin de jouets?

Cependant, dira-t-on, le désir de l'enfant, de posséder de nombreux jouets, n'est-il pas simplement la conséquence des magnifiques expositions dont quelques jours nous séparent à peine? Répond-il véritablement à un besoin? Sans hésiter, nous pouvons l'affirmer. Il suffit de considérer un enfant pour s'en convaincre. C'est la petite fille qui, avec quelques chiffons, se confectionne une poupée; c'est le petit garçon qui, avec quelques morceaux de bois ou de carton, fabrique un sabre, un képi. Pour l'enfant, le jeu est aussi nécessaire qu'aux petits des animaux. Aussi, le jouet a-t-il toujours existé et, pour le premier âge, a-t-il peu changé. Pelles, tambours, animaux de carton ou en peluche, etc., se partagent toujours la faveur des tout-petits. Le jouet est un stimulant qui favorise l'exercice, souvent en plein air, qui évite l'ennui et est à la base du développement à la fois physique et moral.

Mais l'enfant grandit et, au fur et à mesure que s'éveille son intelligence, qu'il comprend un peu plus la vie et le labeur des hommes, il veut des jouets différents. Il trainera un animal (à moins qu'il ne le pousse), il le commandera. Puis viendra l'âge des panoplies avec leurs uniformes, des jouets mécaniques simples et, pour la fillette, de la poupée à laquelle elle s'empressera de « faire l'école ».

Tous ces jouets existent depuis toujours, et ont toujours parfaitement rempli leur but. Il est indispensable que les enfants aient de ces jouets, plus ou moins riches, mais qui toujours élèvent le jeune cerveau vers la vie future. Donner des jouets, c'est donc faciliter l'évolution même de la nature.

Le jouet moderne : science et sports

Mais, dès que l'enfant grandit, ses goûts changent. Naturellement, ils suivent l'évolution même de la vie à laquelle ils assistent. Les courses de bicyclettes, d'automobiles, les compétitions d'athlétisme, l'incitent à se tourner vers la patinette, l'auto à pédales. Les puissantes locomotives, les ponts audacieux, les grands travaux le font rêver aux trains mécaniques, aux jouets de construction. Dans ce domaine, que de chemin parcouru depuis seulement un quart de siècle !

Nous avons dit plus haut quelle place la science et la technique avaient prise dans l'industrie du jouet. Il ne faudrait pas croire, en effet, que l'on puisse improviser un train électrique, un bateau mécanique ou à voiles, un jeu de construction, un jouet sportif, sans une étude préalable, poussée beaucoup plus loin qu'on l'imagine, sans calculs même ; on n'aboutirait qu'à des échecs. Etant destiné à mettre l'enfant en présence de problèmes analogues à ceux qu'il rencontrera plus tard, le jouet ne doit pas, en effet, lui inculquer de faux principes. Aussi doit-on reconnaître le gros effort réalisé par les fabricants de jouets pour satisfaire l'enfant, c'est-à-dire l'amuser tout en lui donnant des notions scientifiques et techniques exactes. Quelques exemples vont nous permettre de nous rendre compte des résultats auxquels on est parvenu aujourd'hui.

Un jeu qui est plus qu'un jouet

PERMETTRE à l'enfant de réaliser lui-même, au moyen d'éléments fort simples interchangeables, les mécanismes les plus compliqués, tel est le but que s'est proposé M. Franck Hornby, l'inventeur du *Meccano*. Des pièces mécaniques telles que : poulies, roues dentées, pignons,

vis sans fin, crémaillères, etc., assurent la réalisation, sans difficulté, des mécanismes les plus variés et des rapports de vitesses de toutes valeurs. Ainsi, avec cinq vis sans fin et cinq pignons, on a pu obtenir une démultiplication de vitesse dans le rapport 2.500.000 à 1.

Des moteurs à mouvement d'horlogerie et mécaniques servent à animer les constructions. Nous avons déjà signalé (1) le chef-d'œuvre de M. Rahm, qui a réussi à établir, avec les pièces *Meccano*, une horloge astronomique, réplique de celle de Strasbourg.

Le *Meccano* est d'ailleurs plus qu'un simple jouet : ainsi, des ingénieurs l'utilisent pour établir des maquettes, des professeurs l'emploient pour des expériences de laboratoire.

Depuis son invention, ce jeu a naturellement évolué : les pièces, autrefois nickelées, sont aujourd'hui émaillées en couleurs vives et attrayants. D'autres jouets ont, d'ailleurs, été créés. Citons : les trains *Hornby*, qui permettent de constituer de véritables réseaux de chemins de fer miniatures complets ; les boîtes spéciales pour la construction des avions et des automobiles ; les canots de course *Hornby* à grande vitesse et grand rayon d'action ; enfin, les boîtes *Elektron* mettant à la disposition des jeunes gens un jeu complet de pièces destinées à l'exécution d'une série progressive d'expériences électriques.

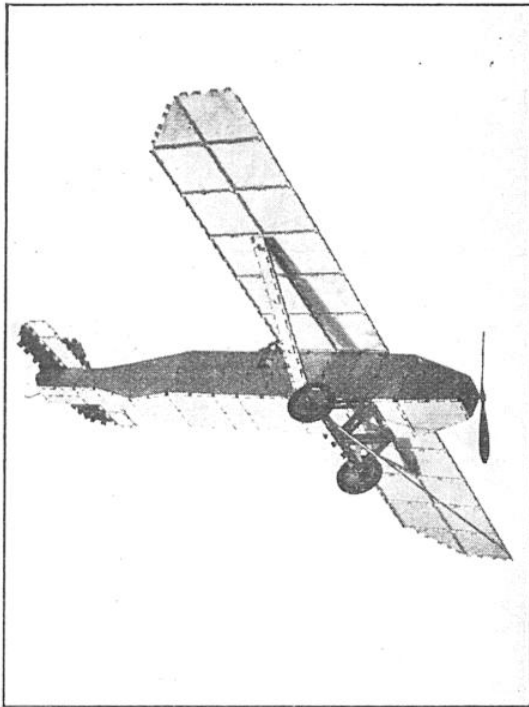
Pour développer l'imagination et le goût scientifique des enfants

LORSQUE l'enfant joue, il cherche constamment à imiter les occupations, les métiers des « grands ». Il s'improvise tour à tour mécanicien, dessinateur, architecte, ingénieur, etc. Aussi doit-on réserver une place de choix aux jouets qui satisfont le mieux cette anticipation sur l'avenir. Les boîtes de construction rentrent sans conteste dans ce cas. Autrefois composées de simples blocs de bois diversement taillés, mais n'autorisant que la réalisation de quelques modèles simples, ces boîtes ont reçu de tels perfectionnements que l'enfant a vraiment l'impression de la création. La vogue du célèbre *Meccano* en est une preuve indiscutable.

Mais, là comme ailleurs, il n'est pas qu'une seule formule pour arriver au but, et de nouveaux jouets vraiment scientifiques ont fait récemment leur apparition :

Voici *Assemblo*, dont la conception originale permet à l'enfant de développer sans fatigue son goût scientifique et son imagination.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 173.



UN MODÈLE D'AVION ÉTABLI AVEC LE JEU DE CONSTRUCTION « ASSEMBLO »

Ce jouet se compose, en effet, de plaques métalliques multicolores, de formes géométriques planes ou courbes, telles que : carrés, rectangles, triangles, trapèzes, etc. Ces plaques ont, sur leurs côtés, des charnons destinés à les assembler entre elles au moyen de broches métalliques. Les côtés de ces plaques sont, soit de longueurs égales, soit des multiples ou sous-multiples les uns des autres, ce qui permet d'effectuer des assemblages, soit de plaques égales, soit de plaques

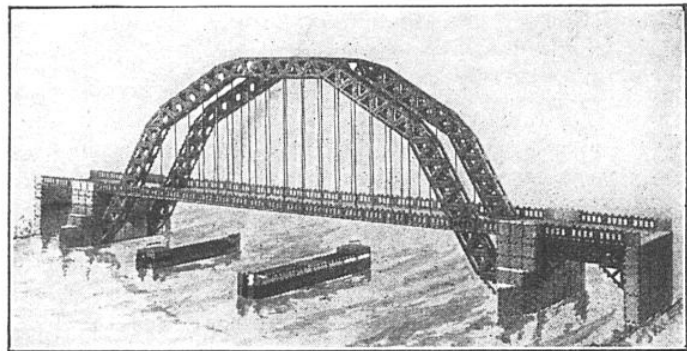
différentes. Seul, un important outillage et l'emploi de machines d'une précision rigoureuse pouvaient amener une fabrication assez soignée pour que les diverses pièces de la construction s'ajustent parfaitement. Il est à remarquer que l'assemblage s'effectue instantanément sans vis, sans écrou.

Rien de plus simple, dans ces conditions, que de réaliser un nombre illimité de modèles : maisons, églises, châteaux, hangars, usines, ponts, bateaux, automobiles, avions, etc. Pour l'enseignement, ce jouet permet de montrer « dans l'espace » les solides que l'on se contentait de dessiner au tableau, d'effectuer le développement d'un cône, etc.

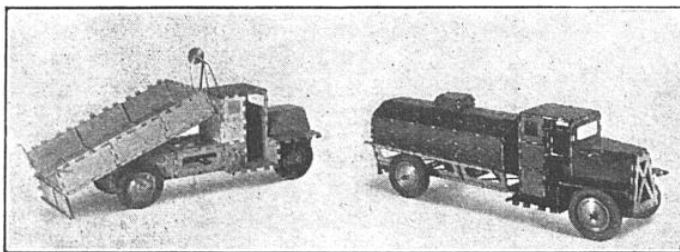
Les œuvres d'art, ponts, constructions méthodiques, etc., peuvent être également reproduites sans difficulté par l'enfant qui s'initie par là même à la technique de l'ingénieur et de l'architecte.

Signalons que l'on peut, à volonté, diminuer ou augmenter le serrage des broches au moyen d'un charnon freiné, grâce à une languette entaillée dans ce charnon. Ainsi, les plaques peuvent servir indéfiniment.

Enfin, mentionnons que les plaques sont revêtues d'un émail sur lequel, au moyen de couleurs spéciales, on peut peindre des motifs décoratifs. Un simple lavage à l'eau enlève rapidement ces couleurs.



« ASSEMBLO » PERMET DE RÉALISER DES OUVRAGES D'ART



CAMIONS AUTOMOBILES « ASSEMBLO »

Et ceci justifie bien la prétention de ce jouet, de développer le goût artistique et scientifique des enfants.

Le bois et le métal dans la construction

QUELQUES pièces de bois (dix modèles de petits rouleaux de longueurs différentes), quelques pièces métalliques (neuf organes dis-

tinets : anneaux, pinces ressorts, pièces de jonction, petits crochets, charnières, etc.), suffisent pour permettre aux enfants de traduire matériellement leur pensée dans le domaine de la construction. Tel est *Ajusto*, nouveau jouet d'une conception fort simple. Il est, en effet, très aisé d'ajuster bout à bout les éléments de bois, soit exactement dans le prolongement les uns des autres, soit suivant un angle quelconque. Quelques pièces de carton complètent ces matériaux et facilitent la réalisation des plus beaux modèles.

Celles-ci vont de l'objet le plus simple, une canne par exemple, au plus compliqué (lits, brouettes, camions, grues tournantes, ponts roulants, etc.). Les éléments, rigoureusement interchangeables, donnent à l'enfant la possibilité de construire, sans aucun aide, tout ce que son esprit imagine.

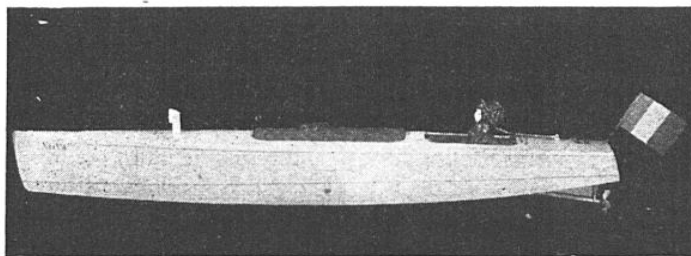
**Pour les futurs marins,
voici les bateaux-jouets**

LES régates miniatures, auxquelles nous pouvons assister tous les jours dans les bassins des jardins publics, prouvent non seulement l'intérêt que prennent les enfants à voir évoluer les bateaux-jouets, mais encore le soin avec lequel doivent être établis ces petits navires qui accomplissent parfois des performances remarquables.

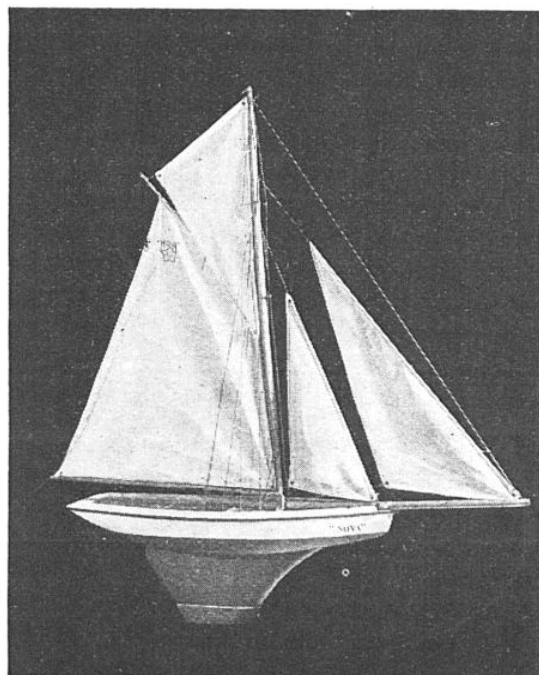
Deux catégories de tels jouets se partagent les faveurs des enfants : les bateaux mécaniques et les voiliers. Parmi le grand nombre de ces modèles, nous devons signaler les types *Nova*, qui ont été scientifiquement construits, tant au point de vue de la coque que de la stabilité et de la propulsion.

Les bateaux mécaniques présentant la forme des « racers », les bateaux mécaniques *Nova* ont une coque en bois. Ainsi ils ne risquent pas d'être attaqués par l'eau, même salée, et de plus sont insubmersibles. Plus léger que le métal, le bois permet d'utiliser un mécanisme plus puissant. De plus, il assure de grandes qualités au point de vue de la navigation et de la vitesse.

Le mouvement d'horlogerie propulseur,



RACER « NOVA » A MOUVEMENT MÉCANIQUE



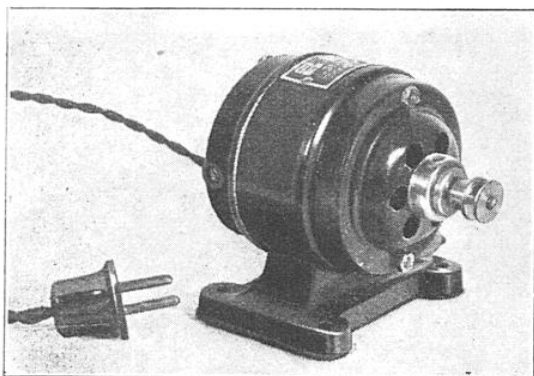
VOILIER « NOVA » AVEC SA QUILLE

étudié pendant plusieurs années par le constructeur, donne le maximum de puissance compatible avec les dimensions du bateau. Accessible et robuste, il est d'un entretien facile et interchangeable.

Toutes ces qualités ont permis à de tels « racers » de réaliser de remarquables performances. Ainsi l'un d'eux de 50 centimètres de long a parcouru 390 mètres. Un autre de 80 centimètres a parcouru 675 mètres en tournant autour d'un bassin circulaire.

Les voiliers. — L'étude de la ligne générale d'un bateau à voiles présente une importance encore plus grande que pour les bateaux mécaniques. Les voiliers *Nova*, à coque de bois, sont munis d'une quille assurant la stabilité. Son découpage en croissant permet de reporter le contrepoids à la place optimum et de réaliser des lignes de fuite offrant le minimum de résistance à l'avancement.

La voilure, dont la surface a pu être poussée au maximum, grâce aux qualités de la coque, est maintenue par des cordages en filins tannés et non par de simples ficelles. La mâture est, bien entendu, pliante. Ce n'est que par l'étude poussée de tous ces détails que l'on a pu réaliser vraiment de « fins voiliers ».



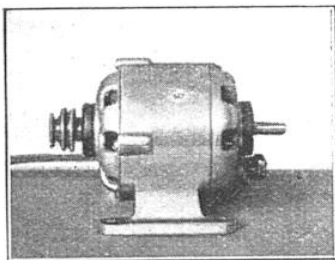
ENSEMBLE DU MOTEUR « USINE »

Le moteur électrique anime les jouets modernes

LA construction de la machine la plus ingénieuse pour laquelle l'enfant a mis en œuvre toute son imagination, prend à ses yeux une toute autre valeur s'il peut l'animer. La manivelle, actionnant poulies et câbles, ne le satisfait pas entièrement. Seul, le moteur électrique, en lui donnant toute l'indépendance de ses mouvements, est susceptible de le rendre maître de son jeu.

On a établi pour cela des petits moteurs fonctionnant parfaitement, malgré leur faible puissance et leur faible encombrement. Tel est, par exemple, le moteur *Usine*, dont les modèles varient de 1/200^e de cheval (le plus petit de ce genre, diamètre 4 centimètres) à 1/30^e de cheval et sont prévus pour tous les voltages. Signalons les types à inverseurs de marche et démultipliés, destinés précisément aux constructions mécaniques, machines-outils, pompes, grues, etc.

Robustes, munis de coussinets à grande portée, équipés d'un bobinage à fort isolement, ces moteurs ne nécessitent aucun entretien et ne présentent aucun danger.



LE MOTEUR « MINICUS »

Petit moteur silencieux

LE moteur, représenté ci-contre, permet également d'animer les jouets. C'est un moteur électrique

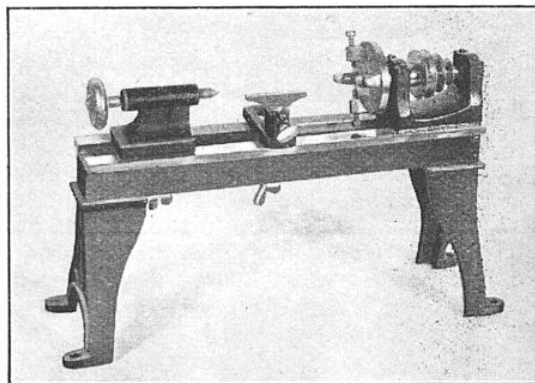
monophasé, fonctionnant directement sur le courant lumière 50 périodes, 100 à

125 volts, qui est aujourd'hui le plus répandu dans presque tous les pays. Ne comportant ni collecteur, ni balais, ce moteur ne produit, par conséquent, aucun parasite gênant pour la T. S. F. et ne nécessite aucun entretien. Il tourne à la vitesse de 1.400 tours par minute et n'absorbe que 36 watts. Une poulie à gorge calée sur l'arbre permet de démultiplier la vitesse du moteur.

L'enfant et l'atelier

UNE des joies de l'enfant est de disposer de machines semblables à celles qu'il a vu fonctionner dans des usines, où il a lu des descriptions. Le jouet d'aujourd'hui lui procure cette joie.

Ainsi, les machines-outils *Usine*, fidèle réduction des machines industrielles, comportent la presse à découper (permettant de perforer des bandes de papier ou d'alumi-



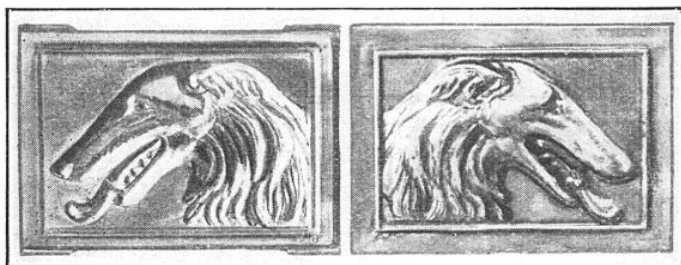
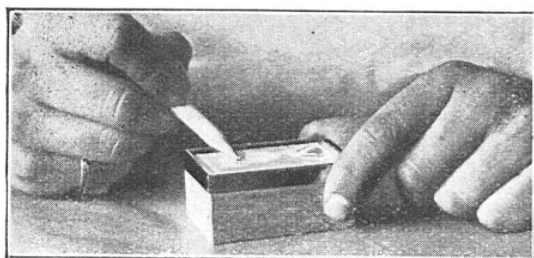
LA MACHINE-OUTIL « USINE »

nium), la meule automatique rectifiant en dix secondes une pièce d'acier avec un feu d'artifice d'étincelles inoffensives, la pompe intarissable en circuit fermé, la perceuse, les scies à ruban (circulaires ou alternatives). Grâce à des transmissions spécialement conçues, l'enfant peut ainsi organiser un véritable atelier miniature où s'exerceront son ingéniosité et son adresse.

Pour développer le sens artistique des enfants

JUSQU'ICI les enfants ne disposaient que des boîtes à dessin, boîtes à peinture, etc., pour, tout en s'amusant, développer leur sens artistique. Un nouveau jouet, *Medaillo*, en permettant à l'enfant de se familiariser avec les reliefs, constitue, suivant les sujets choisis, un petit cours d'architecture ou de dessin.

Ce jouet se compose de plaquettes où se



EN HAUT : LE TRAVAIL DE REPOUSSAGE. EN BAS : A GAUCHE, LE MOULE ; A DROITE, LA MÉDAILLE TERMINÉE

trouve en creux le dessin à reproduire. Une de ces plaquettes étant placée sur un bloc de bois, on place sur elle une feuille de papier spécial recouverte d'une mince couche d'aluminium. Le tout est maintenu sur le bloc de bois par un petit cadre métallique. En passant à l'envers du papier sur les contours du dessin avec une sorte de crayon en galalite, on reproduit en relief, grâce à la malléabilité de l'aluminium, le sujet du moule, avec toute sa finesse. Une « patine » permet de donner au travail un agréable aspect vieil argent.

Ces sujets peuvent représenter soit des animaux (histoire naturelle), soit des monuments (architecture), soit des expériences scientifiques (physique, chimie, etc.), soit tout autre motif. Conservées dans un album, les « médailles » ainsi obtenues forment une intéressante collection éducative.

Où l'enfant devient lui-même créateur

Le jouet d'appartement, qui intéresse le plus l'enfant, est celui qui se transforme à son gré, en des formes toujours nouvelles. D'où la vogue justifiée des boîtes de construction que nous signalons d'autre part. On a cherché, toutefois, à donner à l'enfant le maximum d'initiative en lui permettant de fabriquer lui-même les pièces dont

il a besoin pour réaliser ses conceptions : ainsi est né *Forgeacier*.

Ce jeu ne comprend aucun organe de construction tout fait ; il met à la disposition des jeunes gens, d'une part, des éléments métalliques : bandes, cornières, tringles non façonnées, et, d'autre part, un atelier complet équipé avec des machines-outils perfectionnées en acier trempé : cisaille, poinçonneuse, plieuse, cintruse. Ainsi, on peut travailler soi-même les éléments de construction, les couper à la dimension voulue, les percer seulement où c'est nécessaire, les plier à l'angle désiré. Grâce à la *règle-gabarit*, invention du *Jouet de Paris*, comme *Forgeacier*, ces opérations s'exécutent avec une précision mathématique.

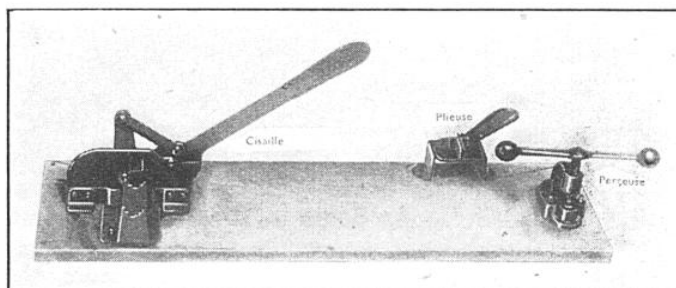
Quant à l'assemblage, il peut être effectué soit au moyen de boulons, soit par des rivets.

Un choix varié de pièces mécaniques : roues dentées, poulies, pignons, permet d'établir les mécanismes susceptibles d'animer les véritables machines construites de toutes pièces par l'enfant lui-même.

Ce jouet, qui ne se compose que de deux boîtes : la boîte-atelier et la boîte complémentaire, peut d'ailleurs se combiner aisément avec les jeux de construction à bandes perforées, d'où une nouvelle variété dans les réalisations.

L'enfant peut ainsi établir des machines, autos, grues, ponts, viaducs (permettant le passage de trains, tels que les trains *Jep*, mécaniques ou électriques, à la fois robustes, puissants et rapides).

N'est-ce pas là une excellente école pour une intelligence qui s'éveille aux choses pratiques de la vie en la mettant à même de concevoir, puis de réaliser, en face des difficultés réelles, des objets toujours nouveaux ?



LES OUTILS DE « FORGEACIER »

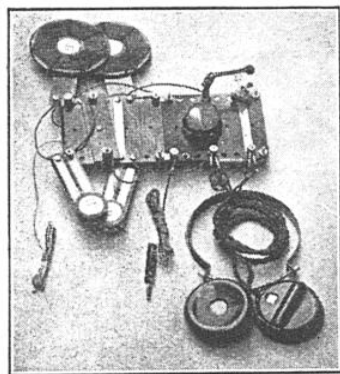
Au siècle du jouet électrique

L'ESPRIT de la jeunesse moderne se tourne de plus en plus vers l'électricité.

C'est pour répondre à cette tendance qu'a vu le jour, en France, l'an dernier, une nouvelle catégorie de *jeux de construction électrique*, étudiés spécialement suivant les principes d'une technique ayant fait ses preuves dans l'industrie électrique proprement dite et ne constituant pas simplement une adaptation plus ou moins bonne de jeux de construction mécanique à l'électricité.

Le premier en date est constitué par une série de boîtes de montage de *postes de T. S. F. à galène*. Le *Mécaradio* met, en effet, réellement, la T. S. F. à la portée de la jeunesse. Tout le matériel qui le compose permet à tous d'exécuter sans difficultés — sans outillage ni le moindre danger, de nombreux montages donnant les mêmes résultats que n'importe quel poste à galène des meilleures marques.

Des enfants de moins de dix ans peuvent ainsi comprendre ce qu'est un montage de T. S. F. et apprendre à lire un schéma.



POSTE A GALÈNE ÉTABLI
AVEC « MÉCARADIO »

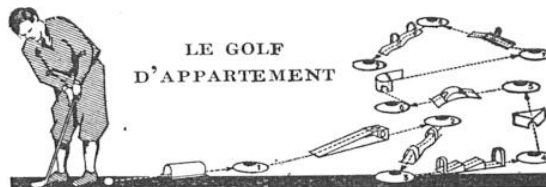
La même firme, suivant un programme qui demandera plusieurs années de développement pour être complet, continue maintenant le cycle des jouets scientifiques électriques par la présentation de boîtes de construction et

installation de *postes téléphoniques*. La série *Mécaphone* donne la possibilité de montage de plusieurs modèles de postes et diverses installations à deux ou plusieurs postes, avec ou sans courant électrique, appels réciproques ou non.

Le golf d'appartement

Parmi les jeux sportifs, le golf est certainement celui qui exige normalement le plus d'espace et, comme tous les jeux de plein air, le beau temps. Cependant, les amateurs de golf peuvent aujourd'hui s'adonner à leur sport favori aussi bien dans

un appartement que dans un jardin restreint, grâce aux modèles spécialement conçus dans ce sens. Ces jeux, comme le *Golf Perfect*, comportent, en effet, des obstacles artificiels que l'on peut disposer à sa guise, en ayant soin de placer un obstacle (*hazard*)



devant chaque trou (*hole*). Les cannes (*clubs*) sont utilisées comme celles du golf de plein air, tenues de la main gauche et dirigées de la main droite. La balle frappée, et non poussée, doit naturellement franchir l'obstacle avant d'être envoyée dans le trou. Les règles du jeu sont les mêmes que pour le golf normal.

Tous les joueurs, même les meilleurs, peuvent s'intéresser à ce jeu, dont il existe un modèle spécial pour enfants, et un modèle permettant de jouer sur une simple table (*Pocket Golf*).

Voici l'avion gyroscope

Le gyroscope, connu depuis déjà bien longtemps, n'avait été, jusqu'à ce jour, présenté que sous la forme bien connue d'une simple toupie.

Mais voici qu'une nouvelle application vient d'être mise au point sous la forme d'un nouveau jouet : le *Gyroplane*.

Qu'est-ce donc que le *Gyroplane*? Un simple avion en aluminium équilibré à l'extrémité d'un tube par un gyroscope, l'ensemble reposant sur un support par l'intermédiaire d'une rotule.

L'entraînement de l'ensemble, pivotant sur le support, est réalisé par friction de la pointe de l'axe du gyroscope sur le rebord du support. L'avion gagne peu à peu en hauteur, puis en vitesse, tout en produisant, par résonance, un bruit qui rappelle celui d'un moteur d'avion ; ainsi ce jouet imite un véritable aéroplane virant autour d'un petit pylône avant de venir se poser doucement au sol.

Le *Gyroplane*, fabriqué par « Mécavion », dont les jeux de construction aéronautique sont bien connus, initie les jeunes garçons aux mystères du gyroscope, dont les applications industrielles sont aujourd'hui nombreuses.

J. MARIVAL.

LES NOUVEAUX APPAREILS DE REPRODUCTION DU « RUBAN SONORE »

Les lecteurs de *La Science et la Vie* sont déjà au courant des procédés d'enregistrement et de reproduction du *ruban sonore* (voir *La Science et la Vie*, numéro 195 de septembre 1933, page 258).

L'enregistrement des sons sur films se fait maintenant avec la même facilité que la prise de vues avec caméra d'amateur.

Corrélativement aux appareils d'enregistrement, la fabrication des appareils de reproduction pour amateurs a été très activement poussée. La simplification à l'extrême de tous les dispositifs, tant électriques que mécaniques, a été réalisée, et ces appareils sont actuellement d'un maniement aussi simple que les phonographes à pick-up.

En effet, ces appareils ne sont pas destinés uniquement à la reproduction des films découpés enregistrés par *Ruban sonore*, mais, surtout, ils permettent de reproduire les films photographiques, obtenus par tirage des films découpés, sur une pellicule sensible à la lumière.

La pellicule photographique, utilisée pour ces reproductions, se présente sous la forme d'une bande de 8 millimètres de large et de

0,07 millimètre d'épaisseur. Malgré sa faible section, ce film est extrêmement résistant et les chances de rupture extrêmement faibles.

Il porte deux bandes sonores de 2 millimètres de large chacune et disposées côte à côte sur le film ; le sens d'enregistrement pour chacune de ces bandes sonores est inverse de l'une à l'autre.

Les rouleaux de pellicule livrés au public ont un diamètre de 25 millimètres, ce qui permet une durée d'audition de cinquante minutes pour chacun des deux enregistrements disposés sur le film.

Comme on peut le voir sur la figure 1, la bobine débitrice, portant le film, est placée sur l'appareil, et la bobine réceptrice lui est superposée.

Lorsque, à la fin de l'audition de la première bande sonore, tout le

film est passé de la bobine débitrice à la bobine réceptrice, à ce moment on inverse les bobines en retournant face pour face la bobine portant le film à cet instant, et, comme les deux enregistrements sont réalisés en sens inverse, la seconde bande sonore est prête à passer en audition.

La seconde audition dure cinquante minutes également ; on conçoit instantanément

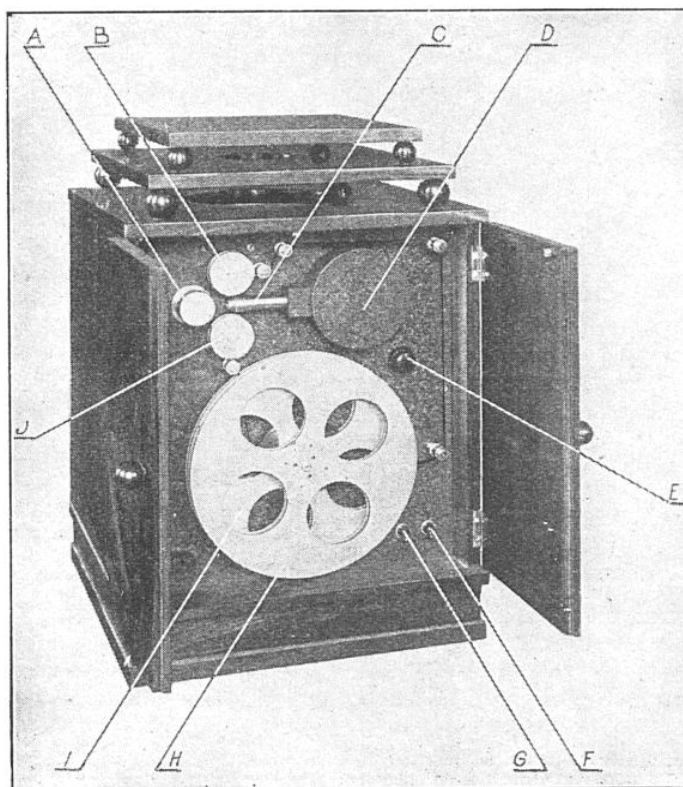


FIG. 1. — MACHINE DE REPRODUCTION

(Voir l'explication des lettres dans le texte.)

l'intérêt de tels dispositifs qui permettent, désormais, l'audition, sans aucune coupure, d'actes entiers, de grandes symphonies, etc.

Avec ces films, on peut facilement obtenir de cinq à dix mille auditions avec le même ruban, sans que la qualité des sons varie.

Le système de reproduction utilise une lecture optique et une cellule photoélectrique ; ce procédé de reproduction, connu de nos lecteurs, a été simplifié à l'extrême, de manière que l'appareil puisse être mis entre toutes les mains.

La machine commerciale de reproduction est représentée sur la figure 1.

On peut voir en *A* la coupole contenant la cellule photoélectrique ;

B est le tambour entraîneur caoutchouté ;

C, le lecteur des sons à fente projetée ;

D, le boîtier contenant la lampe excitatrice à filament rectiligne ;

E, le potentiomètre de réglage du volume sonore ;

F, l'interrupteur de démarrage du moteur ; *G*, l'interrupteur d'allumage des amplificateurs ;

H, est la bobine réceptrice ;

I, est la bobine débitrice ;

J, un tambour à friction qui permet de

donner au film une tension convenable lors de son passage devant la cellule photoélectrique.

Le moteur et les amplificateurs sont entièrement alimentés sur le courant alternatif 110 volts du secteur.

La figure 2 représente la vue arrière du

meuble. On voit en *A* le bloc amplificateur qui comporte également le préamplificateur ;

B est le moteur d'entraînement du dispositif mécanique (c'est un moteur à 80 tours du type phonographique) ;

C est le haut-parleur (la diffusion des sons est obtenue par la réflexion sur les panneaux superposés) ;

D est le câble de liaison entre la cellule photoélectrique et le préamplificateur.

On peut voir facilement, d'après ces photographies, la simplicité

de tout le dispositif. La partie avant de tout le mécanisme peut être enfermée à l'intérieur du meuble, grâce à deux portes qui isolent acoustiquement la machine de l'air extérieur.

Voici donc un phonographe à film du *Ruban sonore*, qui, par sa longue durée d'audition, sa simplicité d'utilisation, la durée indéfinie des bandes, est destiné à être le reproducteur sonore de l'avenir.

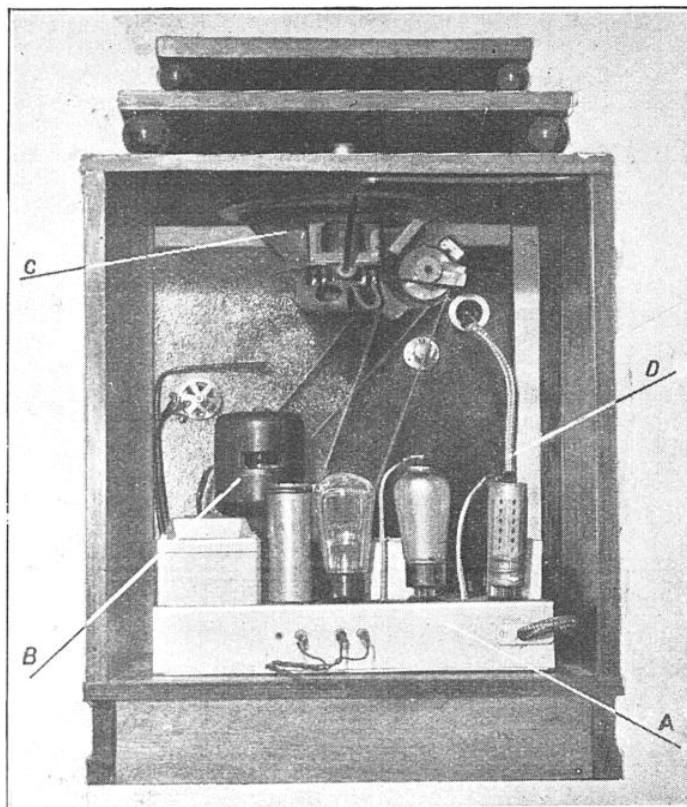


FIG. 2. — VUE ARRIÈRE DU MEUBLE DE LA FIGURE 1
(Voir l'explication des lettres dans le texte.)

COMMENT LES VARIATIONS DE TEMPÉRATURE PEUVENT ASSURER LE REMONTAGE PERPÉTUEL D'UNE PENDULE

Par Jacques MAUREL

IL y a longtemps déjà que l'Académie des Sciences a pris la décision de refuser d'examiner toutes les communications relatives au *mouvement perpétuel*. *La Science et la Vie* a d'ailleurs exposé, il y a plus de vingt ans (1), quelques-uns des brevets qui ont été pris à ce sujet et qui, bien entendu, n'ont eu aucune suite pratique. Aussi bien n'est-ce pas de mouvement perpétuel que nous parlons ici aujourd'hui. Mais si ce problème est insoluble, il n'est cependant pas interdit de chercher si, en mettant en jeu les forces naturelles, il n'est pas possible d'établir des machines capables de fonctionner pendant un temps seulement limité par leur usure propre. Il est évident qu'une

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 2, page 231.

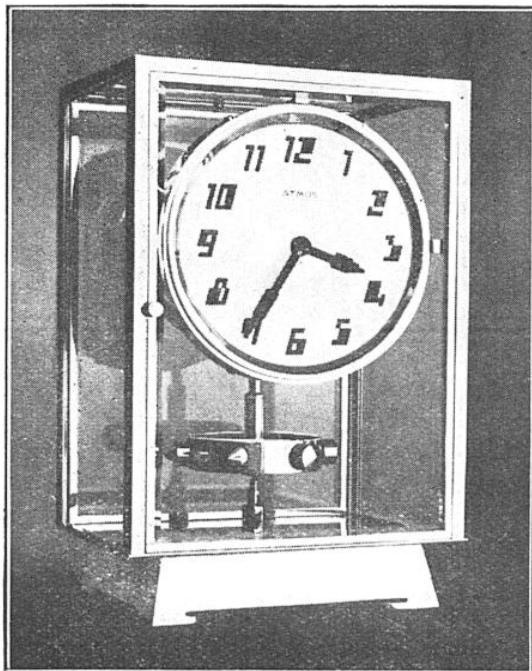


FIG. 1. - PENDULE PERPÉTUELLE « ATMOS »

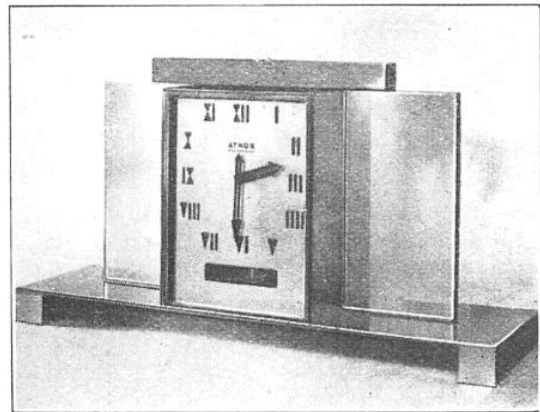


FIG. 2. - AUTRE TYPE DE PENDULE « ATMOS »

turbine hydraulique, par exemple, tournera tant qu'elle recevra de l'eau de la chute qui l'alimente et tant que ses organes mécaniques ne seront pas détériorés. Nous verrons plus loin à quels résultats merveilleux on est parvenu dans ce sens dans le domaine des pendules.

En effet, c'est surtout dans la mesure du temps, n'exigeant que des appareils ne mettant en œuvre que de faibles énergies, que la recherche du mouvement quasi perpétuel a été poussée. Ainsi, les variations de la pression atmosphérique ou de la température devaient permettre de trouver une solution plus ou moins pratique. Paganini en 1881, de Mæssl en 1883, von Læssel en 1893, utilisèrent successivement un moteur actionné par la dilatation d'un gaz ou d'un liquide sous l'influence des variations de température.

Il fallait cependant arriver à 1928 pour assister à la mise au point vraiment pratique de la première pendule à mouvement quasi perpétuel. Elle était due à M. J.-L. Reutter, élève du *Polytechnicum* de Zurich,

M. Reutter a été aidé et soutenu par une société française, la Compagnie générale de Radiologie de Paris, qui fabrique la pendule

Atmos et exploite les brevets pour le monde entier.

Il ne pouvait être question, évidemment, d'actionner directement les rouages de la pendule par les variations de température. Il fallait passer par l'intermédiaire d'un ressort automatiquement bandé à chaque variation. De plus, il fallait réaliser un mouvement d'horlogerie dont la consommation en énergie soit la plus faible possible. M. Reutter parvint à construire un mouvement dont la dépense en énergie ne dépassait pas 10 à 15 grammes-centimètre par vingt-quatre heures, soit environ mille fois moins qu'un mouvement ordinaire !

Ce mouvement est constitué par un pendule à torsion spécial, absolument libre, dont l'oscillation complète dure une minute et actionné par un échappement à ancre. Cette lenteur de mouvement permet de réduire le nombre des rouages et, par suite, de rendre l'usure pratiquement nulle et même de supprimer tout graissage.

Or, dans cette pendule, le rouage tournant le plus vite est la roue de centre, c'est-à-dire celle correspondant aux aiguilles, qui fait donc forcément un tour à l'heure. Mais les autres rouages tournent beaucoup plus lentement et, notamment, la roue de barillet fait un tour en 590 heures. Donc, si l'on se reporte à la roue de centre, qui est le rouage tournant le plus vite, on constate, en comparant celui-ci avec le rouage d'une montre, que l'usure est complètement nulle et que la pendule peut marcher ainsi des centaines d'années, ainsi que les calculs l'ont démontré.

M. Reutter utilisait les différences de température entre un récipient étanche et l'air ambiant, et, par conséquent, les différences de pression qu'enregistre une sorte de réservoir anéroïde. Celui-ci, en se dilatant et en se comprimant, remontait le ressort d'horlogerie au moyen d'un levier. Le mouvement et le réservoir étaient enfermés dans un vase hermétiquement clos.

Poursuivant ses recherches et en conservant le mouvement réalisé, l'inventeur a rendu plus sensible encore son moteur, tout

en supprimant la cloche de verre, ce qui permet de donner à la pendule une forme quelconque. Le schéma figure 3 montre le principe du nouveau dispositif.

Un tube de verre (1), en forme d'U, contient du mercure (2) et un gaz liquéfié (3) ainsi que sa vapeur saturée (4). L'une des branches de l'U plonge dans un récipient (5) contenant un corps de forte chaleur spécifique (6), maintenu à une température sensiblement constante par un vase isolant (7).

L'autre branche est à l'air libre et suit immédiatement ses variations de température. Il se produit ainsi des différences ther-

miques et, par suite, de pression entre les deux branches du tube en U. Le mercure est chassé du côté où la pression est la plus faible et produit, par son poids, un mouvement de bascule autour de l'axe (X) de la boîte (8). Cette oscillation, qui se renouvelle à chaque changement de température, se communique, par une roue à rochet, au mouvement d'horlogerie.

Une faible variation de 1 degré centigrade fournit une réserve d'énergie suffisante pour entretenir, pendant plus de 120 heu-

res, le fonctionnement de la pendule.

Ainsi, dans les plus mauvaises conditions, le remontage de la pendule est toujours effectué et, en fait, la réserve d'énergie est considérable. En effet, pour assurer cinq jours de marche, il suffit de dépenser 6 petites calories, ce qui correspond à la combustion de la quarantième partie d'une allumette suédoise !

Signalons encore qu'un dispositif de blocage du balancier permet de transporter des pendules *Atmos* très aisément, et que leur régularité de marche est remarquable. Bien réglées, ces pendules peuvent, en effet, n'accuser que de très faibles variations, jusqu'à 9 secondes en 14 mois. Cette précision est due à l'isochronisme parfait provenant de la lenteur du mouvement et de la suppression totale d'un graissage fort délicat (1).

J. MAUREL.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 187, page 19.

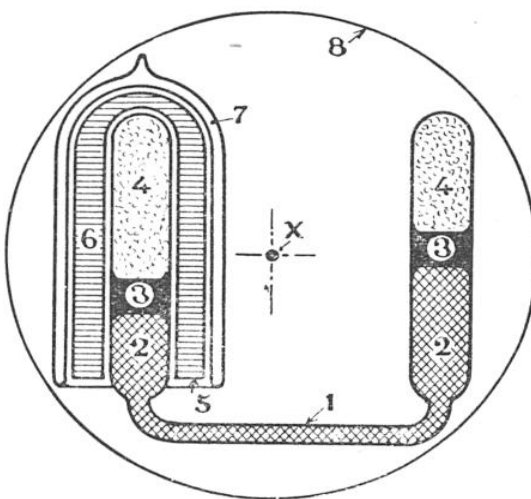


FIG. 3. — SCHÉMA DU PRINCIPE MOTEUR DE LA PENDULE PERPÉTUELLE « ATMOS »
(Voir explication dans le texte).

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Une intéressante série de récepteurs de T. S. F.

Les Etablissements Gody ont mis au point une série de récepteurs dont voici les plus importantes caractéristiques :

Le poste *Gody-Psyché*, à 8 lampes, d'une sensibilité et d'une sélectivité remarquables. Il est muni d'un dispositif antifading, de la détection par binode et de deux B. F. spécialement étudiées pour assurer le maximum de fidélité de reproduction.

Le *cadran psyché* constitue une intéressante nouveauté. En effet, le panneau avant du poste ne comporte plus de cadran, à part un petit dispositif ingénieux indiquant si l'on reçoit sur petites ou grandes ondes. Le cadran psyché se trouve sur le dessus du poste : c'est un volet mobile, muni d'une glace dans laquelle se reflètent toutes les stations visibles d'un coup d'œil. A cet effet, un cadran est placé sur le dessus de l'ébénisterie et porte, écrits à l'envers, en lettres de 3 millimètres de hauteur, les noms des stations. Ainsi, dans la glace, on peut lire aisément les noms à l'endroit. Comme le volet est mobile, on peut en régler l'inclinaison selon la hauteur à laquelle on se trouve. Assis ou debout, la lecture reste aussi aisée. De plus, les stations sont inscrites alternativement en vert et en rouge. Sous chaque nom, un losange de repérage de même couleur que le nom de la station facilite encore le réglage.

Le poste *Micrody*, récepteur miniature 5 lampes, superhétérodyne avec les plus nouvelles lampes dont la pentagrille 6 A 7 ; haut-parleur électrodynamique ; fonctionne sur secteur continu ou alternatif, ou sur pile

et accus, ou sur la batterie d'une voiture.

Le poste *Gody-Nomina*, 6 lampes, dont une valve, muni d'un présélecteur, toujours avec le cadran lumineux en noms de stations et les losanges de repérage.

Le poste *Gody-duo-Psyché*, à 10 lampes, pour l'amateur le plus difficile. Deux haut-parleurs électrodynamiques (un pour les notes graves, l'autre pour les notes aiguës) donnent un relief musical remarquable ; détection binode ; antifading. C'est le dernier cri de la technique radiophonique.

Enfin, citons le *Gody-Combiné*, radio-phono (récepteur et tourne-disques avec pick-up) et le *meuble grand luxe Brucau*, remarquable comme présentation. C'est un poste 10 lampes muni du cadran psyché.

ÉTABLISSEMENTS GODY, Amboise.

Un récepteur de T. S. F. superhétérodyne fonctionnant sur tous secteurs

Le poste de T. S. F. est parvenu, depuis quelque temps, à un degré de perfection remarquable grâce à la technique de la lampe à électrodes multiples. Aujourd'hui, point n'est besoin d'utiliser un nombre considérable de ces lampes pour aboutir à une grande sensibilité.

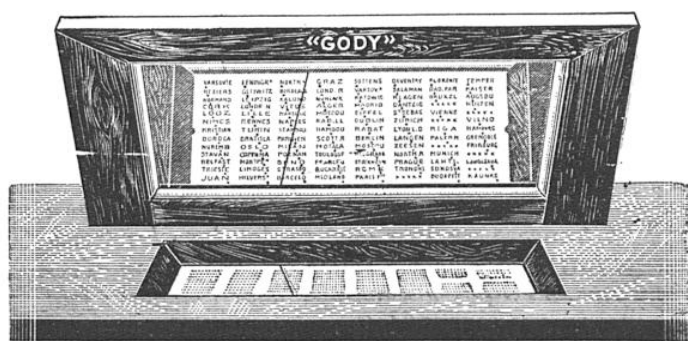
Voici, par exemple, un superhétérodyne à cinq lampes, plus une valve, susceptible de donner entière satisfaction : c'est le super six *Gees*. Les lampes qui l'équipent sont des types les plus récents, du genre dénommé vulgairement « lampes doubles », c'est-à-dire contenant deux éléments de lampes ordinaires, ou plus, dans une même ampoule.

Ainsi le schéma de ce poste comporte : une lampe haute fréquence penthode ; une lampe double, changeuse de fréquence et amplificatrice ; une moyenne fréquence penthode ; une détectrice double diode et penthode (même ampoule) ; une basse fréquence penthode ; une valve à très gros débit. Remarquons que ces lampes, dont le filament est épais, s'échauffent assez lentement (vingt secondes environ).

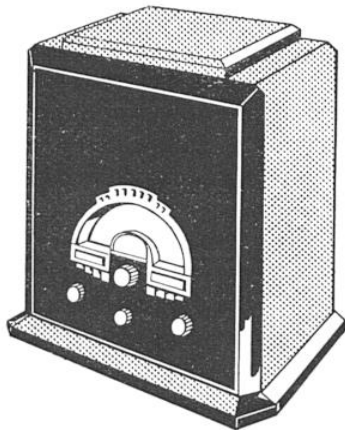
La *sélectivité* est assurée par un présélecteur, les circuits accordés (moyennes fréquences) et un système de capacités de dérivation.

La *pureté* résulte de la détection rigoureusement linéaire suivie d'une amplification basse fréquence équilibrée.

La *puissance* en basse fréquence



VUE DU « CADRAN PSYCHÉ », COMPOSÉ D'UNE GLACE INCLINABLE A VOLONTÉ SUR LAQUELLE SE REFLÈTENT LES NOMS DES STATIONS INSCRITES SUR UN CADRAN PLACÉ AU-DESSUS DE L'ÉBÉNISTERIE



LE SUPER SIX « GEES »

modulée est de 3 watts, c'est-à-dire remarquable.

Signalons encore les bobinages faisant corps avec les blindages et ne craignant pas la vibration ; le châssis métallique étudié pour permettre des connexions très courtes et donner une grande rigidité à l'ensemble ; le réglage unique des

trois circuits qui sélectionnent les ondes avant amplification ; la prise de *pick-up* ; les dispositifs *antifading* et *antiparasites* joints au contrôle de tonalité ; une présentation soignée et sobre ; un encombrement ($43 \times 33 \times 23$ cm) et un poids (9 kilogrammes) réduits ; une faible consommation d'énergie électrique (5 à 7 centimes par heure d'écoute).

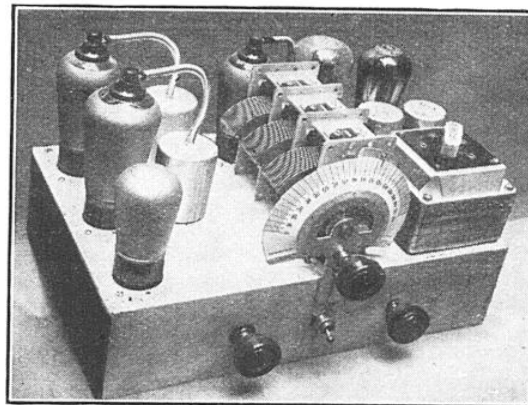
Ainsi que nous l'avons annoncé, ce poste fonctionne sur tous secteurs (continus ou alternatifs) de 110, 130 ou 220 volts. Bien entendu, l'utilisateur est complètement à l'abri de tout contact avec le secteur.

Enfin, le haut-parleur, électrodynamique, de grandeur moyenne, a été parfaitement étudié au point de vue des bobinages et de leur isolement.

GEES-RADIO, 1, rue Georges-Saché, Paris (14^e).

Un poste de T. S. F. superhétérodyne cinq lampes de premier ordre

Sous ce titre, nous avons signalé, dans notre n° 196 (octobre 1933), page 353, comment, grâce à l'évolution de la lampe de T. S. F., on était parvenu à obtenir des qualités remarquables de « sélectivité »



VUE EXTÉRIEURE DU POSTE

et de « musicalité » dans un récepteur de grande valeur technique, dont les caractéristiques sont les suivantes : détectrice binode, présélecteur, changement de fréquence par deux lampes. Cet appareil utilise les nouvelles penthodes haute fréquence à caractéristiques françaises.

Signalons que le constructeur vient de perfectionner encore ce montage en remplaçant un filtre de bande ancien modèle quatre broches — dont le retour de la grille à la masse était fait par le blindage du châssis — par un filtre de bande nouveau modèle à cinq broches, dont la cinquième broche est reliée à la masse, ce qui simplifie encore le montage.

D'autre part, le nouveau filtre de bande a été minutieusement étudié pour augmenter la sensibilité de ce récepteur. Ainsi, malgré son nombre réduit de lampes, cet appareil peut rivaliser avec les postes américains à sept et huit lampes. C'est d'ailleurs une caractéristique des récepteurs modernes que de n'utiliser qu'un nombre réduit de lampes spéciales.

RADIO-SOURCE, 82, avenue Parmentier, Paris (11^e).

J. M.

Le moteur à huiles lourdes a définitivement conquis la route pour le transport des marchandises, et nul doute qu'il ne trouvera un jour son emploi dans les transports aériens, où il présente l'avantage fort appréciable d'éviter l'incendie. Son développement, quant à la voiture de tourisme, n'est pas à envisager pour l'instant : tout d'abord, parce que les accidents causés par le feu — si fréquents en aviation — sont l'exception sur la route ; ensuite, parce que les états « en mal d'impôts » — c'est la généralité — ne manqueraient pas de taxer le gas oil (huile pour moteur Diesel) au même prix que l'essence, ce qui lui enlèverait, par conséquent, son principal avantage.

COMMENT ON PEUT AMÉLIORER LA DIGESTIBILITÉ DU LAIT

On sait que la digestibilité du lait de vache est influencée défavorablement par le fait que la caséine, en contact avec le suc gastrique acide, est précipitée en gros flocons. Ces derniers ont tendance à former des caillots solides, ce qui diminue fortement l'action du suc gastrique et retarde la digestion. Il en résulte une sensation de « lourdeur » dans l'estomac.

Naturellement, cet inconvénient porte préjudice à l'emploi du lait de vache chez les enfants, les personnes sensibles, affaiblies ou malades. Il constitue aussi le plus gros désavantage du lait de vache sur le lait de femme, lors de l'alimentation des nourrissons. Le lait de femme — il est superflu de le répéter — a la propriété de former, sous l'effet du suc gastrique, des flocons très fins. Ces petits flocons de caséine offrent une surface plus grande à l'action du suc gastrique, qui n'est pas encore très puissante chez le nourrisson. Par conséquent, la caséine du lait de femme est dédoublée plus facilement dans l'estomac du nourrisson que les flocons plus grossiers du lait de vache.

Les essais relatés partiellement ci-après, qui ont été faits par MM. R. Minz et E. Schilf, professeurs de physiologie, prouvent le bien fondé de cette supposition :

« Pour résoudre le problème des différentes formes de coagulation du lait, lesquelles revêtent une grande importance dans la digestion des matières protéiques de ce dernier, nous avons choisi une boisson contenant du malt consommé avec du lait de vache. C'est ainsi que nous avons songé à l'Ovomaltine, qui est un produit à base de malt, connu depuis fort longtemps, produit que nous avons employé tel qu'on le trouve dans le commerce.

« Les expériences ont été faites sur des rats mâles.

« Après avoir jeûné pendant vingt-quatre heures, les animaux furent légèrement endormis à l'éther et reçurent, à l'aide d'une sonde, 6 centimètres cubes de lait de vache non cuit. Il en restait 1 centimètre cube dans le tuyau, de sorte que l'animal absorbait chaque fois 5 centimètres cubes seulement de lait.

« Après cette opération, qui fut généralement bien supportée, les animaux furent mis en cage où ils ne tardèrent pas à se réveiller. Une heure plus tard, ils furent tués. On en a extrait l'estomac, qui fut ouvert et débarrassé de son contenu placé dans un petit récipient en verre. Les caillots de lait coagulé se trouvant dans l'estomac furent lavés à l'alcool, puis fixés sur du papier noir et photographiés.

« Au cours des essais de digestion, on administra ainsi :

« Au rat n° 1 : 5 centimètres cubes de lait ;

« Au rat n° 2 : 5 centimètres cubes d'un mélange de lait et d'Ovomaltine.

« Le mélange de lait et d'Ovomaltine était préparé à raison de 1 gramme d'Ovomaltine dissous dans 10 centimètres cubes de lait. Les animaux reçurent donc chaque fois 0 gr. 5 d'Ovomaltine dans 5 centimètres cubes de liquide. La teneur de l'Ovomaltine en caséine étant de 6%, le rat n° 2 reçut davantage de caséine que le rat n° 1.

« Les animaux furent tués une heure après avoir été alimentés à la sonde. On a enlevé l'estomac dont le contenu fut nettoyé à l'alcool, puis filtré. On a séché et dissous, dans une solution de fluorure de sodium à 1%, en le secouant, les matières retenues dans le filtre. Durant cette opération, la caséine s'est dissoute. On a filtré à nouveau pour éliminer les matières insolubles. Dans le filtrat, on a trouvé dissoute la totalité de la caséine contenue dans l'estomac.

Celle-ci fut précipitée avec du sulfate de magnésie. Après lavage à l'eau, on l'a versée sur des filtres quantitatifs, puis on a séché à 60% jusqu'à poids constant. En déduisant le poids du filtre, on a obtenu les quantités non digérées de caséine contenues dans l'estomac.

« Le résultat des essais fut le suivant :

« En donnant aux rats du lait de vache pur, on

a constaté, dans le contenu de l'estomac, des grumeaux épais et grossiers de la même grosseur que ceux obtenus au cours des essais de coagulation *in vitro* (voir fig. 1).

« Lorsqu'on a donné un mélange de lait et d'Ovomaltine, le contenu de l'estomac fut bien plus liquide, ce qui laisse supposer une sécrétion plus forte. Les caillots étaient formés de flocons beaucoup plus fins. Lors de l'essai *in vitro*, on n'a absolument pas constaté de flocons grossiers de caséine (voir fig. 2).

« La détermination quantitative de la caséine contenue dans l'estomac des animaux d'essai concorde avec les constatations faites *in vitro*, en ce sens qu'en ajoutant de l'Ovomaltine au lait de vache, il ne reste plus, au bout d'un séjour d'une heure dans l'estomac, qu'une fraction de caséine correspondant à la quantité introduite. Par contre, chez les animaux qui ne reçurent que du lait de vache pur, on retrouve, dans le contenu de l'estomac, la presque totalité de la caséine à l'état non digéré.

« Par conséquent, la digestion du lait de vache pur est favorisée remarquablement, quand on ajoute à ce dernier le produit ci-dessus mentionné.

On aura donc amélioré sensiblement la digestibilité du lait si l'on réussit à le faire coaguler en fins flocons dans l'estomac du petit enfant ou des personnes sensibles, affaiblies ou malades. Dr H. L.

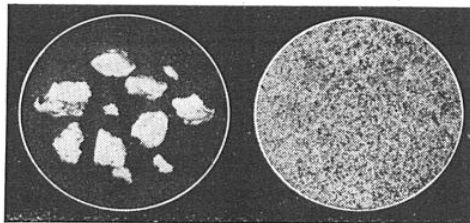


FIG. 1

FIG. 2

MÊMES CAUSES, MÊMES EFFETS :

La catastrophe de l'express Cherbourg-Paris (24 oct. 1933)

Nous tenons dès maintenant à faire remarquer qu'ici encore l'emploi de voitures à caisse en bois a occasionné des pertes en vies humaines considérables, dans des conditions comparables à celles que nous avons exposées lors de la catastrophe sur le réseau d'Orléans, le 14 juin 1933 (1). LA SCIENCE ET LA VIE a maintes fois insisté (2) sur l'obligation pour les compagnies de chemins de fer de substituer le matériel métallique à l'ancien, afin d'assurer au mieux la sécurité des voyageurs. Chaque fois que des voitures métalliques composant des trains homogènes ont eu à subir des chocs parfois considérables, le nombre des victimes a été pour ainsi dire insignifiant. La sécurité doit primer le souci de l'économie budgétaire, même en temps de crise.

Sur la cause initiale du récent déraillement de l'express Cherbourg-Paris, il est impossible encore de se prononcer. Le déraillement de la locomotive provenait-il de la voie en réfection à cet endroit ? C'est possible. Le tout est de savoir si cette réfection ne constituait bien qu'un *entretien courant tel que, dans aucun réseau, il ne nécessite jamais de ralentissement*, surtout pour des trains tirés par des locomotives aussi lourdes que les « Mountain » (3).

Si ce n'est pas la voie, ce serait alors la machine elle-même qui aurait été la cause de tout le mal. En effet, au dire des voyageurs rescapés, peu d'instants avant la catastrophe, les voitures se sont mises à tanguer d'une façon inquiétante. C'est que la voie s'était déformée, et, si elle ne l'était pas avant le passage du convoi, c'est qu'elle s'était déformée sous la lourde locomotive pesant 100 tonnes environ. Une telle déformation ne semble pouvoir s'expliquer que par une voie trop faible ou par un déraillement d'abord partiel de la machine qui n'en a pas moins continué à rouler.

Ainsi est-il possible que le premier essieu du bogie avant fût sorti des rails un moment avant et ait labouré puissamment les traverses en déformant la voie ? Cette hypothèse pourrait expliquer la présence de la profonde entaille des traverses entre les rails relevée sous le dernier wagon du train.

Mais, alors, pourquoi ce déraillement ? La locomotive déterrée le dévoilera peut-être. Ce qu'il y a de certain, c'est que, sur certaines machines du type Mountain, on a signalé quelques ruptures d'essieu. Ce type à quatre grandes roues motrices a un empattement rigide évidemment difficile à inscrire dans les courbes. Aussi, on peut se demander si, dans la période actuelle de mise au point de ce type nouveau, on ne l'utilise pas à des vitesses un peu trop élevées. D'autant plus que, dans certains cas, il a déjà été signalé, à certaines allures, l'apparition de défauts d'équilibrage et de phénomènes de résonance susceptibles de compromettre la stabilité de la machine.

En dehors des causes possibles, mais peut-être détruites par l'accident même, il reste à examiner les effets.

A ce sujet, il est regrettable de constater que, malgré de nombreux accidents antérieurs (3)

les trains rapides continuent à utiliser des voitures en bois, qui, dans des chocs aussi violents, se déchiquètent, en quelque sorte, en une multitude d'éclats particulièrement meurtriers. Un accident tout à fait analogue était arrivé, en février 1932, au rapide de Vintimille à Marseille, heureusement composé de voitures métalliques ; trois de ces voitures appartenant à la Compagnie des Wagons-Lits avaient été précipitées d'une hauteur de 7 mètres. Une cinquantaine de voyageurs s'y trouvaient ; il n'y eut que de simples contusions.

Or, la totalité des wagons du rapide de Cherbourg à Paris étaient en bois, sauf le fourgon, qui était métallique. Celui-ci, qui fut le premier à heurter la lourde machine enlisée, n'a subi que peu de dommages, et si l'employé qui y était a trouvé la mort, ce fut par la chute des nombreux et lourds bagages. Les voitures suivantes furent littéralement décapitées de leur caisse en bois.

Dans ces conditions, et après les accidents de ces dernières années, il y a lieu d'être étonné que *l'usage des voitures en bois n'ait pas été interdit par le contrôle dans tous les trains dont la vitesse dépasse 60 kilomètres à l'heure.*

La réalité est que les réseaux n'ont pas un nombre suffisant de voitures tout en acier pour assurer le service de leurs trains rapides. Alors qu'aux Etats-Unis une voiture à voyageurs sur deux est construite tout en acier, en Allemagne une voiture sur cinq, en France on n'en est encore qu'à une voiture sur huit. Et, pourtant, au Congrès international des Chemins de fer, tenu, en mai 1930 à Madrid, ce sont les chemins de fer français qui ont été chargés du rapport spécial sur la question des voitures métalliques et de leur comparaison avec les voitures en bois. Or, la conclusion de ce rapport, approuvée par tous les réseaux du monde entier, est particulièrement nette en faveur de l'adoption du matériel nouveau tout en acier.

La vérité est que tout un programme de voitures métalliques de grandes lignes a été étudié et présenté par tous les réseaux français, mais que la plus grande partie de ce programme n'a pas été autorisée pour des raisons d'économie, le déficit des réseaux interdisant toute nouvelle aggravation de leurs charges de capital.

Or, l'épouvantable catastrophe d'Evreux va coûter au réseau de l'Etat quelque 25 millions, qui auraient permis de construire 80 voitures modernes pour former 10 rames de trains rapides. S. V.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 194, page 106.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 182, page 150.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 191, page 360.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

L'horloge-signal règle automatiquement la circulation dans les carrefours

LES carrefours des grandes cités modernes connaissent un tel afflux de véhicules circulant dans tous les sens qu'une réglementation sévère a dû être appliquée pour échelonner le passage dans chaque sens. Or, voici un appareil qui résout pratiquement ce problème de l'urbanisme moderne.

Cet appareil, qui se suspend au centre d'un carrefour ou d'un croisement de rues, est composé de quatre faces ayant chacune un cadran lumineux de 75 centimètres de diamètre, divisé en quatre secteurs, alternativement verts et rouges. Une très grosse aiguille blanche tourne d'un mouvement uniforme, comme les aiguilles d'une horloge, à raison d'un demi-

tour par minute, devant les disques. Lorsque l'aiguille est sur les secteurs verts, la voie est libre ; barre-t-elle les secteurs rouges, la voie est fermée. Les mouvements des aiguilles sur les quatre faces de l'appareil sont conjugués de façon que la circulation soit interrompue pour une direction quelques secondes avant qu'elle ne soit rétablie dans l'autre direction, afin que tous les véhicules qui ont franchi la ligne d'arrêt aient le temps de dégager le passage. Il suffit donc de jeter un coup d'œil sur l'aiguille de l'horloge-signal pour savoir non seulement si la voie est ouverte ou fermée, mais encore dans combien de temps aura lieu la prochaine ouverture ou la prochaine fermeture. Chacun peut, dès lors, régler son allure en parfaite connaissance de cause.

Comme la gravure ci-dessus le montre, les cadrans sont entourés d'un cercle alterna-

tivement blanc et noir, dont chaque champ représente cinq secondes. L'appareil est muni par en dessous d'un réflecteur pour éclairer les passages cloutés. L'horloge-signal est d'un poids assez élevé pour pouvoir conserver sa position inchangée, même pendant des fortes tempêtes. Les cadrans sont protégés par un abat-jour en celluloïd contre les intempéries.

Enfin, voici un appareil qui tient compte d'une catégorie d'usagers de la rue jusqu'à présent trop négligée : nous voulons dire les piétons. En effet, ceux-ci sauront, par un simple coup d'œil sur le signal, s'ils peuvent

traverser sans inconvénient le croisement ou s'il vaut mieux attendre la prochaine ouverture du passage.

L'horloge-signal est le seul appareil qui tienne compte des troubles visuels dus au daltonisme. Inutile d'observer et de distinguer strictement les couleurs : l'aiguille seule suffit pour donner les indications utiles.

D'après M. Van Gertruyen, médecin et ingénieur de la ville de Bruxelles, le nombre des personnes ne sachant pas distinguer les couleurs dépasse 5% !

Les aiguilles sont actionnées par un moteur qui ne consomme que 20 watts par heure ; aussi beaucoup de villes laissent fonctionner l'appareil nuit et jour, et, comme nous le signale une importante station balnéaire, *enfin on peut dormir tranquillement*. L'horloge-signal *Heuer* — qui fonctionne en Suisse, à Genève, Berne, Zurich, Bâle et Baden ; en Allemagne, à Cologne, Berlin, Karlsruhe, Halle et dans une vingtaine d'autres villes, ainsi qu'en plusieurs villes de la Hollande et de la Norvège — existe en France, depuis cette année, à Colmar et à Annecy.

Finalement, nous ajoutons que, malgré ses nombreuses qualités, l'horloge-signal est



LA POSITION DE L'AIGUILLE SUR LES SECTEURS VERTS ET ROUGES INDIQUE LE SENS DE LA CIRCULATION

l'appareil le moins cher des appareils de signalisation, tant comme premier investissement que comme consommation de courant et entretien.

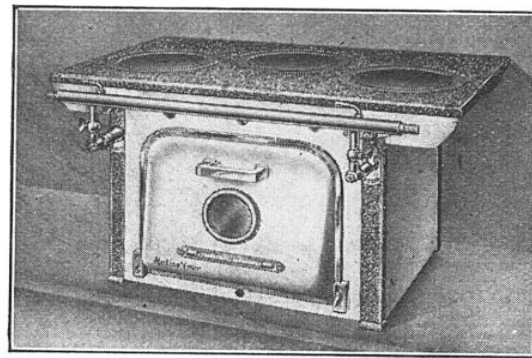
HENRI BENDER & C^{ie}, 7, rue Saulnier, Paris (9^e).

Une cuisinière parfaitement étudiée

LES progrès de la technique ne se font pas uniquement sentir dans le domaine de la grosse industrie, mais encore au point de vue domestique, où ils ont abouti soit à la création de multiples appareils destinés à faciliter le travail de la ménagère, soit à accroître le rendement de ceux utilisés depuis longtemps déjà. Dans cette catégorie, il faut citer les cuisinières qui ne ressemblent plus aujourd'hui aux antiques réchauds employés jadis.

Voici un exemple qui montre à quel point a été poussé le souci de satisfaire les plus exigeants. Les cuisinières *Rotiss-Four*, qui fonctionnent soit au gaz de houille, soit au gaz butane, soit à l'électricité, comportent, évidemment, comme tout appareil de ce genre, un four, des brûleurs, un grilloir. Mais quelques détails suffiront à en montrer les qualités.

Le four se caractérise par une double enveloppe fortement calorifugée, laissant entre elle et le corps du four un espace libre où se trouve une rampe soit circulaire, soit en U, suivant les modèles (voir la coupe ci-contre). Les jets de flamme, judicieusement répartis, chauffent uniformément les parois du four qui est hermétiquement clos, de sorte que les aliments ne sont jamais en contact avec les gaz brûlés. La chaleur agissant de tous



UNE VUE EXTÉRIEURE DE LA CUISINIÈRE
« ROTISS-FOUR »

On remarque le thermomètre placé horizontalement devant la porte du four et qui permet de régler sa température. Au-dessus, le regard en verre.

les côtés à la fois, le four est énergiquement chauffé. De plus, il est inutile d'arroser les rôtis ; il suffit de les retourner une fois aux deux tiers de la cuisson.

Un thermomètre-témoin indéréglable permet de régler avec précision le chauffage du four. D'ailleurs, un regard en verre spécial, ménagé sur la porte du four, assure une surveillance facile de la cuisson, car un dispositif particulier transforme le gaz chauffant en gaz éclairant au moment où l'on regarde.

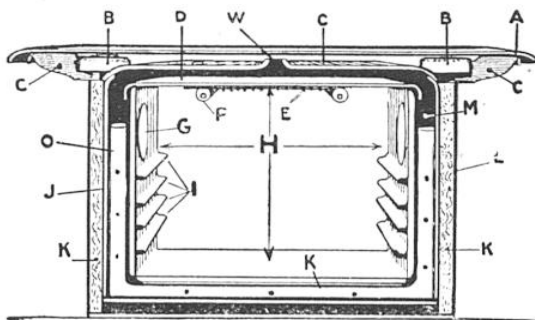
Le grilloir, indépendant du four, est constitué par une toile métallique à larges mailles, portée instantanément au rouge par des jets de flamme convergents. Ainsi, en dix minutes au maximum, les grillades sont terminées. La toile métallique s'enlève facilement, soit pour son nettoyage, soit pour son remplacement.

Enfin, les brûleurs sont du type à couronne, à trous réguliers, avec cônes de sortie et produisent des flammes verticales courtes, vives et dures, dont les pointes seules touchent le fond des récipients. Leur alimentation est assurée par un robinet à double réglage (gaz et air). Les brûleurs peuvent être mis en veilleuse par la manette de commande elle-même. Les brûleurs sont tous à rattrapage de jeu à ressort et certains sont clavetés à la fermeture.

Signalons aussi la présence d'une cuvette de propreté mobile, sous laquelle, lorsque le four ou le grilloir est allumé, s'accumulent les gaz chauds qui sont récupérés par un évent central constituant une source de chaleur gratuite.

Tous ces perfectionnements techniques, auxquels s'allie une belle présentation, assurent à la ménagère le maximum de rendement et de facilité pour la préparation des mets les plus délicats.

M. O. GESLAIN-FENAND & C^{ie} 40 rue de l'Ourcq, Paris (19^e).



COUPE DE LA CUISINIÈRE « ROTISS-FOUR »

A, dessus de la cuisinière ; B, brûleurs (simple et double) ; C, cuvette de récupération et de propreté ; D, dessous du four ; E, toile métallique ; F, rampe du grilloir ; G, fenêtre en verre spécial ; H, four ou chambre de cuisson ; I, glissières ; J, Paroi intérieure de l'enveloppe ; K, Calorifuge de l'enveloppe ; L, Paroi extérieure de l'enveloppe ; M, chambre circulaire de combustion ; O, rampe circulaire ou en U, percée de 18 trous ; W, échappement du gaz brûlé.

Un excellent brûleur pour le butane

LA SCIENCE ET LA VIE a exposé déjà dans le n° 194, page 120, comment le gaz butane résoud pratiquement et élégamment le problème du chauffage dans tous les cas où le gaz de houille fait défaut. Mais il est évident que le meilleur rendement ne saurait être obtenu que par l'emploi de brûleurs rationnellement conçus pour l'usage auquel ils sont destinés.

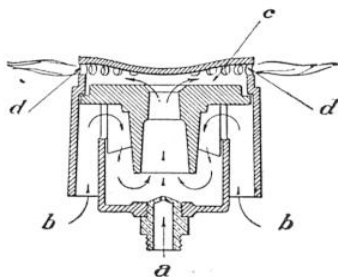
A cet égard, nous devons signaler les brûleurs brevetés du type *Clasen*, fabriqués par les usines Godin, pour équiper les réchauds et cuisinières au gaz de houille et, en particulier, au gaz butane.

Ce brûleur à flammes horizontales soufflées fonctionne sur le principe du réchauffage préalable de l'air primaire. D'un rendement très élevé, il brûle aussi régulièrement en veilleuse qu'en pleine flamme, sans jamais s'enflammer à l'injecteur. On peut l'employer pour le gaz de houille ou pour le

gaz butane au moyen d'injecteurs appropriés.

La coupe ci-contre montre mieux qu'une longue description la disposition du brûleur.

Le gaz arrive en *a* par l'injecteur, entraîne avec lui l'air primaire admis en *b*, comme l'indiquent les flèches, se mélange à lui dans le



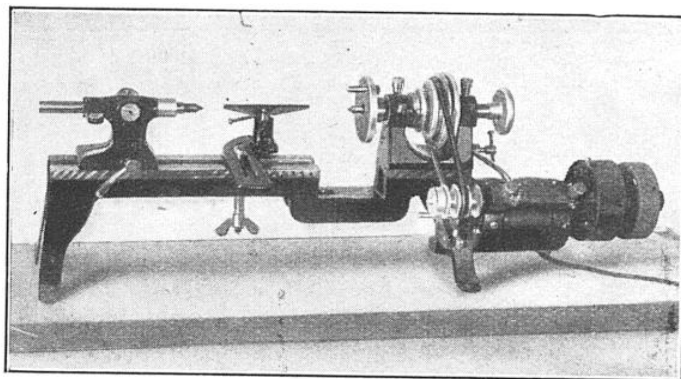
COUPE DU BRÛLEUR « CLASEN »

a, arrivée du gaz; *b*, air primaire; *c*, chambre de brassage; *d*, orifices.

cône précédant la chambre de brassage *c*, passe dans celle-ci et sort par les orifices *d* de la cloche extérieure, où, allumé, il donne une belle flamme horizontale verdâtre, soufflée et excessivement chauffante. On comprend facilement que l'air primaire arrivant en *b* s'échauffe dès la mise en marche du brûleur; la température de mélange air-gaz s'élève de plus en plus et ce préchauffage du mélange assure un rendement très élevé.

Le brûleur *Clasen* est construit en plusieurs dimensions. Sa consommation varie : en gaz de houille, entre 200 et 800 litres, et en gaz butane, entre 27 et 80 litres à l'heure.

Indépendamment de ce brûleur rond, qui a sa place sur la table de travail des appareils de cuisine, les usines Godin construisent également des brûleurs de four en tubes,



LE TOUR « USINE », MACHINE UNIVERSELLE

d'un type spécial breveté, donnant des flammes très chauffantes en large nappe, — particularité qui a sa valeur, notamment pour les grilloirs.

SOCIÉTÉ DU FAMILISTÈRE DE GUISE, RABAUX & C^{ie}, Guise (Aisne).

Machine-outil universelle

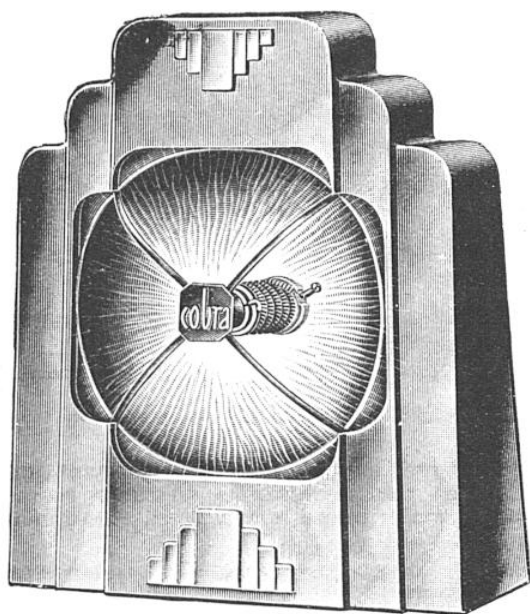
DANS la petite industrie, chez l'amateur et pour l'initiation des jeunes gens aux travaux manuels, on a souvent besoin d'exécuter de petits travaux ne nécessitant pas la mise en route de machines-outils industrielles. C'est pour résoudre ce problème qu'ont été créées les petites machines-outils universelles, dont celle représentée ci-dessus offre un type bien étudié. Le tour *Usine* réduction des tours de précision utilisés dans l'industrie, permet, en effet, une grande variété de travaux tels que : tournage, perçage, sciage, etc. De construction robuste, il comporte un banc rompu, en fonte, raboté sur trois faces, une poupée fixe avec poulie cône à trois étages et rattrapage de jeu. L'arbre fileté, rectifié et foré, permet d'employer de petites pinces américaines ou le montage des mandrins, plateaux, etc. La poupée mobile, à contre-pointe en acier, peut être énergiquement bloquée. Elle peut recevoir un levier et un mandrin pour le perçage. Sur le support à main rigide, on peut également monter différentes tables pour le meulage, le sciage, etc.

Ce tour, avec son bloc moteur et ses trois vitesses, constitue ainsi une petite machine universelle pratique.

M. PASSEMAN, 3, avenue Mathurin-Moreau, Paris (19^e).

Une cheminée électrique portable

LES recherches se poursuivent constamment dans le domaine du chauffage à l'électricité, et de nombreux appareils ont été étudiés dans le but d'utiliser au maximum les calories que nous apporte le courant électrique. Grâce aux tarifs



LA CHEMINÉE ÉLECTRIQUE « COBRA »

mixtes consentis par les distributeurs de courant, on peut, en effet, sans atteindre une grande dépense, utiliser l'électricité dans un grand nombre de cas.

Les radiateurs paraboliques sont bien connus de tous. Aussi est-ce un appareil d'une présentation différente que nous signalons aujourd'hui. La cheminée électrique *Cobra* comporte, en effet, une façade en fonte émaillée (quatre couleurs différentes), dans laquelle s'encastrent une parabolite en laiton nickelé, de 235 millimètres de diamètre, et une cuvette également en laiton repoussé, présentant deux bossages, sur lesquels se fixent : extérieurement, les bornes d'arrivée du courant ; intérieurement, les fiches de transmission du courant à l'élément chauffant.

L'élément chauffant, à démontage instantané, est d'une conception heureuse, car il permet, avec un jeu de trois bougies, de 300-450 et 600 watts, par exemple, de faire face aux fluctuations de température ; en effet, cet élément est interchangeable comme une simple ampoule électrique. Il se compose d'une bougie cylindrique isolante en stéatite et d'une résistance chauffante constituée par un alliage nickel-chrome sans fer. La bougie est éprouvée contre tout défaut par un chauffage au rouge, suivi d'un refroidissement brusque à la température ordinaire dans un courant d'air comprimé à 7 kilogrammes. La résistance est prévue pour des tensions de 110 à 220 volts et des puissances de 300 à 800 watts. D'autre part, cette cheminée peut être utilisée comme projecteur d'éclairage

puissant, une douille mobile spéciale pouvant recevoir une ampoule électrique à baïonnette du type courant.

Enfin, un pare-feu élimine tout danger. Grâce à l'étalonnage des éléments chauffants, aux essais d'isolement, effectués sous 1.200 volts, et de consommation, ces cheminées ont pu être garanties un an.

Elles apporteront, en dehors de leurs qualités pratiques, une note gaie qui rendra plus douces les longues journées d'hiver passées à la maison.

E. MOUFFLET & C^{ie} 63, rue du Moulin-de-la-Pointe, Paris (13^e).

Comment la mission française de l'« Année polaire » a chauffé ses locaux pendant son hivernage

Nous avons entretenu nos lecteurs, en novembre 1932, des appareils *Therm'x* pour chauffage d'appartements, appareils qui produisent de la chaleur sans feu, par catalyse de l'essence d'automobile.

Ces appareils viennent à nouveau de faire leurs preuves dans les circonstances les plus difficiles. En effet, la Mission française de l'« Année polaire internationale », — qui vient de rentrer en France, après un séjour d'une année au Scoresby-Sund, sur la côte orientale du Groenland, — s'était équipée, avant son départ, d'un certain nombre d'appareils de chauffage *Therm'x* qu'elle destinait à des emplois auxiliaires, tels que, notamment, le chauffage des abris isolés où se trouvaient certains appareils de mesure. Cette mission, qui était commandée par notre collaborateur, le lieutenant de vaisseau Habert, a éprouvé une telle satisfaction de l'emploi de ces appareils, qu'elle en a étendu notablement l'usage et que, notamment, elle s'en est servie pour assurer le chauffage de différents locaux d'importance primordiale, tels que ceux qui servaient à l'habitation du personnel, son laboratoire, son observatoire de montagne, etc.

A l'efficacité du chauffage, ces appareils joignent leurs qualités d'hygiène, d'emploi et de sécurité à l'égard des risques d'incendie, de propreté, de commodité, ainsi que d'économie de consommation et de faible encombrement.

Ainsi, à la demande de l'Office Central d'Etudes du Matériel de chemins de fer, en vue de leur utilisation étendue pour le chauffage des compartiments à voyageurs des autorails, des essais ont été effectués récemment par le laboratoire du Conservatoire national des Arts et Métiers. Ces essais, effectués à la sensibilité 1/200.000, ont prouvé, une fois de plus, qu'il n'y avait pas, dans les gaz de combustion, trace d'oxyde de carbone.

ETABLISSEMENTS THERM'X, 2 bis, montée des Soldats, Lyon-Saint-Clair (Rhône).

Nouvelle lampe de chevet à la fois montre et réveil

La combinaison d'un mouvement d'horlogerie et des commodités offertes par l'énergie électrique a abouti déjà à la création d'appareils fort intéressants. En voici un nouveau, auquel, croyons-nous, sera réservé un accueil favorable.

C'est, tout d'abord, une lampe de chevet dont la lumière, adoucie par un abat-jour, permet la lecture au lit sans fatigue. Mais cet abat-jour, devant lequel est disposée une aiguille fixe, exécute un tour sur lui-même en douze heures, grâce au mouvement d'horlogerie placé dans le socle de l'appareil. Etant gradué en heures, demi-heures et quarts d'heure, cet abat-jour constitue donc le véritable cadran lumineux d'une montre de chevet aux graduations très visibles. De plus, à la base du pied qui supporte l'ampoule électrique, se trouve une nouvelle graduation de douze heures. En amenant à la main une certaine heure en face d'un repère tracé sur le socle de l'appareil, celui-ci devient un excellent réveil. A l'heure voulue, la sonnerie retentit et la lampe s'allume automatiquement. (Sous le socle se trouvent les papillons servant au remontage des ressorts du mouvement et de la sonnerie). Ajoutons que l'on peut arrêter à volonté la sonnerie en appuyant sur un bouton nickelé placé sur le socle. Pour en terminer avec les organes situés sur ce socle, mentionnons le bouton en ébonite qui per-

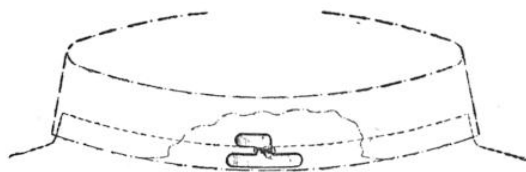


LA LAMPE-PENDULE-RÉVEIL « HÉLICHRON »

met d'allumer ou d'éteindre à volonté la lampe à la main à tout moment.

Ce n'est pas tout, cependant. Sur la paroi latérale du socle se trouve une prise de courant. Il suffit de la relier à un circuit électrique quelconque pour que, automatiquement, à l'heure voulue, marquée par la graduation du pied de la lampe, ce circuit soit coupé. Ainsi, confortablement allongé dans votre lit, vous pouvez être certain que votre poste de T. S. F. s'arrêtera automatiquement au moment fixé, même si vous vous êtes endormi. De même, il fonctionnera à votre réveil si vous le réglez la veille sur l'émission désirée ou encore, en utilisant une cafetière électrique, pourrez-vous obtenir, au lit et sans vous déranger, un excellent café.

« LA DIFFUSION ELECTRIQUE S. A. », 1, 3, 5, passage de l'Atlas, Paris (19^e).



COMMENT ON UTILISE LE BOUTON DE COL

Nouveau bouton de col pratique

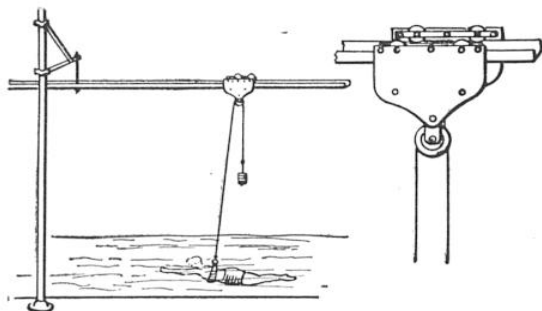
Les inconvénients des boutons de col actuellement en usage sont bien connus : ou les têtes se cassent, ou les bascules s'abiment, ou très souvent encore la partie la plus large, vissée ou rivée, se détache sans laisser la possibilité de la fixer à nouveau. Qui n'a constaté l'inconvénient des boutons arrière qui poussent la partie rabattue du col et obligent celui-ci à vous gêner à l'avant ? Qui n'a été gêné par son bouton avant dont la plaque arrière, bien souvent, pince la peau ou laisse, parce qu'elle appuie trop, une marque bien visible ?

Un de nos lecteurs a trouvé un remède à ces petits ennuis. Ce nouveau bouton breveté est, comme l'indique notre figure, composé d'une simple lamelle de métal très plate. Fait ainsi d'une seule pièce, il ne peut se détériorer. Sa forme, légèrement cintrée, lui permet d'épouser exactement le contour du col et un léger pli lui a été donné pour assurer la place aux deux ou trois épaisseurs à relier entre elles (col et col de chemise). Ce bouton est très facile à mettre, puisqu'il suffit de faire glisser la patte supérieure dans les boutonnières.

M. PIERRE RICHÉ, r. du Printemps, Troyes (Aube).

Pour apprendre à nager

POUR éviter les trop nombreux accidents dus à l'ignorance de la natation, il n'est évidemment qu'un remède : savoir nager. Mais, à l'encontre des animaux, l'enfant doit apprendre à nager. Aussi



LE « TROLLEY PROGRESSEUR »

a-t-on émis des vœux pour que l'enseignement de la natation devienne obligatoire dans les écoles. Mais un seul professeur pourrait difficilement s'occuper avec succès d'un nombre considérable d'élèves, si un appareil, spécialement conçu à cet effet, ne lui apportait son aide. C'est le but du *Trolley-Progresseur* représenté ci-dessus.

Cet appareil se compose d'un câble de suspension, porté par une poulie pouvant se déplacer au moyen d'un chariot à quatre galets montés sur billes et roulant sur un rail placé horizontalement au-dessus de l'eau. L'élève est attaché au moyen d'une ceinture brassière et un contre-poids à masse variable le maintient sur l'eau. Il peut donc, en toute sécurité, exécuter les mouvements de la natation. Au fur et à mesure de ses progrès, on diminue la masse du contre-poids jusqu'à la supprimer tout à fait.

En disposant plusieurs chariots les uns derrière les autres, une leçon peut être donnée ainsi à un grand nombre d'élèves.

M. LAFFOND, 13, rue Noblet, Choisy-le-Roi (Seine).

La « chambre claire universelle » et le « dessineur »

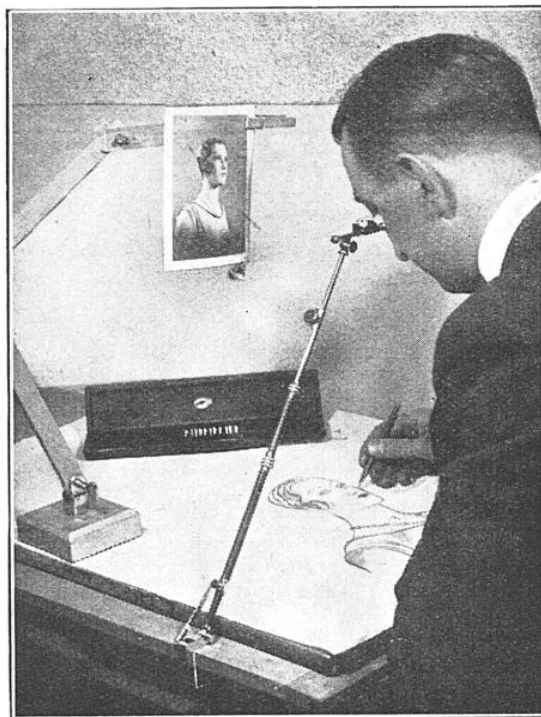
LA *Chambre claire universelle* ou *Chambre claire Berville*, du nom de celui qui fit passer son principe à la pratique, est un petit appareil formé d'une tige à coulisse dont la base se fixe, par une vis de pression, sur le bord d'une table quelconque et dont l'extrémité supérieure se termine par une tête comprenant un prisme. L'appareil, une fois plié, et les lentilles de mise au point sont renfermés dans un écrin qui peut tenir dans la poche.

L'amateur, ou le professionnel, qui s'en sert voit, en regardant dans le prisme, se projeter sur la table l'image du sujet, quel qu'il soit, placé en face de lui. Il n'a plus qu'à en suivre les contours et tous les détails sur son papier, sur sa toile, s'il s'agit d'un peintre, sur sa plaque de cuivre, s'il s'agit d'un graveur, etc... Le sujet peut être quelconque, plan ou en relief : image, photographie, paysage, modèle vivant, nature morte, objet quelconque, etc.

L'appareil permet, d'ailleurs, aussi bien d'agrandir que de réduire ou de copier à la même grandeur ; pour agrandir, l'opérateur approchera le sujet plus près du prisme que celui-ci n'est du papier ; il fera l'inverse pour réduire, ce qui est le cas du paysage, où le sujet est plus loin du prisme que le prisme du papier. Enfin, il mettra le prisme à la même distance du sujet et de son papier, lorsqu'il voudra dessiner grandeur nature. La « chambre claire universelle » permet donc de résoudre aisément tous les cas pratiques.

Enfin, en permettant aux débutants de tout de suite de bien dessiner, cet appareil leur donne le goût du dessin tout en leur éduquant l'œil.

La « chambre claire » permet, en outre,



LA « CHAMBRE CLAIRE UNIVERSELLE »

de retourner l'image symétriquement, ce qui est très important pour les graveurs ; il permet également de redresser des photographies, etc.

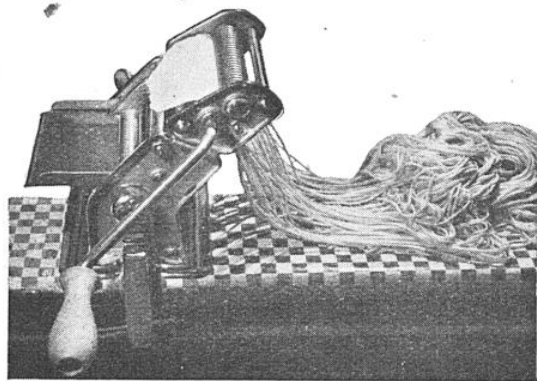
On voit, par ces quelques utilisations, quels services peut rendre la « chambre claire » dans tous les cas où le dessin intervient.

Quant au « dessineur », c'est un dérivé de la chambre claire, créé spécialement pour vulgariser son emploi. Cet instrument très simple, dont le prix est à la portée de tous, possède néanmoins la plupart des qualités de la « chambre claire universelle » et le fait très apprécier de la jeunesse.

M. BERVILLE, 18, rue Lafayette, Paris (10°).

Pour préparer soi-même pâtes alimentaires et pâtisseries

INCONTESTABLEMENT, les pâtes fraîches sont, au double point de vue de l'hygiène alimentaire et du goût, supérieures aux pâtes sèches. Ainsi, en Italie, où on en consomme beaucoup, on préfère les pâtes préparées à la maison. Cette préparation est, d'ailleurs, fort simple. On mélange de la farine ou de la semoule avec un peu d'eau et, éventuellement, des œufs. Ceux-ci, par leur albumine qui se coagule à la chaleur, assurent aux pâtes une bonne tenue dans



LA MACHINE « COMUS »

l'eau chaude et leur donnent un parfum appréciable.

La pâte, pétrie à l'aide du rouleau à pâtisserie, est mise en feuille, puis découpée au couteau ou aux ciseaux. Mais c'est là un ensemble d'opérations pénibles et longues, qui rebutent beaucoup de maîtresses de maison.

La petite machine *Comus*, représentée ci-dessus, apporte une solution élégante à ce problème de la préparation ménagère des pâtes alimentaires, si saine et si économique. La pâte étant préparée comme nous l'avons indiqué, il suffit de la faire passer tout d'abord, à plusieurs reprises, entre les rouleaux lisses placés à la partie inférieure de l'appareil. On obtient ainsi un ruban de pâte parfaitement homogène.

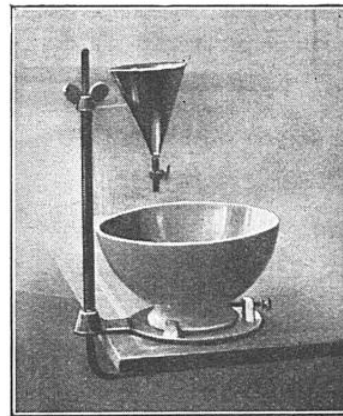
Ce ruban est ensuite introduit entre les rouleaux découpeurs interchangeables, situés à la partie supérieure de la machine, qui donnent instantanément, selon le modèle de rouleaux utilisés, des vermicelles, des spaghettis, des nouilles ou des losanges. On peut d'ailleurs faire varier l'épaisseur du ruban et obtenir des qualités différentes.

Ne nécessitant aucun graissage, cette machine ne peut, en aucun cas, souiller la pâte. Un simple coup de brosse suffit, après chaque emploi, pour la remettre à neuf.

ETABLISSEMENTS LAFFITTE, 4, galerie Montpensier (Palais Royal), Paris (1^{er}).

Un fixe-bol pratique

RIEN de plus désagréable que d'être obligé de maintenir d'une main le bol dans lequel on monte une mayonnaise, par exemple. Verser l'huile dans les œufs oblige à interrompre le mouvement de la cuillère et cela suffit parfois pour que l'émulsion ne soit pas réussie. Le fixe-bol, représenté ci-contre, remédie à tout cela. Le pied du bol est, en effet, emprisonné dans le support qu'un écrou à oreilles fixe à la table. De plus, un entonnoir, muni d'un robinet, est destiné à recevoir l'huile dont on peut aisément régler le débit. C'est un appareil fort simple, qui peut être utilisé notamment avec le batteur que nous avons décrit dans le n° 197 de *La Science et la Vie*, page 440.



LE FIXE-BOL

V. RUBOR.

M. SOLÈRE, 22, r. de la Fontaine-au-Roi, Paris (11^e).

On sait que la France est l'une des plus puissantes nations productrices d'acide sulfurique, base des grandes fabrications telles que : engrais, matières colorantes, explosifs. Or, la matière première de l'acide sulfurique est presque exclusivement constituée par les sulfures métalliques naturels, surtout par les pyrites (de cuivre). D'autre part, comme la France ne possède pas de minerai de ce genre, elle est obligée d'importer — surtout d'Espagne (Rio Tinto) — tout ce qui est nécessaire à cette fabrication. Au point de vue de la Défense Nationale, c'est une situation grave. C'est pourquoi, s'inspirant de ce que firent les Allemands pendant la guerre 1914-1918, nos chimistes ont mis récemment au point un procédé utilisant la pierre à plâtre ou gypse (sulfate de chaux) si répandue dans notre sol. Une nouvelle usine, équipée au moyen de ce procédé et récemment établie à Saint-Chamas (Bouches-du-Rhône), produit l'acide sulfurique concentré, destiné à la fabrication des poudres de guerre et des explosifs. Ajoutons que cette industrie nouvelle laisse comme sous-produit un ciment fort apprécié et relativement bon marché.

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY.

Paris. — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

L'ASPIRATEUR ÉLECTRIQUE A LA PORTÉE DE TOUS

Le nettoyage *par le vide* — c'est ainsi que l'on a appelé tout d'abord le dépoussiérage électrique — fait aujourd'hui partie intégrante du confort et de l'hygiène modernes. Aussi les aspirateurs sont-ils de

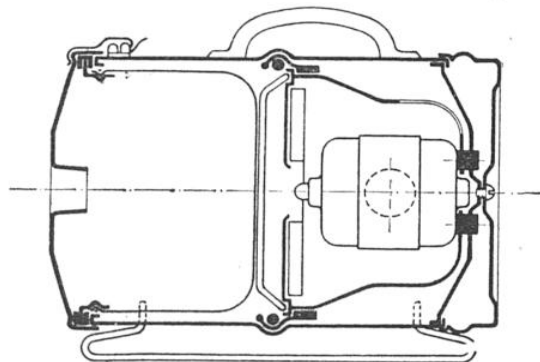


L'« ASPIRON BIJOU » ET
LE NETTOYAGE DES TAPIS

plus en plus nombreux. Cependant, l'appareil de qualité reste encore d'un prix assez élevé. Il appartenait à une société puissante et bien française, munie d'un outillage moderne et de laboratoires techniques toujours à l'affût du

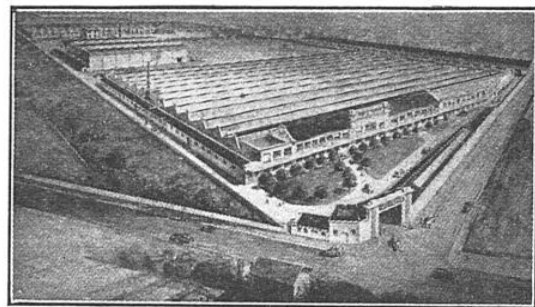
progrès, de mettre au point un *aspirateur accessible à tous*, tout en remplissant les conditions que l'on est en droit de demander à ce genre d'appareils : *travail efficace et longue durée*.

Ainsi a vu le jour l'*Aspiron Bijou*, modèle un peu plus réduit que les appareils normaux, d'une maniabilité parfaite et d'un prix très abordable (645 francs). Grande robustesse, fonctionnement silencieux, forte aspiration, telles sont ses caractéristiques



VUE EN COUPE DE L'« ASPIRON BIJOU »

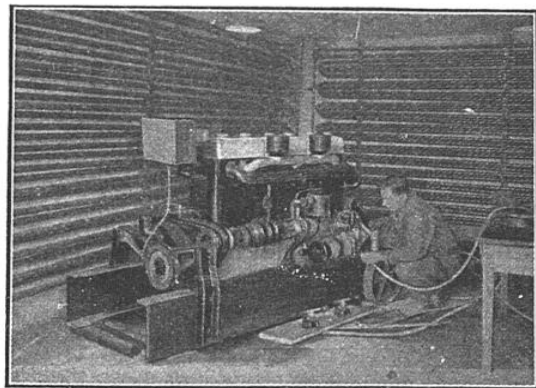
principales. Grâce à son moteur, dont la construction est particulièrement soignée, cet aspirateur n'exige aucun entretien et est à l'abri de coûteuses réparations. Il est le fruit du patient labeur des laboratoires des Usines de la Société de Paris et du Rhône, dont la superficie dépasse 15.000 mètres carrés.



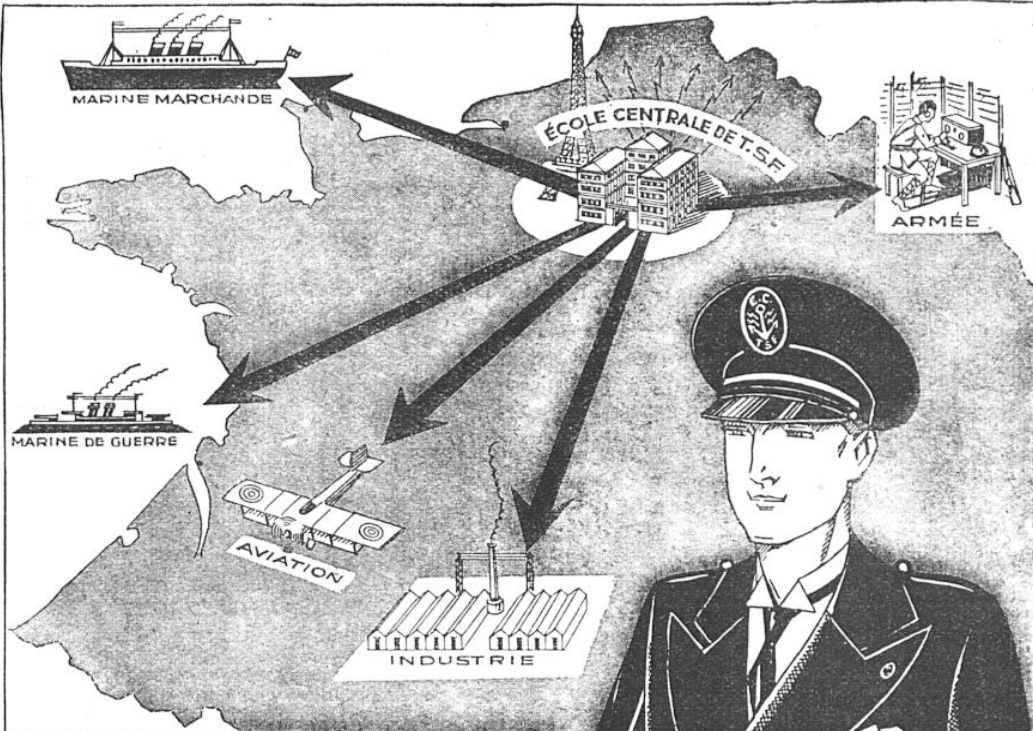
VUE GÉNÉRALE DES USINES DE LA SOCIÉTÉ
DE PARIS ET DU RHÔNE

Nettoyage des tapis, parquets, escaliers, rideaux, tentures, meubles, bibliothèques, automobiles, étagères, etc., peut être effectué avec l'*Aspiron Bijou*, tout comme avec un aspirateur de dimensions normales.

SOCIÉTÉ PARIS-RHÔNE, constructeurs,
83, chemin de Saint-Priest, Lyon ; 23, avenue des Champs-Élysées, Paris.



VUE INTÉRIEURE DE LA NOUVELLE CHAM-
BRE FROIDE INSTALLÉE POUR L'ESSAI DES
MOTEURS A BASSE TEMPÉRATURE



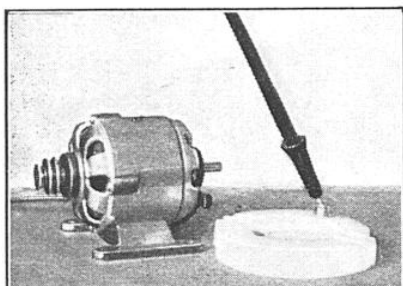
ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.
12, Rue de la Lune - PARIS (2^e)

Toutes les préparations
PROFESSIONNELLES. - Radiotélégraphistes des Ministères et Grandes Administrations ; Officiers-Radio de la Marine Marchande ; Ingénieurs et Sous-Ingénieurs Radio ; Chfs-Monteurs ; Radio-Opérateurs des Stations de T. S. F. Coloniales.

MILITAIRES :
Génie. - Chfs de Postes et Elèves Officiers de Réserve.
Aviation. - Breveté Radio.
Marine. - Breveté Radio.

Durée moyenne des études : 5 à 10 mois
L'Ecole s'occupe du placement et de l'incorporation
Cours du jour, du soir et par correspondance
Documentez-vous sur notre cours spécial d'ingénieurs
Demander renseignements pour la nouvelle session de Janvier 1934





EXPÉDITIONS FRANCO FRANCE ET COLONIES

NOËL 1933

Pour 125 francs !!

UN MOTEUR ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL SILENCIEUX

fonctionnant sur le courant lumière monophasé (50 périodes). Pas de collecteur; pas de balais; aucun entretien. Ne produit pas de parasites! Tension: de 100 à 125 volts. - Vitesse: 1.400 tours-minute. - Puissance absorbée: 36 watts.

C'EST UNE PRODUCTION DE LA

Sté^{me} de Constructions Électriques MINICUS
5, rue de l'Avenir, GENNEVILLIERS (Seine)

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.....	78 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



■ Société des meubles **le "Quick"**
pour bureaux modernes

52, rue Croix-des-Petits-Champs, Paris (1^{er}). - Tél.: Gutenb. 77-16

ENVOI GRATUIT DU CATALOGUE GÉNÉRAL ILLUSTRÉ N° 6

Les MEUBLES PRATIQUES
et les MÉTHODES d'ORGANISATION

le "Quick"

faciliteront votre travail.

MEUBLES POUR CONTRÔLES SUR FICHES
CABINETS DE TRAVAIL AVEC BUREAUX
D'ORGANISATION

CLASSEURS VERTICAUX POUR TOUS DOCUMENTS
FOURNITURES DE CLASSEMENT
FICHES & GUIDES & DOSSIERS, ETC.



*Faites de la
reliure
chez vous..*

**Reliez votre bibliothèque
et celles de vos amis**

***Gagnez de l'argent
pendant vos loisirs***

VOUS ignorez, peut-être, que vous pouvez relier vous-même votre bibliothèque.

Quelle agréable occupation pour les soirées d'hiver !

Quelle heureuse utilisation de vos loisirs. Vous représentez-vous la joie et la légitime fierté que vous ressentirez si vous pouviez montrer les œuvres de vos auteurs préférés, reliées et décorées de vos propres mains.

Il ne tient qu'à vous de créer et d'exécuter des reliures dignes de professionnels, et qui ne vous auront coûté que.... quelques francs.

Tout le monde peut, aujourd'hui, apprendre à relier chez soi.

Rien n'est plus facile avec la méthode de l'INSTITUT ARTISANAL DE RELIURE. Des leçons détaillées vous sont adressées, chaque quinzaine; tout le matériel nécessaire, toutes les fournitures vous seront envoyés gratuitement.

Des centaines d'écrivains et d'éditeurs connus nous ont félicités pour avoir mis, à la portée de tous, l'art de la reliure chez soi.

Reliez pour vos amis et relations.

Non seulement, vous relierez vos propres livres, mais encore, vous pouvez gagner de l'argent en reliant pour vos amis et relations. Vous apprendrez, petit à petit, un nouveau métier, et vous en tirerez de jolis revenus. Songez qu'une reliure tout à fait classique, qui revient à 2 fr. 50, est couramment vendue de 15 à 20 francs.

Quels que soient votre âge, vos occupations, votre résidence, vous avez intérêt à vous documenter sur les méthodes de l'INSTITUT ARTISANAL DE RELIURE, qui vous procureront plaisir et gain assuré.

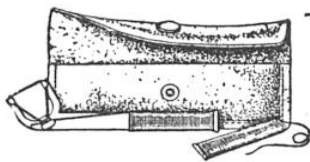
Bel Album illustré gratuit :

Relions nos livres ; il vous indiquera comment apprendre rapidement la reliure d'amateur et la reliure d'art (joindre 1 fr. 50 pour frais de poste).

**INSTITUT ARTISANAL
DE RELIURE**

**28, boulevard
Poissonnière
PARIS**

BON À DÉCOUPER OU À RECOPIER
Veuillez m'adresser gratuitement et sans engagement
votre brochure : RELIONS NOS LIVRES (joindre 1 fr. 50
pour frais de poste).
Nom et prénoms :
Adresse :



LE SUPPORT DE SOIE DENTAIRE BAXTER

SEUL, le fil de soie tendu à l'extrémité de ses deux petits bras métalliques, peut pénétrer dans tous les interstices des dents et les nettoyer parfaitement.

Mieux qu'un Cure-Dents

BAXTER. 8 fr.
Etui... .. 3.50
Rechange. 2.75

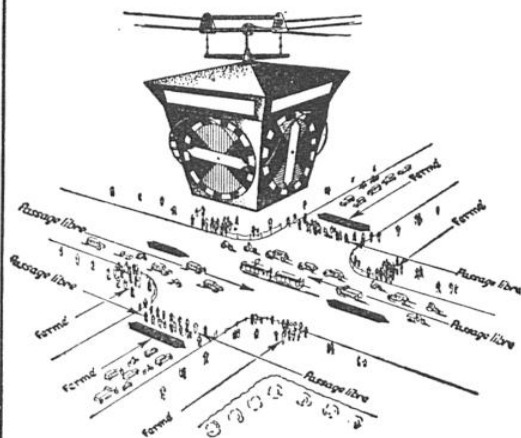
TOUTES PHARMACIES
GRANDS MAGASINS
Dépôt Général O. C. P.
ou écrire, p^r envoi f^o, à P. DOLLFUS

Usine du Gué Saint-Jean, MONTBARD (Côte-d'Or)

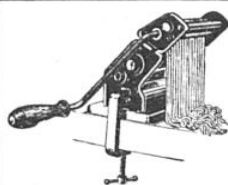
Voir article « A côté de la science, n° de Septembre »

Signalisation, syst. "Heuer"

HENRI BENDER & C^o, rue Saulnier, PARIS (9^e)



L'horloge-signal règle automatiquement la circulation



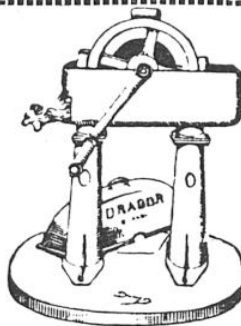
Les pâtes fraîches sont
supérieures aux pâtes
sèches et coûtent
trois fois moins.

Préparez-les chez vous très
rapidement et très écono-
miquement avec la machine

COMUS

(décrite dans le n° de Décembre de La Science et la Vie)
Modèles depuis 95 francs. GARANTIE DE 5 ANS
Envoi notice gratuite sur demande

Etablissements LAFFITTE
4, Galerie Montpensier (Palais-Royal) - PARIS-1^{er}



DRAGOR

Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds. A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au 1^{er} tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 m. de profondeur. - Incongelabilité absolue. - Tous roulements à billes. - Contrairement aux autres systèmes n'utilise pas de poulie de fond. - Donné 2 mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans.**

Elévateurs DRAGOR

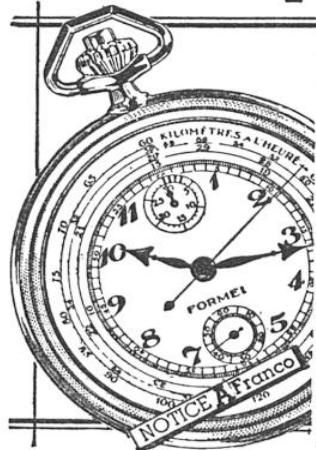
LE MANS (Sarthe)

Pour la Belgique :

Voir l'article, n° 83, page 446.

39, allée Verte - Bruxelles

CHRONOGRAPHE FORMEL



INDISPENSABLE

à l'automobiliste et à tous les sportsmen. - indique constamment l'heure exacte et permet tous les chronométrages au cinquième de seconde.

GARANTI 10 ANS

Références : Etat, Chemins de fer de l'Est, Ville de Paris, etc...

Vente exclusive :

Horlogerie E. BENOIT
60, Rue de Flandre, PARIS
Chèque postal 1373-06

Modèles de luxe en
Chromé..... 270 Frs
Argent..... 335 Frs
Or..... 1400 Frs

POSTE-SECTEUR

TSF

COMPLET
garanti un an

580

(Tramways 23 et 32, Porte d'Au'euil ou Versailles).

avec diffuseur
dynamique.
**LUXUEUSE
FABRICATION**
Écrivez-nous
sans tarder ou
venez nous voir.
SUIVEZ NOS CONSEILS
Vous gagnerez
570 francs.

RADIO-STOP

19, rue du
D^r Vuilleme
- ISSY-
LES-MOULINEAUX
(Seine)

MOTOGODILLE

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

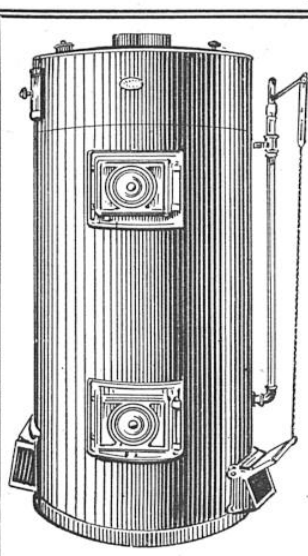
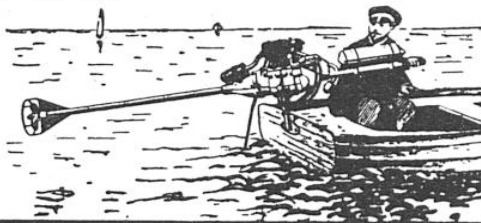
PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 - 5 CV - 8 CV

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

G. TROUCHE

62, quai du Président-Carnot, ST-CLOUD (S.-et-O.)

Catalogue Gratuit — Téléph. : Val d'Or 04.55



Pour
votre Chauffage
Central
Brûlez du BOIS
50 %
d'économie
sur
l'anthracite



CHAUDIÈRE A FEU CONTINU,
FOYER APPROPRIÉ POUR LA COMBUSTION ÉCONOMIQUE DU BOIS.
SYSTÈME BREVETÉ - CATALOGUE ET DEVIS
GRATUITS SUR SIMPLE DEMANDE A

G. PONCET CONSTRUCTEUR BREVETÉ
ANNECY (HAUTE-SAVOIE)

Fabrication intégralement française

MECARADIO



"LA T. S. F. DES GRANDS
AUX MAINS DES PETITS"

BOITES de CONSTRUCTION

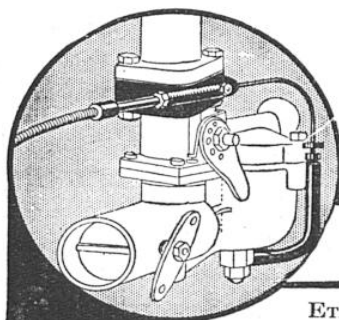
avec matériel, plans et nombreux schémas,
permettant le montage de postes de T. S. F.
à galène et l'écoute des radio-concerts.

Boîtes complètes à partir de **39 francs**
En vente dans tous les Grands Magasins

BOITES de CONSTRUCTION
DE POSTES TÉLÉPHONIQUES
avec matériel et nombreux plans de
montage et d'installation.

MÉCAPHONE

Le Service technique de MECARADIO, 7, rue de
Penthièvre, à SCEAUX (Seine), répond à toute
demande de renseignements.



**Un carburateur
à starter pour 120 frs**

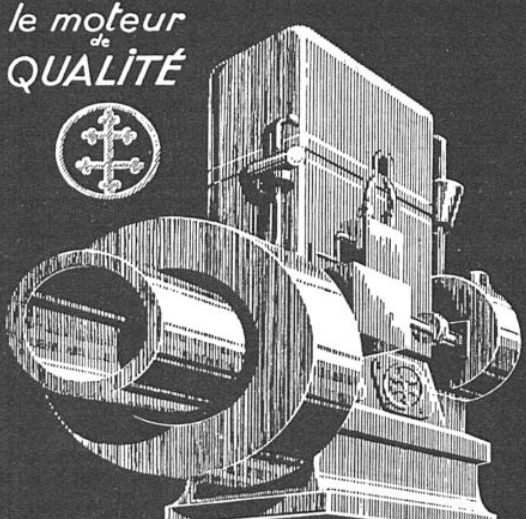
La certitude d'un démarrage par tous temps vous
est offerte par l'IDEAL-STARTER. Votre garagiste
le posera en 15 minutes sur votre carburateur, quel
qu'en soit le type. NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE

NOTICE ET TOUS RENSEIGNEMENTS FRANCO SUR DEMANDE

Idéal-Starter

ETAB. CHALUMEAU, 13, rue d'Armenonville, NEUILLY (Seine)

le moteur
de
QUALITÉ

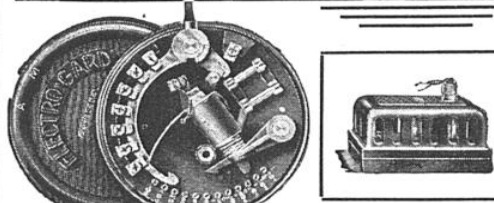


**DIESEL
LORRAINE**
la grande marque française
7, RUE DE LA RÉPUBLIQUE A PUTEAUX - SEINE
LONGCHAMP 0461

GOUTY - PARIS

**CAMBRIOLAGES
INCENDIES
FUITES DE GAZ ET
D'OXYDE DE CARBONE**

Protégez-vous ! Défendez-vous !
PAR LES APPAREILS DÉTECTEURS
ELECTRO-GARD'



Electro-Gard'-vol ouvert Electro-Gard' incendie

La SÉCURITÉ à la portée de tous

Demandez la notice de renseignements à
ELECTRO-GARD'
Société à responsabilité limitée au capital de 250.000 fr.
46, RUE DE SÈZE, LYON

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le
CHARGEUR L. ROSENGART
B.T.S.G.D.B.



MODELE 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
61, boul. Soult, PARIS
TÉLÉPHONE : DIDEROT 07-21

10 ANS D'EXPERIENCE.
60.000 APPAREILS
EN SERVICE

AMPLISSON

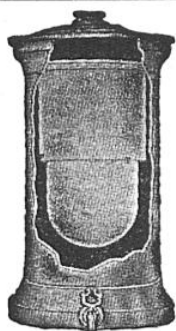


L'OREILLE DU POIDS LOURD
AMPLIFICATEUR DE SONS

SYSTÈME
LORLOT
BREVETÉ
S.G.D.G.

Conforme à l'article 22 du
CODE DE LA ROUTE

AMPLISSON 143, Rue Anatole France PARIS-LEVALLOIS



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)

PUBL.-ELGY

De magnifiques cadeaux !

La Lampe-réveil "**HÉLICHRON**"
allume tout, éteint tout

DEMANDEZ
l'Aspirateur
"**TRIANON**" : 675 fr.
GARANTI UN AN



ACHETEZ
Cafetières et Théières "**NÉOWATT**"
195 à 380 francs

vous réveille à l'heure automatiquement

Prix
spécial **195 fr.**

Réduction aux
professionnels

LA DIFFUSION ÉLECTRIQUE S. A.

14, rue de l'Atlas, PARIS (19^e)

MÉTRO : BELLEVILLE

TÉL. : NORD 64-71



S. G. A. S.

Ing.-Const. br. s. g. d. g.

44, rue 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.

WATT-OUTIL MACHINE
ARTISANALE
D'ÉTABLI

sur courant lumière 1/2 CV

à **COMBINAISONS MULTIPLES**

-**SCIAGES** jusqu'à **80** $\frac{m}{m}$ d'épaisseur,
droits, mi-bois, d'onglet, **45°**.

-**PERÇAGES** jusqu'à **20** $\frac{m}{m}$ en
position fixe ou portable.

-**TOURNAGE** jusqu'à **740** $\frac{m}{m}$.

-**TOUPILLAGE, RAINURAGE**

-**MORTAISAGE, PONÇAGE, etc...**

Prix d'étrennes, strictement limité à fin janvier

2.000 FR. en ordre de
marche : plus de
130 PIÈCES
Moteur compris

A LA PORTÉE DE TOUS -- NOTICE FRANCO



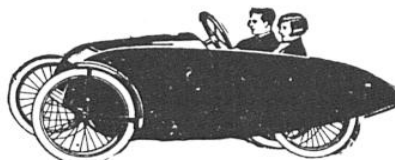
LE SOURD
ENTEND avec
le **Sonophone**

HUIT JOURS A L'ESSAI

Demandez Notice explicative N° 20

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

UN VÉLO-VOITURE



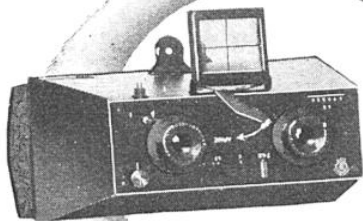
LE VÉLOCAR

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

Demandez notice détaillée (Envoyez timbre pour réponse)

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

Un joli
cadeau à offrir



le
Stéréoa

Appareil photographique stéréoscopique

pour: **440^{FR}**

Ets Jules RICHARD

25, Rue Mélingue, PARIS

Magasin de Vente : 7, Rue Lafayette (Opéra)

A CÉSAR CE QUI EST A CÉSAR
LA PRÉCISION AUX APPAREILS J. RICHARD

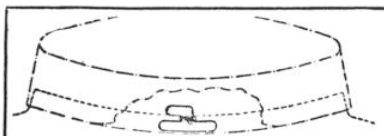
BON à découper et à
envoyer pour
recevoir franco le
CATALOGUE

BREVETS D'INVENTION

A. J. VAREILLE

INGÉNIEUR - CONSEIL

10, PLACE DE LA PORTE-CHAMPERRET, 10
PARIS-XVII^e (Tél. : Galvani 49-56)



Seuls fabric. : RICHE et BRANCHER, r. du Printemps, TROYES

Adoptez tous
le nouveau
bouton de col
SAVA

PRATICITÉ
SOLIDITÉ
ECONOMIE



TRÉSORS CACHÉS

Sources et nappes d'eau souterraines.
Puits de pétrole. Mines de houille.
Filons d'or, etc., sont trouvés par le
Révélateur magnétique SCHUMFELL.

BREVETÉ S. G. D. G.

Méfiez-vous des réclames similaires
Notice gratuite :

LE PROGRÈS SCIENTIFIQUE
n° 111, PONTCHARRA (Isère)

LE
303...

CONTIENT

4 FOIS

PLUS d'ENCRE
que votre stylo
de même taille



Breveté et
usiné par

STYLOMINE

2, Rue de Nice - PARIS, XI^e

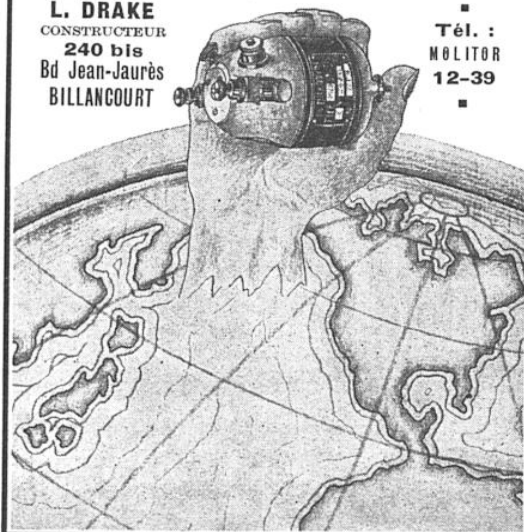
"MICRODYNE"

LE PLUS PETIT MOTEUR INDUSTRIEL DU MONDE

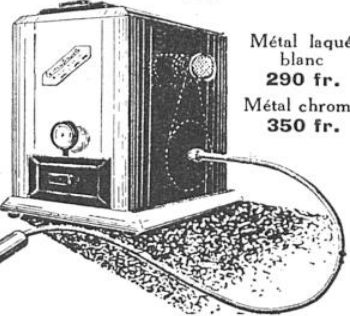
MOTEURS UNIVERSELS
de 1/100 à 1/10 ch.

L. DRAKE
CONSTRUCTEUR
240 bis
Bd Jean-Jaurès
BILLANCOURT

Tél. :
MOLITOR
12-39



● Prix
spéciaux
franco
jusqu'au
15 janvier



Métal laqué
blanc
290 fr.
Métal chromé
350 fr.

DEUX USAGES AU MÊME PRIX

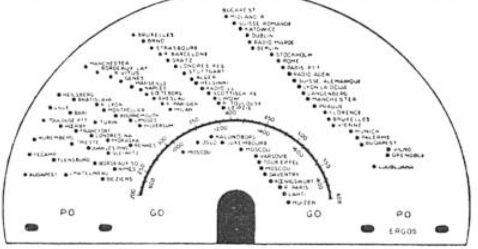
LE MOULIN SOL

combiné avec

LE BATTEUR SOL

moudra votre café électriquement et fera vos
mayonnaises, œufs en neige, sauces, etc.
Décrits dans les nos 186 et 197 de La Science et la Vie.

SUR SOCLE, OU MURAL, AU CHOIX - **F. SOLÈRE, 22 et 24, rue de la Fontaine-au-Roi, PARIS-XI^e**



Vous reconnaîtrez
les postes de l'année dernière à leur cadran
de réglage comportant des chiffres périmés.

VOYEZ le cadran inédit du POSTE AS 6 (- 6 -)

qui indique exactement le nom du poste qui émet
Sélectivité - Pureté - Sonorité - Tonalité
sont les qualités de ce poste.

VENDU 10 JOURS à L'ESSAI

12 MOIS DE CRÉDIT **1850 FR.** 12 MOIS DE CRÉDIT

AUX ÉTABLISSEMENTS
SOLOR - LEFÈBURE - FERRIX
les spécialistes depuis 15 ans du remplacement
des piles et des accus par le Secteur.

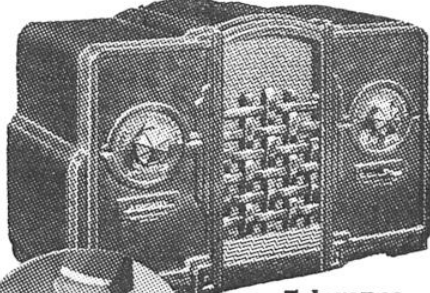
5, rue Mazet (rue St-André-des-Arts) PARIS (6^e)
MÉTRO ODÉON

La petite merveille!

SUPERHETERODYNE

Sonora

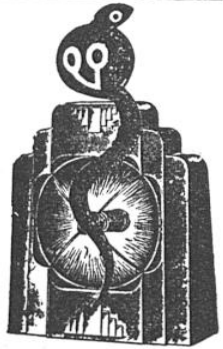
CLEAR AS A BELL



5 lampes
Marche sur tous courants
alternatifs ou continus

995 francs au comptant
ou 100 fr. à la commande
100 fr. à la livraison
et le solde en
12 mensualités de 75 francs

● **RADIOCINE** ●
11, Boulevard Saint-Martin, PARIS-3^e



La cheminée électrique parabolique "COBRA"

donnera une note gaie dans votre intérieur et vous
chauffera six mois de l'année

**A l'automne : elle vous permettra d'attendre le chauffage
En hiver : elle le complètera efficacement. [central.
Au printemps : elle luttera contre son arrêt prématuré.**

MODÈLE ORDINAIRE : **98 FRANCS** -:- MODÈLE LUXE : **125 FRANCS**

NOTICE DESCRIPTIVE FRANCO ET RENSEIGNEMENTS :

E. MOUFFLET & C^{ie}, 63, rue du Moulin-de-la-Pointe, PARIS-XIII^e
En vente chez tous les Electriciens et Marchands d'articles de chauffage



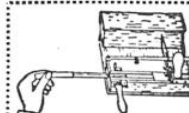
SOURDS

AUDIOS présente
pour 1934 deux nouveautés sensationnelles :
L'EXTRA-PLAT et le **SUPER-RÉSONNANT**
basés sur une récente découverte
révolutionnant la surdité

Demandez dès aujourd'hui le livre illustré du Docteur RAJAU
à DESGRAIS, fabricant, 140, rue du Temple, PARIS
(Joindre 3 fr. en timbres-poste.)

MANUEL-GUIDE GRATIS INVENTIONS

OBTENTION de BREVETS POUR TOUS PAYS
Dépôt de Marques de Fabrique
H. BOETTCHER fils, Ingénieur-Conseil, 21, Rue Cambon, Paris



NOUVELLE MACHINE A CIGARETTES

Economise 50 % de tabac, 200 cigarettes à l'heure, emploie le papier en tubes dont la composition neutralise la nicotine - **PRIX : 95 fr.** - Notice gratuite
MACHINES à CYLINDRES, depuis 45 fr.

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

RADIO-MAGAZINE

Le grand hebdomadaire de **T. S. F.** et de musique enregistrée

CHACQUE SEMAINE 48 A 64 PAGES POUR 1 FR. 50

TOUS LES RADIOPROGRAMMES

Des articles littéraires, artistiques, techniques, des schémas, plans de montage, tableaux de réglages, conseils pratiques, consultations, cartes.

ABONNEMENTS

1 AN : **50 FR.** - 6 MOIS : **30 FR.**

EN PRIME :

Carte radiophonique murale en couleurs des 250 stations européennes.

Tableau d'étalonnage et d'identification.

Un joli portrait d'art.

VOUS LIREZ AVEC PROFIT :

Almanach Radio-Magazine 1934

FRANCO 5 FR. 50

Comment supprimer les parasites

FRANCO 5 FRANCS

Eléments de Radioélectricité

FRANCO 17 FRANCS

Spécimen gratuit franco sur demande à **RADIO-MAGAZINE, 61, rue Beaubourg, Paris-3^e**

TÉL. : ARCHIVES 66-64 ET 68-02 - CHÈQUES POSTAUX 623-36

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS
Adressez-vous à : **ROGER PAUL**, Ingénieur-Conseil
35, rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratis !



PRIX COURANT 1934

Séries (2000) paquets et collections
NOMBREUSES ET RÉELLES OCCASIONS
est adressé gratis et franco par

Maison ARTHUR MAURY
6, boulevard Montmartre, PARIS

LA SCIENCE ET LA VIE

est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle



- Tout l'équipage avait les gencives molles, 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

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*.

NOUVEAU TIRAGE

de la Table des vingt premières années de



LA TABLE DES MATIÈRES des VINGT premières années de *La Science et la Vie*, véritable inventaire de toutes les nouveautés du premier tiers de notre siècle, a remporté un vif succès auprès de tous ceux qui, en France comme à l'Etranger, désirent avoir un **index régulièrement tenu à jour**, pour le consulter à tout moment et trouver aisément la description claire et précise de toutes les inventions contemporaines.

Cet important ouvrage s'est trouvé rapidement épuisé et, à la demande de nombreux lecteurs qui n'ont pu se le procurer, nous avons décidé d'en faire un second tirage — moins important que le premier — qui est mis en vente dès maintenant.

On se le procure chez les libraires et les marchands de journaux au prix de.. .. 20 francs.
 Envoi franco, France et Colonies. .. 22 fr. 95.
 — Etranger.. .. 25 francs.

La Table des VINGT ans de *La Science et la Vie* constitue un répertoire unique au monde, que chacun de nous est appelé à consulter chaque jour.

LA SCIENCE ET LA VIE
13, Rue d'Enghien - PARIS-X^e

Compte de chèques postaux : Paris 91-07

'MÉDAILLO'

NOUVEAU JEU ÉDUCATIF FRANÇAIS

PERMET À L'ENFANT DE REPRODUIRE AVEC UN
PAPIER SPÉCIAL, DES ANIMAUX, MONUMENTS,
SUJETS RELIGIEUX... ETC., EN RELIEF, AYANT
L'APPARENCE DU VIEIL ARGENT.

DONNE À L'ENFANT LES PREMIÈRES NOTIONS
DU RELIEF ET CONTRIBUE AU DÉVELOPPEMENT DU
SENS ARTISTIQUE

ÉTABLISSEMENTS MÉDAILLO
34, 36, Rue Ernest Renan
COLOMBES

R.C. SEINE 239.728

PRIX IMPOSÉ: 30^{frs}



31^e
Concours LÉPINE
MÉDAILLE D'OR

de la musique pure

LA CLARTÉ, LA PURETÉ, LE
MOELLEUX DES RÉCEPTIONS
OBTENUES SUR LE 10 LAMPES
SONORA EN ONT FAIT LE
POSTE DE L'ÉLITE



SÉLECTIVITÉ ET SENSIBILITÉ EXTRÊMES

Les stations lointaines vous arrivent, non seulement claires et puissantes, mais sont maintenues au volume choisi par vous, sans diminution ou déformation. Le dispositif est conçu de façon telle que, si l'émission lointaine diminue, la sensibilité du poste augmente; si l'émission est trop forte, le poste en réduit la puissance.

LE RADIO-PHONO COMBINÉ

Dans ce Radio-Phono combiné (RP 5), vous retrouverez toutes les qualités du fameux 10 lampes, alliées à celles d'un phono de réputation mondiale. L'ébénisterie est luxueuse et spécialement étudiée pour assurer une qualité de son parfaite et donner au haut-parleur électrodynamique une reproduction chaude et mélodieuse.

Prix imposé ... 4.500 fr.

Avec changeur automatique de disques, perfectionné

Prix imposé ... 6.500 fr.

10 LAMPES
Sonora
CLEAR AS A BELL

SONORA-RADIO · PUTEAUX

Ce modèle (F5) vous apportera aisément les émissions du monde entier. Le système antifading, mis au point par les ingénieurs de SONORA, a résolu le problème qui consistait à allier une extrême sélectivité à une puissance constante. Quels que soient les appareils que vous ayez entendus jusqu'à ce jour, des joies insoupçonnées vous attendent avec ce chef-d'œuvre de SONORA. Prix imposé :

2.950 fr.

SUPERHÉTÉRODYNE

