

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 47. n. 215. Mai 1935
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1935
Collation	1 vol. (XXVIII p.-p.[351]-438) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 215
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.215

France et Colonies : 4 fr.

N° 215 - Mai 1935

LA SCIENCE ET LA VIE



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



GROUPES MOTO-POMPES

complets en ordre de marche, sans tuyauterie. 1920 frs

GROUPES ÉLECTROGÈNES

BLOCS-MOTEURS-BLINDÉS

pour

INDUSTRIE - TRAVAUX PUBLICS - AGRICULTURE

“ **BERNARD - MOTEURS** ”

SURESNES - SEINE

Tél : Longchamp 18-07 et la suite

FOIRE DE PARIS du 18 mai au 3 juin

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

M. Léon EYROLLES, C. ✱, I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Ecole d'Application et Polygone
CACHAN (Seine)

1° ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS
146 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS:

- | | |
|--|--|
| <p>1° Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;</p> <p>2° Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur-Architecte ;</p> <p>5° Ecole supérieure du Froid industriel : Diplôme d'Ingénieur des Industries du Froid.</p> | <p>3° Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Mécanicien-Electricien ;</p> <p>4° Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur-Géomètre ;</p> |
|--|--|

(Cette Ecole est placée sous un régime spécial.)

En vertu du décret du 13 février 1931 et de l'arrêté ministériel du 31 mars 1931, les Ingénieurs diplômés de l'Ecole sont autorisés à s'inscrire dans les Facultés des Sciences en vue de l'obtention du diplôme d'INGÉNIEUR-DOCTEUR. — Un service spécial de recherches scientifiques, organisé à l'Ecole spéciale des Travaux Publics, les prépare à ce diplôme.

COURS TECHNIQUES SECONDAIRES

Préparant aux Ecoles supérieures. — Trois degrés.

SECTION ADMINISTRATIVE

Pour la préparation aux grandes administrations techniques.
(Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, Services vicinaux, Ville de Paris, etc.)

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. Pour l'année scolaire 1935-1936, la première session aura lieu du 18 au 27 juillet ; la seconde, du 30 septembre au 9 octobre.

2° L' "ÉCOLE CHEZ SOI"

(ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

173 professeurs spécialistes

La première Ecole d'enseignement technique par correspondance fondée en Europe, il y a 43 ans, et la seule qui s'appuie sur une Ecole de plein exercice, aussi indispensable à l'enseignement par correspondance que le Laboratoire l'est à l'Usine.

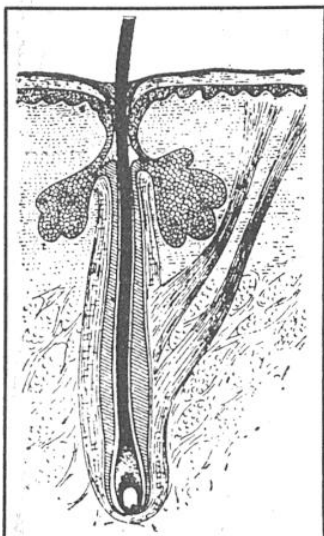
- 1° Instruction générale. — Cours de début ou de perfectionnement à tous les degrés en Mathématiques, Physique, Chimie, Géologie, Géographie, Dessin, Calligraphie, Sténographie, Français. — Concours d'entrée à l'Ecole de plein exercice et à l'Ecole des Ponts et Chaussées, Certificats de Licence (Mathématiques).
- 2° Situations industrielles. — Préparation à tous les emplois techniques dans les Travaux publics, le Bâtiment, l'Electricité, la Mécanique, la Métallurgie, les Mines, la Topographie, le Froid industriel.
- 3° Situations administratives. — Préparation à tous les examens et concours dans les Ponts et Chaussées, les Mines, les Postes et Télégraphes, les Services vicinaux, les Services municipaux, le Génie rural, l'Inspection du travail, les Travaux publics des Colonies, les Compagnies de chemins de fer, etc.

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS, 12 et 12 bis, rue Du Sommerard, Paris (5^e)
en se référant de La Science et la Vie.

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

L'une des plus importantes maisons d'éditions de Paris. Ouvrages techniques de tout premier ordre, dont un grand nombre sont la reproduction de cours professés.
Catalogue gratuit sur demande, 3, rue Thénard, Paris (5^e).



REVITALISEZ VOS CHEVEUX BLANCS

L'Huile Balsamique du Docteur NIGRIS, contenue dans le réservoir du PEIGNE NIGRIS, sera distribuée dans votre chevelure et absorbée par capillarité jusqu'aux bulbes qu'elle revitalise (Figure : Bulbe en coupe).

Voici l'opinion autorisée du Docteur RAJAT, ancien Directeur du Bureau municipal d'Hygiène de Vichy :

« Au nom de l'hygiène et de la santé, les médecins consciencieux condamnent d'une façon absolue les teintures. Renoncer à leur emploi est donc une mesure de prudence qui s'impose. Par contre, on emploiera, en toute sécurité, le merveilleux PEIGNE NIGRIS, qui a fait ses preuves, le seul procédé qui soit véritablement inoffensif parmi tous les recolorants des cheveux connus jusqu'à ce jour. »

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

En se recommandant de « La Science et la Vie », et sur simple demande adressée aux **LABORATOIRES NIGRIS, 73, rue Taitbout, PARIS (9^e)** vous recevrez gratuitement un intéressant petit ouvrage sur les causes de la décoloration et les méfaits des teintures.

FOIRE DE PARIS, Terrasse B, Hall 45, Art médical, Stand 4.587

**TRANSPORTEURS
AÉRIENS**

MONZIÈS - REBUFFEL

TÉLÉFÉRIQUES A VOYAGEURS ET A MARCHANDISES - FUNICULAIRES

11, RUE COGNACQ-JAY - PARIS VII^e



PROTEGEZ

vos fers et aciers contre la corrosion

PAR LA PEINTURE A L'ALUMINIUM
carapace sûre et durable

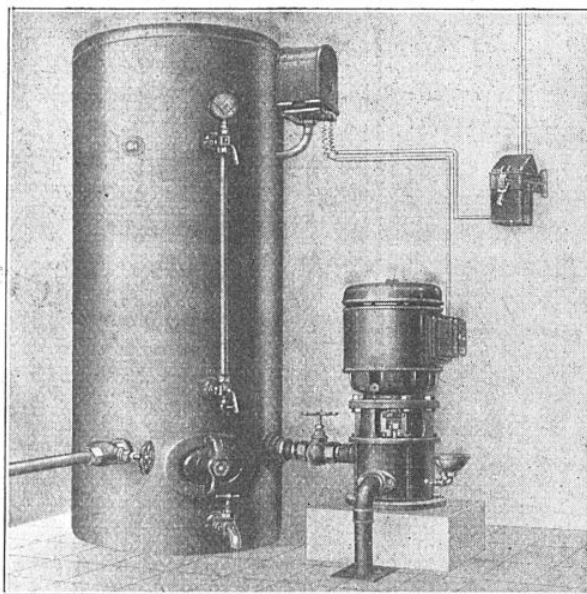
DEMANDEZ

sans engagement de votre part
Documentation,
échantillons et tarifs
des

POUDRES D'ALUMINIUM

STUDAL

23 bis, rue de Balzac - PARIS



INSTALLATION AUTO-ELECTRA,
ENTIÈREMENT AUTOMATIQUE

POMPES DOMESTIQUES AUTO-ELECTRA

à amorçage automatique

Vente et pose par
installateurs qualifiés
indiqués sur demande

Société Concessionnaire des
Machines
EHRHARDT & SEHMER
19, rue Paul-Féval
PARIS (XVIII^e)

Téléphone : Montmartre 75-23

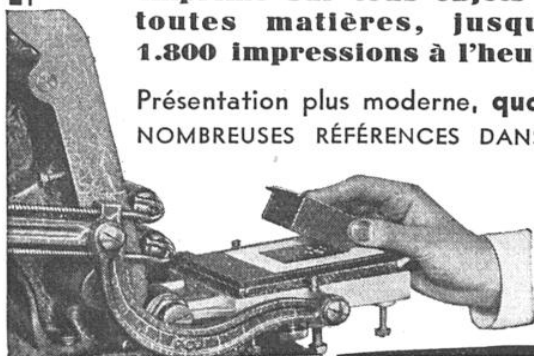
FOIRE DE PARIS : Terrasse B, Stand 1840

Quelle que soit votre fabrication,
économisez **TEMPS** et **ARGENT**,
en supprimant vos étiquettes.

L'AUTOMATIQUE DUBUIT

Imprime sur tous objets en
toutes matières, jusqu'à
1.800 impressions à l'heure.

Présentation plus moderne, **quatre fois** moins chère que les étiquettes.
NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE



MACHINES DUBUIT

62 bis, rue Saint-Blaise, PARIS

TÉL. : ROQUETTE 19-31

FOIRE DE PARIS, Hall 8, Stand 826

RÉGIE
FRANÇAISE

WEEK-END



caisse
autonome
d'amortissement

**CIGARETTES
GOÛT ANGLAIS**

ÉTUDES CHEZ SOI

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

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

placée sous le haut patronage de plusieurs Ministères et Sous-Secrétariats d'Etat
LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 28 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

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

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

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

BROCHURE N° 91.504, 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° 91.506, 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° 91.512, 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° 91.523, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc.

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

BROCHURE N° 91.528, 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° 91.532, 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° 91.539, 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° 91.542, 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° 91.549, 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° 91.555, 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, Brodeuse, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, etc.

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

BROCHURE N° 91.560, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 91.570 concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 91.574, 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° 91.582, concernant l'étude des Langues étrangères : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Russe, Portugais, Arabe, Esperanto. — Tourisme (Interprète).

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

BROCHURE N° 91.585, 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° 91.591, 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° 91.597, 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°)



c'est une bobine FERRIX,
dit l'automobiliste avisé :
elle allume mieux et ne
grille pas inopinément ;
c'est la bobine de
sécurité.

Prix. 60 frs

c'est une super-bobine FERRIX,
dit le sportif : aux gran-
des vitesses et aux fortes
compressions de mon
moteur, elle seule donne
**des étincelles
chaudes**, sans défail-
lance.

Prix 100 frs

FERRIX

98, aven. Saint-Lambert, NICE

2, r. Villaret-de-Joyeuse, PARIS

Notice N° 18 sur demande

Pub. R.-L. Dupuy

**FOIRE DE PARIS, Electricité : Hall 27,
Stand 2.728**

TRANSPORTEURS AERIENS
TELEFERIQUES A VOYAGEURS

J. RICHARD

Ancien^t 80 Rue Taitbout

APPLEVAGE

SUCCESEUR

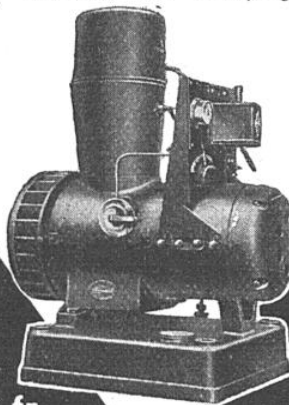
78, rue Vitruve, Paris

Tous appareils de manutention
pour toutes industries

L'ELECTRIFERE RENAULT

A ESSENCE OU A HUILE LOURDE

met à la portée de
chacun la possibilité
d'éclairer sa ferme ou
sa maison de campagne



PRIX :
3.900 fr.

Batterie 90 ah
1450 fr.

BILLANCOURT
(Seine)

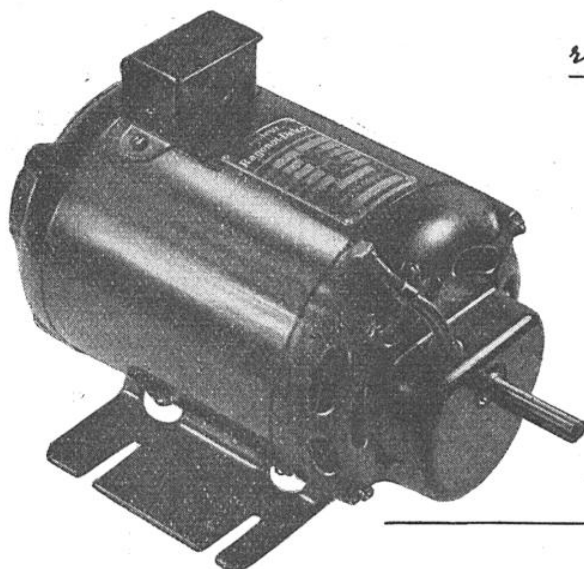
4920

LE MOTEUR Ragonot-Delco

(Licence Delco)

à RÉPULSION-INDUCTION

Pub. R.-L. Dupuy

*réalise ce que vous désiriez :*

- 1° - Démarrage en pleine charge sur courant lumière, sur simple fermeture d'un interrupteur.
- 2° - Faible appel de courant.
- 3° - Relevage automatique des balais, donc ni usure, ni parasites.
- 4° - Dispositif de graissage "3 ans".
- 5° - Puissance largement calculée.
- 6° - Fonctionnement silencieux sur 110 et 220°.
- 7° - Suspension élastique.
- 8° - Adopté par les principaux constructeurs d'armoires frigorifiques.

E^{TS} RAGONOT*les grands spécialistes des petits moteurs*

15, Rue de Milan - PARIS - Tél. Trinité 17-60 et 61

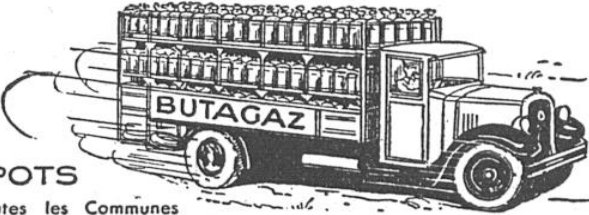


le gaz où tu peux!...

BUTAGAZ

LE GAZ BUTANE

où tu veux!




5000 DÉPOTS

Service à domicile dans toutes les Communes
FRANCE - ALGÉRIE - TUNISIE - MAROC

Notice explicative gratuite sur demande

BUTAGAZ, 44, rue Washington, Paris.

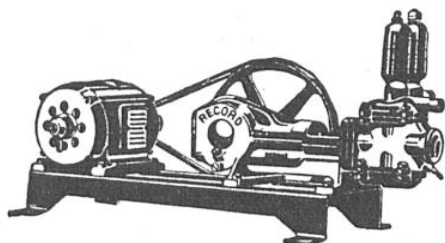
Transporteurs aériens ETCHEVERRY

54, rue Blanche, PARIS-9^e

TRANSPORTEURS MONOCABLES — BICABLES

PLANS INCLINÉS — BLONDINS — VA-ET-VIENT

ÉTUDE SUR DEMANDE SKIPS et DRAGLINES ÉTUDE SUR DEMANDE



*triomphe
sans précédent*

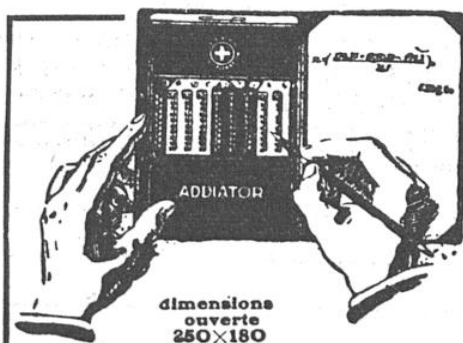
DE L'EAU SOUS PRESSION A BON MARCHÉ

AVEC LA NOUVELLE ÉLECTRO-POMPE DOMESTIQUE

MONOPISTON "RECORD"

*Ni surveillance ni entretien
Dépense de courant insignifiante. — Silence absolu.*

Aspire à 8 mètres — Refoule à 4 kgs de pression — Convient partout : Pavillons, Villas, Fermes, Usines, Laboratoires, Garages, Immeubles où la pression de l'eau de ville est insuffisante, etc. — Demandez aujourd'hui même le catalogue gratuit PP 36 aux Etabl^{ts} G. GOBIN, Ing. Const., 3, r. Ledru-Rollin, SAINT-MAUR (Seine)



dimensions
ouverte
250x180

ADDIATOR

à deux faces (double clavier)

construite en grande série, **160 fr.**
garantie un an, depuis ..

Si vous n'avez pas une ADDIATOR ne dites pas "je connais", mais demandez aux constructeurs
114, RUE MALBEC, BORDEAUX
la notice illustrée gratuite.

Apprenez à dessiner

NE refoulez plus vos talents personnels, qui ne demandent qu'à se manifester !

Le don du dessin se rencontre beaucoup plus fréquemment qu'on ne le suppose. Bien des personnes sont douées, mais elles n'ont pu tirer parti de leur talent.

On ignore trop que ces dons peuvent être rapidement mis au point. En faisant appel à une méthode éprouvée, avec un peu d'initiative et des dispositions moyennes, vous pouvez acquérir cette magnifique formation qui ajoutera tant de joies et de profits à votre existence.

Par la méthode A. B. C. de Dessin, vous apprendrez à dessiner chez vous, à vos heures de loisir, vite et facilement. Vous recevez l'enseignement strictement individuel des meilleurs maîtres de Paris. Dès le début, vous créez par vous-même croquis, portraits, paysages. Vingt ans d'expérience ont permis à l'Ecole A. B. C. de rejeter toute théorie inutile, toute perte de temps. Aussi même avant la fin du

cours, selon votre degré d'habileté et d'enthousiasme, vous pourrez augmenter vos revenus en vendant vos travaux.

L'Ecole A. B. C. de Dessin vient de créer un album merveilleusement moderne. Procurez-vous ce beau volume, attrayant comme un magazine. Vous le recevrez gratuitement.

Il vous apporte déjà une première leçon de Dessin, par l'exposé que vous y trouverez de la Méthode A. B. C. — Page par page, parmi les illustrations les plus variées, vous constaterez dans cet album comment les élèves de l'Ecole A. B. C. sont conduits très vite du gribouillage de l'amateur aux certitudes, aux joies, aux profits du dessinateur et de l'artiste.



Cette attitude enfantine si naturelle n'est-elle pas prise sur le vif avec un rare bonheur ? Croquis d'une de nos élèves à son 6^e mois d'études.

Quelle que soit votre profession, quel que soit le genre de votre activité, le dessin vous sera utile à un moment de votre carrière. N'attendez pas de vous trouver pris au dépourvu. Renseignez-vous.

Il faut connaître les chances offertes dans ce domaine. Il faut avoir lu l'attrayant album gratuit de l'Ecole A. B. C. qui vient d'être édité. Remplissez et envoyez sans retard le coupon ci-dessous.



Vigoureux portrait de lui-même fait par M. Gaston Foubert, lauréat du Prix Gustave-Doré, durant ses études à l'A. B. C.

EXPÉDIEZ CE COUPON AUJOURD'HUI MÊME

Ecole A. B. C. de Dessin — Studio B 4
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS-8^e

Je vous prie de m'envoyer, gratuitement et sans aucun engagement pour moi, votre album entièrement illustré m'apportant des détails complets sur la méthode A. B. C. de Dessin.

NOM.....

Profession..... Age.....

Rue..... N°.....

VILLE..... Dépar.....

30°

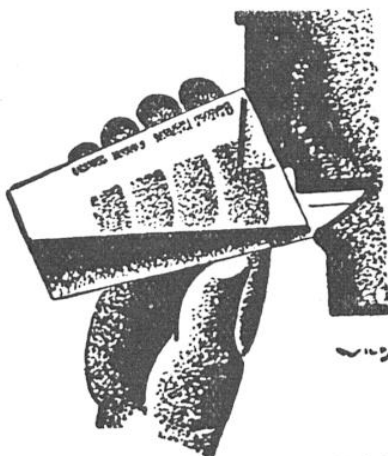


30°

FILM HYPERCHROMATIQUE **BAUCHET**

Le plus rapide du monde
100 % français

EXIGEZ-LE DE VOTRE FOURNISSEUR



Santé des dents

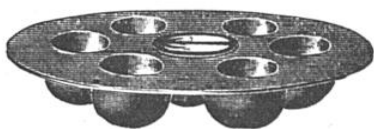
Le **DENTOL**, eau, pâte, poudre, savon, est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. Créé d'après les travaux de Pasteur, il est tout particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur très persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes Maisons vendant de la Parfumerie et dans toutes les Pharmacies.

CADEAU Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **DENTOL**, il suffit d'envoyer son adresse exacte et bien lisible à la **Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris**, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*.

Dentol

Le rond de fourneau **NERO**

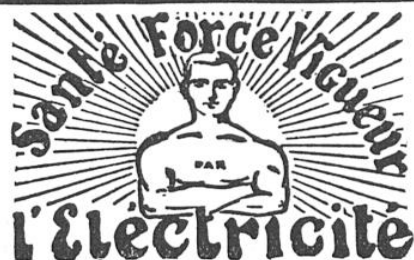


double la vitesse de chauffe et peut se transformer, en le retournant, en réchaud à alcool.

Prix imposé : 15 francs

En vente dans les Grands Magasins, Bazaars et Quincailleries

Demandez la notice gratuite et explicative n° 31 à
Soc. NERO, 4, rue Poinot, Paris-14^e



L'Institut Moderne du Dr Gard à Bruxelles vient d'éditer un traité d'Électrothérapie destiné à être envoyé gratuitement à tous les malades qui en feront la demande. Ce superbe ouvrage médical en 5 parties, écrit en un langage simple et clair, explique la grande popularité du traitement électrique et comment l'électricité, en agissant sur les systèmes nerveux et musculaire, rend la santé aux malades, débilisés, affaiblis et déprimés.

1re Partie : SYSTÈME NERVEUX.

Neurasthénie, Névroses diverses, Névralgies, Névrites, Maladie de la Moelle épinière, Paralyties.

2me Partie : ORGANES SEXUELS ET APPAREIL URINAIRE.

Impuissance totale ou partielle, Varicocèle, Pertes Séminalles, Prostatite, Écoulements, Affections vénériennes et maladies des reins, de la vessie et de la prostate.

3me Partie : MALADIES de la FEMME

Métrite, Salpingite, Leucorrhée, Écoulements, Anémie, Faiblesse extrême, Aménorrhée et dysménorrhée.

4me Partie : VOIES DIGESTIVES

Dyspepsie, Gastrite, Gastralgie, Dilatation, Vomissements, Aigreurs, Constipation, Entérites multiples, Occlusion intestinale, Maladies du foie.

5me Partie : SYSTÈME MUSCULAIRE ET LOCOMOTEUR

Myalgies, Rhumatismes divers, Goutte, Sciatique, Arthritisme, Artério-Sclérose, Troubles de la nutrition, Lithiase, Diminution du degré de résistance organique.

La cause, la marche et les symptômes de chacune de ces affections sont minutieusement décrites afin d'éclairer le malade sur la nature et la gravité de son état. Le rôle de l'électricité et la façon dont opère le courant galvanique sont établis pour chaque affection.

L'application de la batterie galvanique se fait de préférence la nuit et le malade peut sentir le fluide bienfaisant et régénérateur s'infiltrer doucement et s'accumuler dans le système nerveux et tous les organes, activant et stimulant l'énergie nerveuse, cette force motrice de la machine humaine.

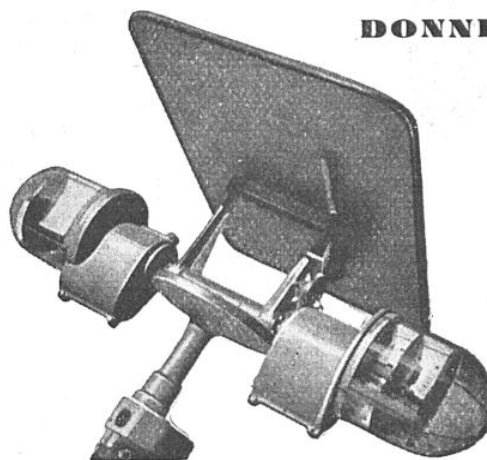
Chaque ménage devrait posséder cet ouvrage pour y puiser les connaissances utiles et indispensables à la santé, afin d'avoir toujours sous la main l'explication de la maladie ainsi que le remède spécifique de la guérison certaine et garantie.

C'EST GRATUIT

Hommes et femmes, célibataires et mariés, écrivez une simple **carte postale** à **Mr le Docteur L. P. GARD, 30, Avenue Alexandre-Bertrand, BRUXELLES-FOREST**, pour recevoir par retour, sous enveloppe fermée, le précis d'électrothérapie avec illustrations et dessins explicatifs. Affranchissement pour l'Étranger: Lettre 1,50. Carte 0,90.

ARTHEL...

DONNE



LE SOLEIL LUI-MÊME CHEZ VOUS

ARTHÉL-BABY VOUS DONNERA LES RAYONS SOLAIRES SUR LES PLAFONDS DES PIÈCES, SUR DES LUSTRES, OU DANS DES LAMPES SOLAIRES ET VOUS FERA BÉNÉFICIER, TOUS LES JOURS DE SOLEIL, D'UNE MAGNIFIQUE LUMIÈRE INDIRECTE SANS CHALEUR

● **ÉCONOMIE D'ÉLECTRICITÉ :**

Dans tous les lieux obscurs : hôtels, cafés, restaurants, magasins, bureaux (30 à 80 % suivant les latitudes).

● **HYGIÈNE :**

Le soleil, c'est la vie.

● **GAÏÉTÉ ET BEAUTÉ :**

Le beau temps, la « féerie solaire » dans les maisons, jusque dans les coins les plus obscurs, les plus reculés.

● **SANTÉ DES YEUX :**

Profitez de la lumière naturelle solaire, douce aux yeux.

ARTHÉL-BABY A REMONTAGE A MAIN

2.400 francs

ARTHÉL-BABY A REMONTAGE ÉLECTRIQUE

3.000 francs

GRANDS APPAREILS, DEVIS SUR DEMANDE

Tous renseignements sur demande à la

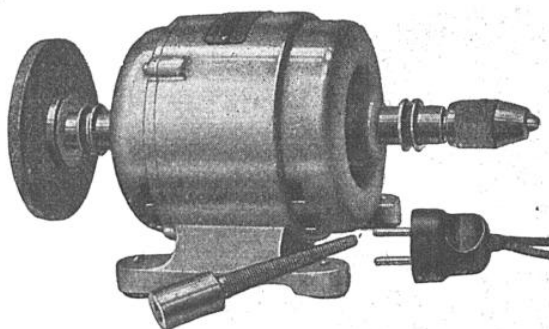
Société ARTHÉL, S. A.

(Ensoleillement central des maisons)

CAPITAL 6.000.000 DE FR.

29, Rue d'Artois, PARIS (8^e)

TÉL. : BALZAC 26-68



UN COLLABORATEUR MODÈLE...

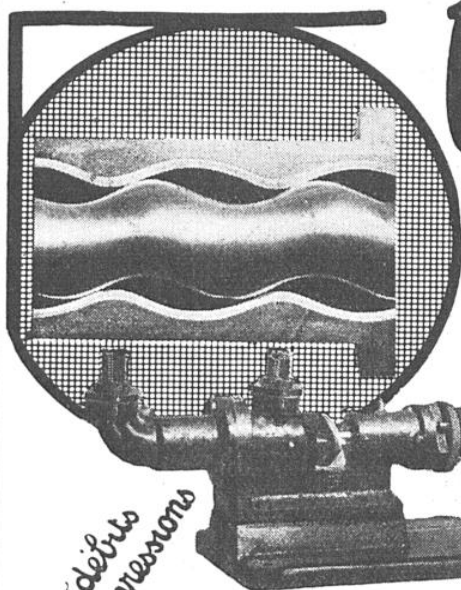
Toujours prêt à rendre service en silence
Capable d'effectuer tous petits travaux de perçage, de meulage, de polissage, etc. Fonctionne sur le courant lumière monophasé (50 périodes). Pas de collecteur ; pas de parasites ; aucun entretien. Tension de 100 à 125 volts (220 volts sur demande). Vitesse : 1.400 tours-minute.

Deux puissances différentes : 1/100 cv. et 1/25 cv.
Moteur avec poulie..... 125 fr. 195 fr.
Le jeu d'accessoires..... 50 fr. 65 fr.
Supplément pour cône fileté.. 18 fr. 20 fr.
Supplément pour 220 volts... 10 fr. 15 fr.

Expéditions franco gare française

PRODUCTION DE LA

Soc. Anon. de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS
5, r. de l'Avenir, GENNEVILLIERS (Seine)



Un Succès

LA POMPE EN CAOUTCHOUC

Pompes P. C. M. LICENCE R. MOINEAU

LES AVANTAGES :

■ SILENCIEUSE

- EAU ■ MAZOUT ■ ESSENCE
- LIQUIDES ÉPAIS ET ABRASIFS
- LIQUIDES ALIMENTAIRES

CRAIGNANT L'ÉMULSION

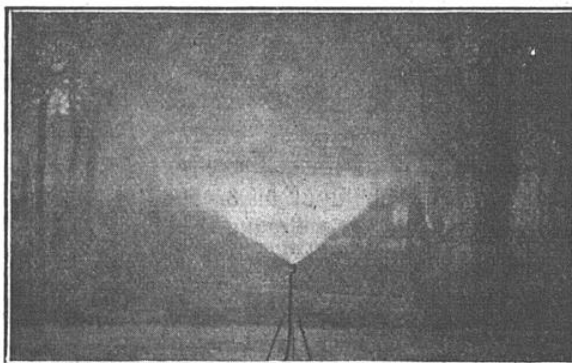
- AUTO-AMORÇAGE
- NE GÈLE PAS

*tous débris
toutes pressions*

Soc. POMPES, COMPRESSEURS, MÉCANIQUE

63-65, rue de la Mairie, VANVES (Seine) - Tél. : Michelet 37-18

FOIRE DE PARIS, stand 1832, terrasse B, GROUPE DE LA MÉCANIQUE



L'Arroseur IDEAL E. G.

BREVETÉ S. G. D. G.

Ne tourne pas et donne l'arrosage en rond, carré, rectangle, triangle et par côté ; il est garanti inusable et indé réglable.

L'Arroseur rotatif IDEAL

est muni de jets d'un modèle nouveau, réglables et orientables, permettant un arrosage absolument parfait.

Eug. GUILBERT, Constr

160, avenue de la Reine
BOULOGNE-SUR-SEINE

Tél. : Molitor 17-76

des muscles en 30 jours

Augmentation
des muscles de
l'avant-bras
4 cms

Augmentation
du tour
de biceps
7 cms

Suppression
radicale
du
"ventre"

Redressement
de la taille
Elargissement
des épaules

Augmentation
du tour
de poitrine
14 cms
Durcissement
des
pectoraux

Allongement
et
affermissment
des muscles
de la jambe

Examinez attentivement les mensurations ci-dessus : ce sont celles d'un athlète parfait, formé physiquement et esthétiquement, par les méthodes Dynam.

Et dites-vous bien, que quels que soient votre âge, le temps dont vous disposez, le lieu que vous habitez, les méthodes Dynam peuvent vous amener, vous aussi, et rapidement, au même point de perfection corporelle. En 30 jours seulement, vous verrez vos graisses s'éliminer, vos muscles se former. En 150 jours, vous serez un autre homme, plein de force, de santé, d'optimisme, d'allant et de séduction. Comment ?

Notre brochure gratuite "Comment former ses muscles" vous l'expliquera : découpez, remplissez et adressez dès ce soir le bon ci-dessous accompagné de 1 fr. 50 en timbres, pour frais d'envoi à l'Institut Dynam, 14, Rue La Condamine, Paris-17*, et vous recevrez par retour cet ouvrage copieusement illustré, qui sera, n'en doutez pas, l'origine de votre "résurrection physique" !



COMMENT
FORMER

DYNA

BON GRATUIT (à découper ou à recopier)
DYNAM INSTITUT (Stand 19), 14, rue La Condamine, PARIS-17*

Veuillez m'adresser gratuitement et sans engagement de ma part votre livre intitulé "COMMENT FORMER SES MUSCLES", ainsi que tous les détails concernant votre garantie. Ci-inclus 1 fr. 50 en timbres-poste pour les frais d'expédition.

Nom _____

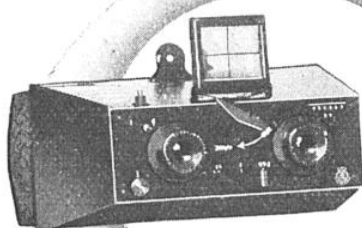
Adresse _____

**TOUJOURS
DE BONNES
PHOTOS
AVEC LES
PELLICULES
SUPER-ECLAIR
GUILLEMINOT**

**ELLES SONT
FRANÇAISES**



**Un joli
cadeau à offrir**



**le
Stéréo**

Appareil photographique stéréoscopique

pour: **440^{FR}**

E^{ts} Jules RICHARD

25, Rue Mélingue, PARIS

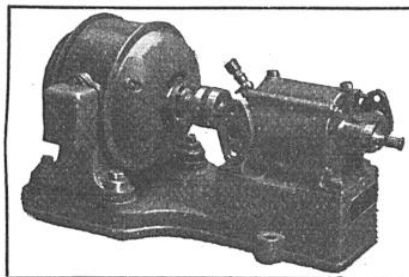
Magasin de Vente : 7, Rue Lafayette (Opéra)

A CÉSAR CE QUI EST A CÉSAR
LA PRÉCISION AUX APPAREILS J. RICHARD

**BON à découper et à
envoyer pour
recevoir franco le
CATALOGUE**

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République, PARIS



ÉLECTRO-POMPES DOMESTIQUES

pour villas, fermes, arrosage, incendies

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

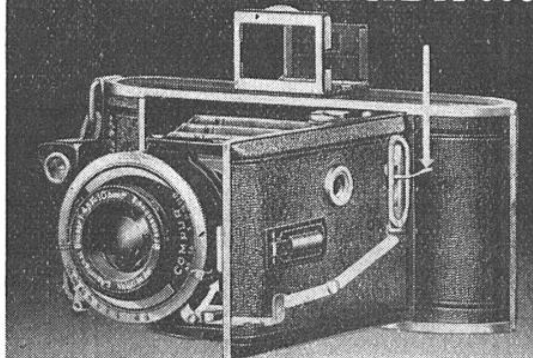
Distribution d'eau sous pression
par les groupes

DAUBRON

POMPES INDUSTRIELLES

tous débits, toutes pressions, tous usages

UN ARGUMENT DÉCISIF...



...QUI ARRÊTERA
VOTRE CHOIX SUR
LE NOUVEAU

Bessa
MODÈLE 1935

Le Déclencheur dans l'abattant

Une véritable gâchette de détente est montée dans l'abattant du Nouveau BESSA et supprime le déclencheur souple.

Ce système inédit vous permet de saisir fortement l'appareil des deux mains et de le maintenir très ferme tout en déclenchant doucement, d'un seul doigt, ce qui évite de bouger, non seulement au 1/25^e, mais au 1/10^e, voire même au 1/5^e de seconde.

Avec un peu d'habitude, vous pourrez arriver à d'excellents résultats aux vitesses de 1/2 et même de 1 seconde.

Vous opérez bien plus vite, car vous n'aurez plus à tâtonner pour trouver le déclencheur souple, ni à le visser avant de photographier. Votre doigt viendra toujours automatiquement se placer à l'endroit même de la gâchette.

Équipement Technique et Optique

Mise en batterie rapide avec porte-objectif fixe ● Mise au point par les 3 célèbres repères : Paysage, Groupe, Portrait, dans les modèles F: 7,7 et F: 6,3, par rotation de la lentille frontale sur échelle métrique dans les modèles F: 4,5 ● Double format interchangeable: 6x9^{1/2} et 4,5x6^{3/4} ● Optique anastigmat VOIGTLÄNDER: Voigtar ou Skopar ● Obturateurs: Singlo (1/75^e), Pronto à retardement (1/125^e), Compur à retardement (1/250^e) ● Plaque de pression pour la planéité du film ● Chargement facile par porte-bobine pivotant ● Double clé pour bobine à axe de bois ou de métal ● Voyants clairs, facilitant le repérage des numéros ● Obturation antivoile pour film Pan-chro ● Forme agréable, présentation élégante.

MODÈLES DE 175 A 585 FRs

Faites-vous montrer le
Nouveau "BESSA" 1935
chez tous les marchands
spécialisés.

Voigtländer
Envol gratuit de la
Notice N° 32 sur
simple demande à
SCHOBER & HAFNER, 3, r. Laure-Fiot, Asnières (Seine)

GAINES Anatomic

MARQUE

DÉPOSÉE

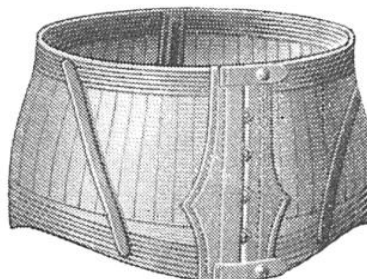
Monsieur,

Vous devez porter une gaine « **ANATOMIC** » !
POUR VOTRE SANTÉ car elle combat
ou prévient les affections de l'estomac, des
reins et de l'abdomen en maintenant par-
faitement les organes sans les comprimer.

POUR VOTRE ÉLÉGANCE car elle sup-
prime immédiatement et définitivement
l'embonpoint grâce à son action corrective
et guérissante et vous permet d'acquérir
une ligne jeune et une allure souple, avec
un bien-être absolu.

ELLE EST INDISPENSABLE à tous les
hommes qui « fatiguent » (marche, auto,
moto, sport) dont les organes doivent être
soutenus.

ELLE EST OBLIGATOIRE aux « séden-
taires » qui éviteront « l'empâtement
abdominal » et une infirmité dangereuse :
l'obésité.



N°	TISSU ÉLASTIQUE BUSC CUIR	Hauteur	Prix
101	Non réglable.....	20 ^c / _m	69
102	Réglable.....	20 ^c / _m	89
103	Non réglable.....	24 ^c / _m	109
104	Réglable.....	24 ^c / _m	129

RÉCOMMANDÉ : N°s 102 et 104 (réglables
au dos), pouvant se serrer à volonté indé-
finiment.

COMMANDE : Nous indiquer votre tour
exact de l'abdomen (endroit le plus fort).

ÉCHANGE par retour si le modèle ou la
taille ne convient pas.

PAIEMENTS par mandats, chèques ou
contre remboursement (port : 5 frs).

CATALOGUE général (dames et messieurs)
avec échantillons tissus et feuilles de
mesures franco.

BELLARD - V - THILLIEZ

SPÉCIALISTES

22, F^e MONTMARTRE — PARIS (9^e)
(Grands Boulevards)

Magasins ouverts de 9 h. à 19 h. — (Salon d'essayage)
Maison de confiance fondée en 1906.

MÊME MAISON : 55, RUE N.D. de LORETTE, PARIS-9^e.



Choisissez la montre à votre goût sur le superbe Album n° 35-65, présentant :

600 MODÈLES DE MONTRES DE BESANÇON

tous les genres pour Dames et Messieurs qualité incomparable

Adressez-vous directement aux

Ets SARDA
les réputés fabricants installés depuis 1893.

SARDA BESANÇON
FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRECISION

Envoi gratuit



HORIZON
LA LUNETTE A CHAMP DE VISION COMPLET

UN ENSEMBLE PARFAIT POUR VOS YEUX

c'est celui qui est réalisé par le montage des verres scientifiques de la **SOCIÉTÉ DES LUNETIERS**, 6, rue Pastourelle, à Paris (3^e) :

STIGMAL, DIACHROM ou DISCOPAL
sur une

Lunette HORIZON

forme nouvelle, brevetée S. G. D. G.
à la fois **rationnelle** et **confortable**.

Elle est dite
"à champ de vision complet"
parce que la position particulière des branches laisse complètement libre la vision latérale.

EN VENTE
CHEZ TOUS LES OPTICIENS SPÉCIALISTES

LA SOCIÉTÉ DES LUNETIERS NE VEND PAS AUX PARTICULIERS

"MODO"

CIREUSE ÉLECTRIQUE
pour l'entretien de tous parquets

SYSTÈME C. GOURJON, BREV. S.G.D.G.

.....

C. GOURJON
CONSTRUCTEUR
10, rue des Bluets, Paris (11^e)

TÉLÉPHONE : OBERKAMPF 12-86
R. C. SEINE 541-369



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. - Incongélabilité absolue. - Tous roulements à billes. - Contrairement aux autres systèmes n'utilise pas de poulie de fond. Donné 2 mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans.**

Élévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)
Pour la Belgique :
39, allée Verte - Bruxelles

Voir l'article, n° 83, page 446.



RELIER tout SOI-MÊME
avec la **Relieuse-Meredieu**
est une distraction à la portée de tous

Outillage et Fournitures générales
Notice illustrée franco : 1 franc
V. FOUGERE & LAURENT, à ANGOULÈME

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS

Adr. vous à : **WINTHER-HANSEN**, Ingénieur-Conseil
35 Rue de la Lune, PARIS (2^e) **Brochure gratuite!**



PROPULSEURS HORS-BORD
ARCHIMÈDES
27, Quai Victor Augagneur. LYON

POUR
tous bateaux:
PLAISANCE
PÊCHE
VOILIER
SPORT
TRANSPORT

DEMANDEZ CATALOGUE
GRATUIT N° 23

GARANTIS UN AN

Appareils ZEISS IKON à télémètre couplé

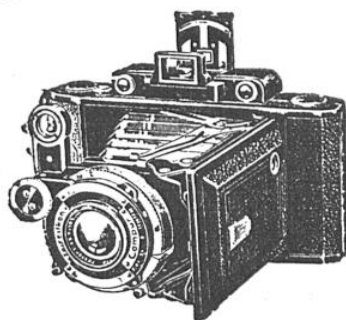


CONTAX 24 × 36 $\frac{m}{m}$

Appareil universel de petit format.
12 objectifs interchangeables.
Obturbateur à rideau métallique
1/2-1/1000 sec.

SUPER-NETTEL 24 × 36 $\frac{m}{m}$

Appareil pliant de petit format.
Objectifs 1 : 3,5 et 1 : 2,8.
Obturbateur à rideau métallique
1/5-1/1000 sec.



SUPER-IKONTA

4,5 × 6, 6 × 9 et 6,5 × 11 $\frac{m}{m}$

Appareil pliant automatique.
Objectifs 1 : 3,5 et 1 : 4,5.
Obturbateur Compur (jusqu'à 1/500 sec.)

Nouveau modèle :

SUPER-IKONTA 6 × 6 $\frac{m}{m}$

Objectifs 1 : 3,5 et 1 : 2,8.
Obturbateur Compur Rapide 1/400 sec.

EN VENTE DANS TOUS LES MAGASINS D'APPAREILS PHOTO

Demandez la notice T. C. 77 à



IKONTA
18-20, faub. du Temple, Paris-11^e

Recherches Mécaniques et Physiques

(BREVETS SEGUIN FRÈRES)

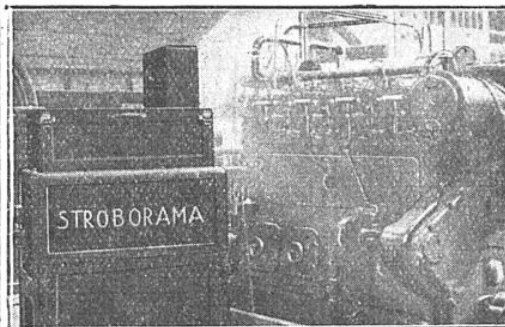
40, Rue de l'Echiquier, PARIS

Téléphone : Provence 18-35 à 37

Appareils stroboscopiques

STROBORAMA

à grande puissance



STROBORAMA TYPE A

Examen d'un moteur. — Office des Inventions, Bellevue.

PHOTOGRAPHIE et CINÉMATOGRAPHIE

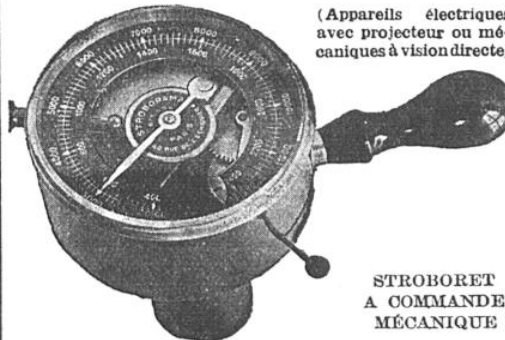
au millionième de seconde

ETUDES STROBOSCOPIQUES A FORFAIT

Télétachymètres Stroborama

pour MESURE et CONTRÔLE des VITESSES
à distance et sans contact

(Appareils électriques
avec projecteur ou mé-
caniques à vision directe)



STROBORET
A COMMANDE
MECANIQUE

RÉGULATEURS SÉPARÉS

pour Moteurs électriques et

MOTEURS A RÉGULATEUR

donnant sans rhéostat une parfaite
constance de vitesse à tous les régimes

"DESSINEZ"

d'après nature ou d'après documents

Vous le pouvez facilement et exactement, sans savoir dessiner, à l'aide de nos appareils :

La Chambre Claire Universelle de précision
(2 modèles) : **190** ou **280 francs**

Le Dessineur (1 modèle) : **110 francs**
qui agrandissent, réduisent photos, plans, pay-
sages, objets, etc.



NOUVEAUX
PRIX

Demandez le catalogue n° 12 et liste de références officielles

Maison **BERVILLE**, 18, rue Lafayette, PARIS



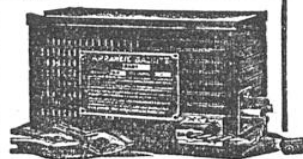
SOURDS

Pendant la **FOIRE DE PARIS** et le mois suivant, échangez vos appareils usagés et ne vous donnant pas satisfaction, quel qu'en soit la marque, pour unes de nos dernières créations, merveilles de la technique moderne : conduction osseuse — matelas d'air — super magnétique — appareil de bureau fonctionnant sur tous courants.

Adressez-vous aux **Etabls AUDIOS**, seule maison en France ne vendant que des appareils contre la surdité.

DESGRAIS, 140, rue du Temple, Paris (3^e)

— Aucune surveillance —
Entièrement automatique
Insensible aux variations
du secteur
Entretien nul — Economie
TELLES sont les QUALITÉS du



BALKITE-BABY

GARANTI 2 ANS

CHARGE : 6 volts à 3 a, 5 — 12 volts à 2 a, 5

PRIX : 110 et 130 volts, **295 fr.** — 220 volts, **315 fr.**

Et. **BALKITE**, 6, r. des Ternes, Paris (17^e)

2 Rue Blanche, PARIS-IX^e
MARIUS BROSSÉ, Ing. E. C. P.

Fr. **WIESNER**, à Chrudim
(Tchécoslovaquie)

CHAUDIÈRES A VAPEUR
CHARBON PULVÉRISÉ
BROYAGE - ENSACHAGE - PESAGE

— Bascules automatiques —
MANUTENTION MÉCANIQUE

TRANSPORTEURS par CABLES
TÉLÉFÉRIQUES

Syndicat d'Etudes pour les
TRANSPORTS SPÉCIAUX
et les Applications des Câbles

Paris-IX^e (Trinité)
Rue Blanche, n° **2**

POUR LE TOURISME
DEUX MACHINES PARFAITES
LE VÉLOCAR 4 ROUES (en famille)
2 ROUES (en solo)
GRATUITEMENT NOTICE
VÉLOCAR
PUTEAUX Seine.

Nouvelle Loupe binoculaire réglable à écartement pupillaire variable

(Brevetée France et Etranger)

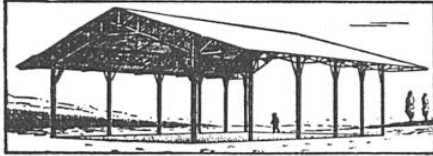


L. BERLAND
Opticien-Const^r
ÉTRÉCHY
(Seine-et-Oise)
Chèques post.
527.87 Paris

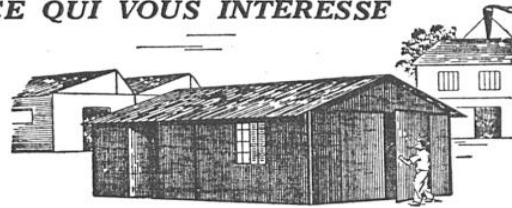
PERMET tous travaux et examens à la loupe par la vision simultanée des deux yeux, donne une netteté et un relief parfaits avec plusieurs grossissements. **Laisse les deux mains libres.** Supprime toute fatigue. — Appareil type laboratoire, complet, avec 3 gross^{rs}, en boîte bois et mode d'emploi, **65 fr.** Le même appareil pliant, type luxe de poche, en boîte métal et mode d'emploi, **100 fr.** Suppl^r pour frais d'envoi, France et Colon., 1 fr. 50, ou contre rembour^s, 3 fr.

Quelques-unes de nos Constructions métalliques

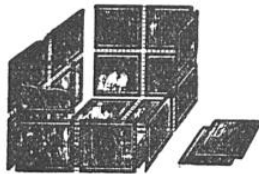
DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



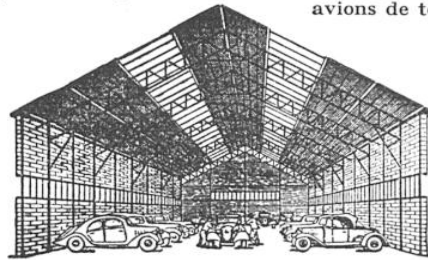
HANGAR AGRICOLE SIMPLE
5 à 22 mètres de portée. (Notice 144)



GARAGES MÉTALLIQUES pour voitures et avions de tourisme. (Notice 192)



RESERVOIRS MÉTALLIQUES
DÉMONTABLES
pour eau et gas oil.
1.000 à 27.000 litres.
Plus de 460 modèles
différents. (Notice 187)



GARAGES ET ATELIERS
Si vous voulez être prêt pour Pâques ou la Pentecôte, occupez-vous aujourd'hui même de votre agrandissement ou nouvelle construction. (Notice 212)



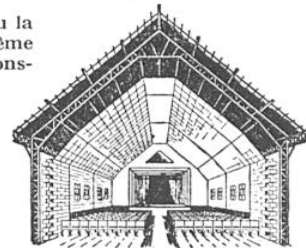
Utilisez vos murs en y adossant des APPENTIS EN ACIER
(Notice 123)



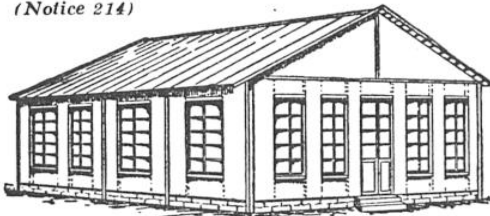
EGLISES ET TEMPLES COLONIAUX avec toiture en pente de 30 centimètres au mètre.
(Notice 214)



NOUVEAU MODÈLE DE HANGAR pour avion de tourisme. (Notice 210)

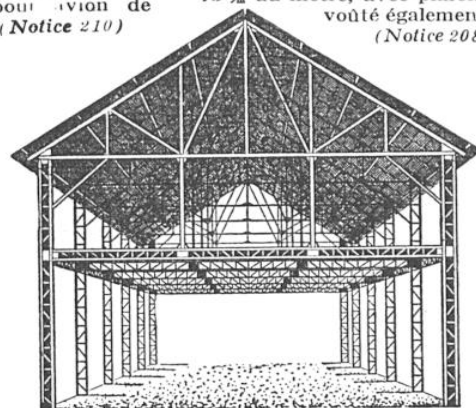


SALLE DE PATRONAGE ET CINÉMA. — Pente de 75 % au mètre, avec plafond voûté également.
(Notice 208)



PAVILLONS D'HABITATION A ÉDIFIER COMPLÈTEMENT SOI-MÊME. — 77 modèles distincts. — Fabrication en série. (Notice 205)

NOUS INVITONS NOS HONORÉS LECTEURS A NOUS ÉCRIRE AU SUJET DE LA CONSTRUCTION SUSCEPTIBLE DE LES INTÉRESSER.



GRAND HANGAR de 28 m. x 9 m., à grenier calculé pour 500 kilos au mètre carré. La charpente coûtait 29.000 francs.

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 bis, rue de Couronne, PETIT-QUEVILLY-LEZ-ROUEN (Seine-Inférieure)

LE SERVICE MILITAIRE DE DEUX ANS

Le départ des prochains contingents

Le vote récent du service militaire de deux ans, imposé par des nécessités impérieuses de défense nationale, pose pour tous les jeunes gens un grave problème relatif à leur avenir, car, au moment de leur libération, l'encombrement actuel des professions libérales et le marasme des affaires pourraient encore subsister.

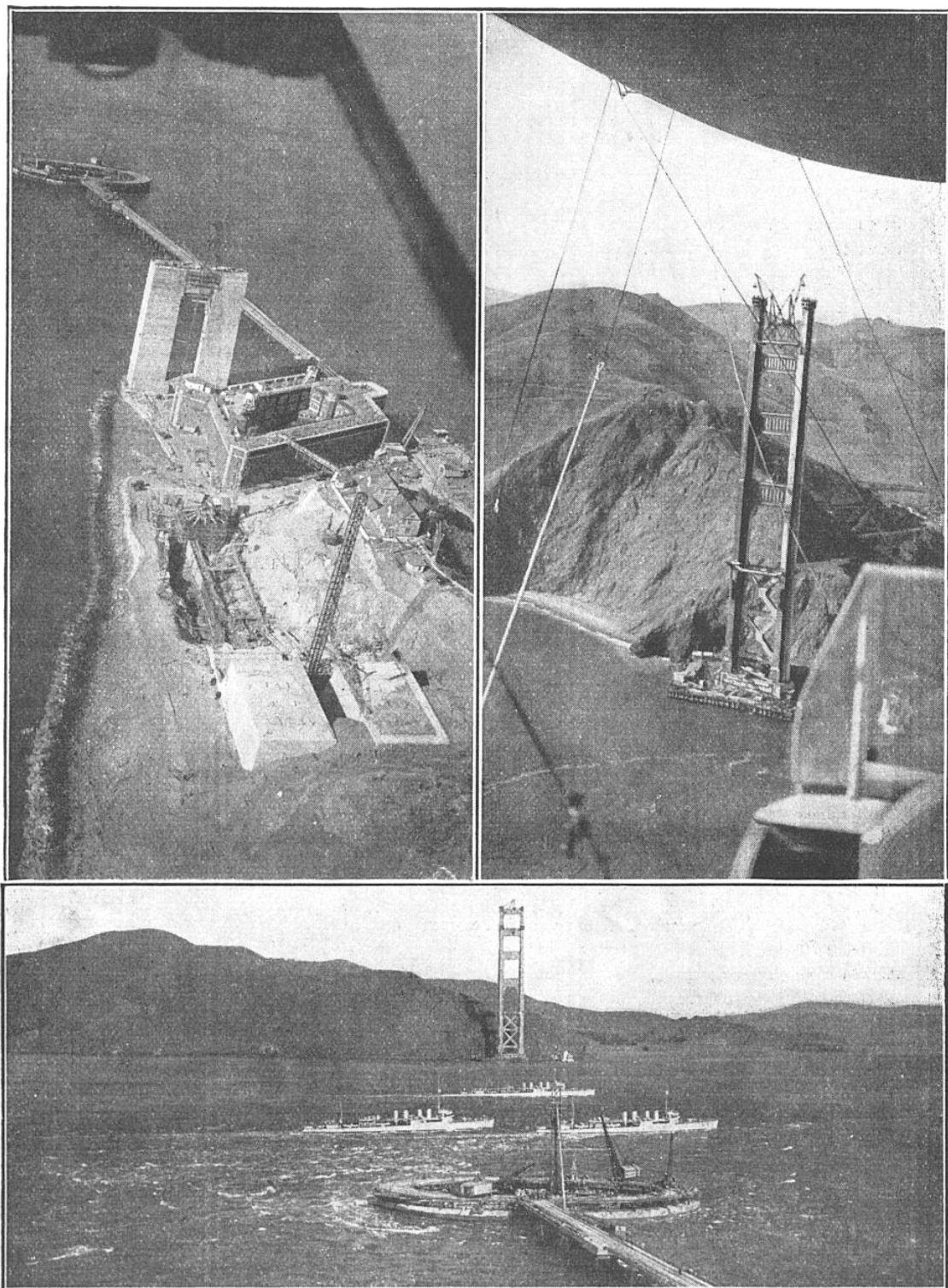
On ne saurait trop conseiller aux jeunes gens de faire acte de prévoyance en utilisant le temps passé sous les drapeaux (dans des conditions agréables et instructives) à préparer leur activité future.

En effet, dans toutes les armes, les recrues ayant subi une préparation prémilitaire pourront être affectées aux Services de Radio où ils se perfectionneront dans une branche agréable dont l'essor est illimité.

La direction de l'**ÉCOLE CENTRALE DE T. S. F.**, **12, rue de la Lune, à Paris**, se fera un plaisir de renseigner les intéressés sur les conditions dans lesquelles ils pourront être incorporés dans les formations spécialisées, quel sera le régime spécial dont ils jouiront, et quelles seront, à leur libération, les carrières qui leur seront ouvertes.

Ponts modernes, matériaux modernes	Jean Labadié	353
<i>Voici les progrès prodigieux réalisés récemment dans la construction des ponts (en béton ou en acier), grâce auxquels on peut envisager dès maintenant des portées atteignant 5.000 mètres !</i>		
Ce que l'industrie des ciments doit à la science appliquée.. .. .	L. Houllévigüe.	363
<i>C'est le contrôle scientifique de la fabrication des ciments et de leurs applications qui a permis l'évolution de la construction moderne.</i>		
Contre la guerre chimique, le masque à gaz réalise-t-il une solution efficace ?	Lieut.-colonel Reboul. .. .	369
<i>Dans le domaine des masques à gaz, il reste encore beaucoup à faire. Voici le nouveau masque allemand.</i>		
La télévision s'affranchit maintenant de tout dispositif mécanique.. ..	C. Vinogradow	378
<i>Un nouveau procédé, qui nous vient d'Amérique, autorise plus de finesse dans les images.</i>		
L'avion « à réaction » sans moteur ni hélice est-il possible?	Jean Labadié	381
<i>L'avion actuel serait-il une étape intermédiaire vers une formule de propulsion nouvelle ?</i>		
Comment l'U. R. S. S. compte produire du coton sur son territoire.. ..	Paul Lucas	391
Notre poste d'écoute	S. et V.	395
Les travaux de nos savants : M. P.-A. Dangeard, président de l'Académie des Sciences	Claude-Georges Bossière. ..	401
Le téléphérique perfectionné, organe de transport vraiment moderne..	Jean Marival	403
<i>Basés sur le principe le plus simple, — un câble aérien suspendu à ses deux extrémités, — les téléphériques sont couramment utilisés pour transporter voyageurs et matériaux.</i>		
Pourquoi le véhicule industriel rapide a conquis la route aux dépens du rail	Paul Le Hir	411
<i>C'est l'union du moteur économique à combustion, du « pneu » supportant les lourdes charges et de longue durée, des métaux légers et résistants, des freins puissants, des chaussées améliorées, et même du confort, qui a réalisé le véhicule routier moderne, concurrent redoutable du « chemin de fer » : rapidité, sécurité, régularité, tarifs réduits, souplesse de trafic, manutentions simplifiées.</i>		
Pour la protection des métaux, voici la peinture à l'aluminium.. ..	Jean Moncet	423
Comment l'amateur de T. S. F. peut se procurer les pièces détachées qui lui conviennent.. .. .		427
Art, éducation, métier	Jean Puyraud.	429
Les « A côté » de la science	V. Rubor.	432
Chez les éditeurs	S. et V.	437

Le plus grand pont suspendu du monde s'achève dans la baie de San Francisco. Voici, sur la couverture du présent numéro, l'aspect des travaux de ce gigantesque ouvrage d'art qui aura exigé cinq années d'effort et une dépense de plus de 600 millions de nos francs. La hauteur des pylônes représentés ici atteint près de 200 mètres, et la portée entre les deux pylônes est de plus de 1.400 mètres ! (Voir l'article sur « Les ponts modernes », page 353.)



VOICI TROIS ASPECTS DES TRAVAUX DU PONT SUSPENDU GÉANT DE SAN FRANCISCO. LA PORTÉE DE LA PARTIE SUSPENDUE DE CE PONT, DIT « GOLDEN GATE », ATTEINDRA PRÈS DE 1.400 MÈTRES

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Mai 1935, R. C. Seine 116.544

Tome XLVII

Mai 1935

Numéro 215

PONTS MODERNES, MATÉRIAUX MODERNES

Par Jean LABADIÉ

Un spécialiste du béton armé, dont le nom fait autorité, M. Henry Lossier, a affirmé récemment qu'en se basant sur la résistance des matériaux modernes — ciment armé et aciers — la portée des ponts pourrait atteindre des dimensions quatre à cinq fois supérieures à celles réalisées actuellement. Le plus grand pont suspendu en service est celui sur l'Hudson (New York), de 1.067 mètres de long. Mais si on ne recule pas devant la dépense (aciers spéciaux à haute résistance, béton de haute qualité, grâce à un dosage granulométrique, au serrage par vibration et à la désaération), on peut envisager aujourd'hui 5.000 mètres de portée. Il en est de même pour les ponts en arc métallique (le plus grand, près de New York : Kill van Kull, mesure 510 mètres), qui pourraient dépasser 2.500 mètres. Enfin, pour les arcs en béton armé, on peut en construire allant jusqu'à 1.400 mètres. Mais la pratique a révélé que, dans la plupart des cas, on pouvait se dispenser de faire travailler ainsi la matière dans des conditions voisines de ses limites de résistance, car il est aisé, en général, d'utiliser des points d'appui intermédiaires pour la construction de ces œuvres d'art gigantesques. L'expérience a ainsi enseigné aux ingénieurs que, pour des portées allant jusqu'à 250 mètres seulement, l'arc en béton légèrement armé convient le mieux; jusqu'à 700 mètres, l'arc en béton fortement armé s'impose; enfin, au delà de 700 mètres, le pont métallique suspendu permet seul de résoudre le problème posé. En 1937, à San Francisco, sera mis en service le Golden Gate, le plus grand pont suspendu du monde (près de 1.400 mètres), actuellement en construction; ce sera l'ouvrage d'art le plus « colossal » de ce genre qui ait été édifié dans tous les temps et dans tous les pays. Le budget prévu pour sa construction est de l'ordre de 600 millions! L'étude ci-dessous constitue une mise au point des procédés modernes qui ont permis de réaliser ces chefs-d'œuvre du génie civil.

LE pont représente certainement la pièce d'architecture qui exige du technicien d'autant plus d'ingéniosité qu'il dispose de moyens plus puissants.

Vous êtes-vous demandé pourquoi la variété des ponts est si grande? Non seulement dans le passé, mais encore — ce qui paraît illogique — en notre temps de technique rationnelle et de normalisation... Les vieux ponts d'autrefois tirent leur disparité de l'empirisme qui présida à leur établissement. Le pont romain du Gard est en plein cintre comme le Colisée. Le pont médiéval de Beaugency, qui donna passage à Jeanne d'Arc, nous montre encore ses

arches en ogives gothiques. Les ponts tures de l'Euphrate évoquent des portes de mosquée. Le bâtisseur de ponts a donc commencé par transposer purement et simplement à sa construction les « canons » obtenus empiriquement dans d'autres édifices de son époque. Il s'en tirait comme il pouvait. Mais, toujours, la construction d'un pont était considérée comme œuvre pie, tant ce point de suture entre deux rives difficiles à réunir, telles les lèvres d'une plaie, apparaissait à tous comme un élément de progrès. Le pont Saint-Esprit et celui d'Avignon, qui, les premiers, rattachèrent la rive « Empire » à la rive « Royaume » du Rhône furent bâtis à

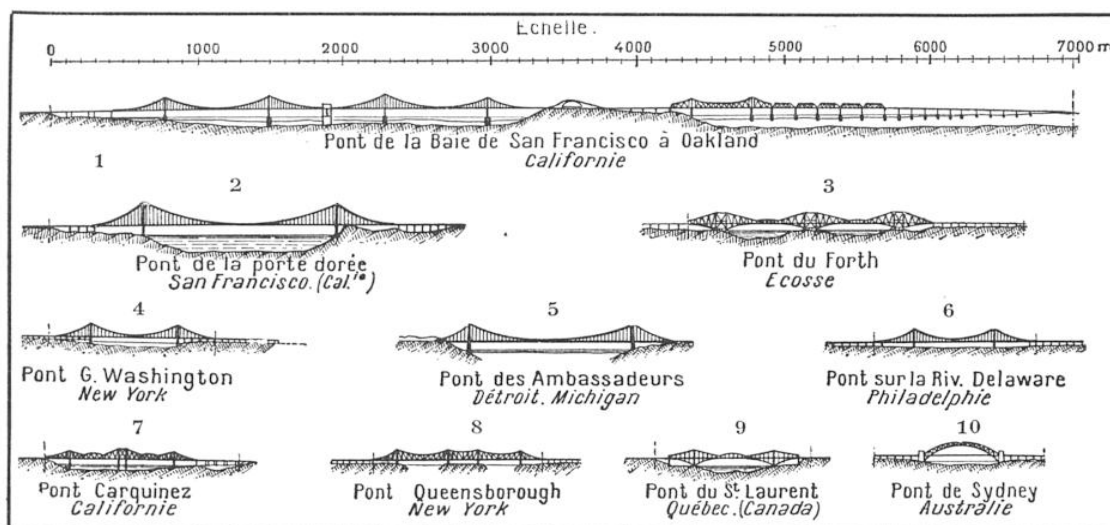


FIG. 1. — FORMES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES CHOISIES PARMI CELLES DES PLUS GRANDS PONTS ACTUELLEMENT CONSTRUITS OU EN CONSTRUCTION DANS LE MONDE

Dans l'ordre, de gauche à droite et de bas en haut, nous voyons : 1, le pont de la baie de San Francisco, qui débute en pont suspendu, là où il doit laisser passer les grands navires ; c'est une arche suspendue, mais en « cantilever », qui commence la seconde partie du pont qui se prolonge ensuite par des travées en arcs (charpentes en fer) et par une suite de simples poutres parallélépipédiques ; 2, le pont de Golden Gate représente le type du pont suspendu classique (Seguin et Ræbling) dans toute sa pureté ; 3, le pont du Firth of Forth (Ecosse) est formé de tabliers formant leviers (« cantilever ») en équilibre sur les piles et reliés par des portions rigides ; 4, le pont George Washington, frère aîné du Golden Gate, n'en diffère que par la structure de ses câbles ; 5, de même, le pont des Ambassadeurs sur le lac Michigan ; 6, le pont suspendu sur la rivière Delaware se fait remarquer par la distance à laquelle les pylônes-supports se trouvent de l'ancrage des câbles ; 7, 8, 9, ces ponts marquent des variétés de suspension, notamment celui du Saint-Laurent qui supporte une travée rigide centrale bien que « suspendu » par ses extrémités ; 10, le pont de Sydney est en arc travaillant en suspension.

coups d'indulgences délivrées, contre bon argent, par les « frères du pont ». Et la construction du Pont-Neuf unifia Paris sous le sceptre d'Henri IV plus encore que la fameuse « messe » d'abjuration.

Aujourd'hui, la fonction civilisatrice des ponts n'apparaît pas moins intense. Ce que fut le Pont-Neuf pour le Paris du Vert-Galant, les ponts de Brooklyn et de Washington le sont depuis longtemps pour New York. Ceux de Golden Gate et d'Oakland vont le devenir pour San Francisco. Les ingénieurs américains en « pontant » la célèbre baie (je traduis littéralement leur expression merveilleusement raccourcie : *bridging the bay*) ont entrepris d'en faire un lac intérieur à la ville. Sydney se donne de nouveaux faubourgs par le même moyen : un pont monumental. Le Danemark parfait son unité géographique — agrandit sa presqu'île — au moyen d'un pont géant lancé sur un bras de la Baltique, le petit Belt, qui le séparait de la grande île voisine de Fionie.

L'Angleterre, enfin, termine également,

cette année, en pleine brousse africaine, son pont du Zambèze, le plus grand pont du monde, afin de créer un trafic encore inexistant d'une rive à l'autre de la savane. Mil neuf cent trente-cinq est une grande date pour les « bâtisseurs de ponts » selon Kipling.

vant d'entreprendre la visite des principaux de ces ouvrages, prenons brièvement connaissance des matériaux dont disposaient leurs architectes et des principes qui gouvernèrent leur utilisation.

A la pierre succèdent le béton et le fer

Bien plus que tout autre genre d'édifices, le pont n'utilisa la pierre qu'en manière de pis aller. C'est que le pont, construction dynamique — et non plus seulement statique, comme la maison, — est fait pour supporter (avec le minimum de dépense et, par conséquent, de matière) le maximum de charge mouvante. La pierre, inerte et découpée en blocs, ne permettait que le travail « à la compression », suivant le profil d'une voûte. Le béton, en autorisant l'établisse-

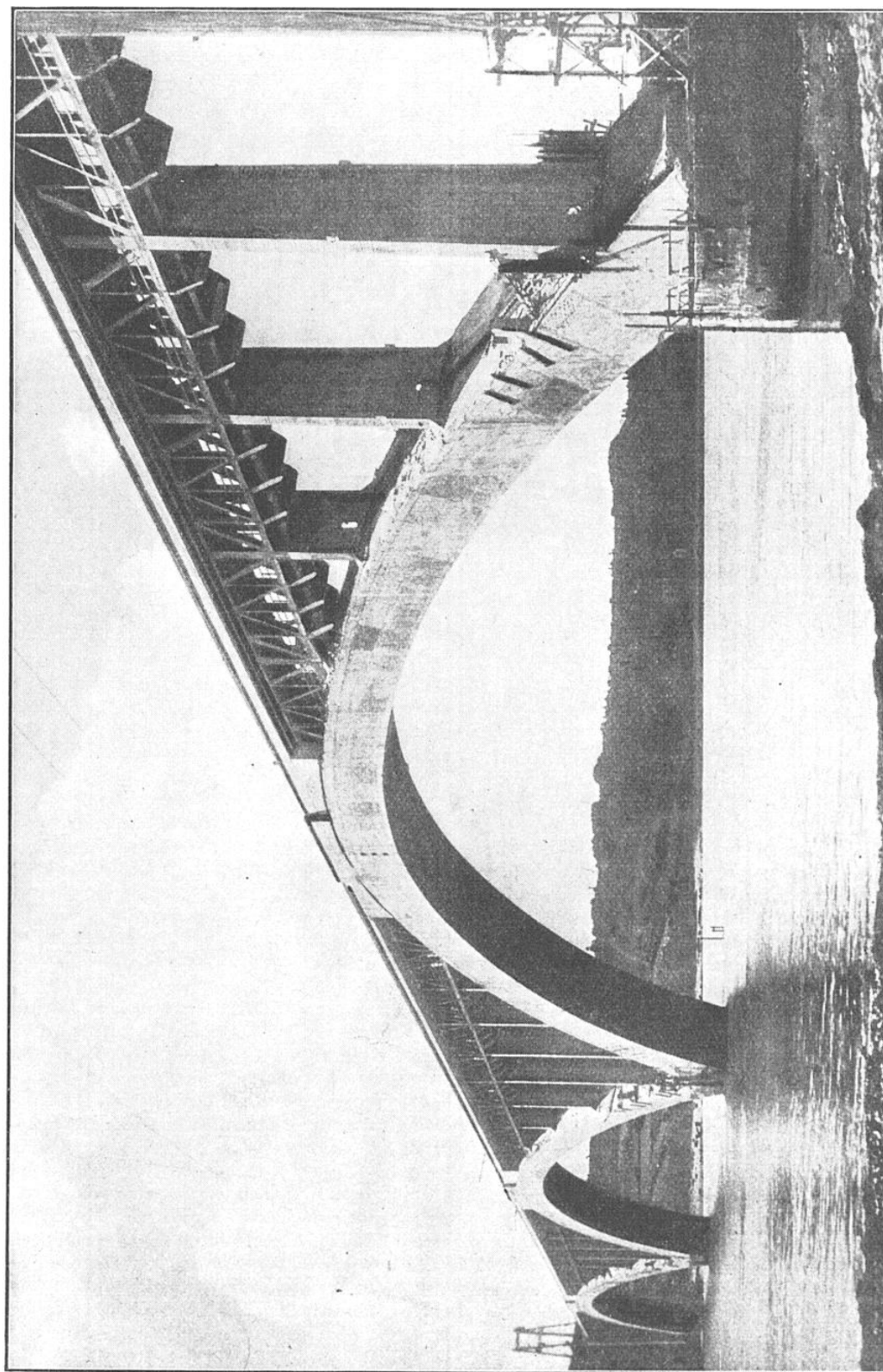


FIG. 2. — LE PLUS BEAU PONT DU MONDE EN BÉTON ARMÉ, CONSTRUIT A PLOUGASTEL, FACE A LA RADE DE BREST, COMPORTE TROIS ARCS DE 180 MÈTRES ET MESURE AU TOTAL 850 MÈTRES (VOIR « LA SCIENCE ET LA VIE », N° 135, PAGE 234)

ment de la voûte monolithe, d'une seule coulée, porte à son maximum de précision le dessin de la courbe et, par conséquent, l'économie de la matière. En simultanéité avec la compression, le béton armé permet de mettre en jeu le travail « à la traction », grâce aux lignes métalliques de tension insérées dans ce matériau. Mais le pont suspendu — « en fil de fer », suivant le titre même que leur inventeur, Marc Seguin, donna à son ouvrage — avait déjà introduit ces forces de tension, en les matérialisant, avec le maximum de clarté, dans des câbles de suspente attachés à la courbe classique d'un tel équilibre : la « chaînette ». Mais le fer, non content de matérialiser les forces par des câbles de Seguin ou par le ferrailage du béton armé que découvrit l'intuition de Monnier, le fer s'est introduit dans la construction des ponts par la technique de Gustave Eiffel et d'autres ingénieurs français survivants, sous forme de poutres et de barres profilées (1). En sorte que le fer — auquel a, depuis lors, succédé l'acier — et le béton ont à jamais supplanté la pierre.

En possession de ces matériaux, qu'en ont fait les modernes bâtisseurs de ponts ?

Ils en ont tiré toutes les combinaisons qu'on en pouvait faire.

La combinaison des matériaux et des formes des ponts relève aujourd'hui de la mathématique pure

Ces combinaisons, faciles à énumérer, ont, toutes, leur utilité et leur utilisation.

Un pont « monolithe » de béton pur a été jeté sur l'abîme de la Caille par l'éminent ingénieur Caquot, non loin d'un pont suspendu, un peu plus ancien, du système Seguin. La rade de Brest s'est barrée depuis peu du pont de Plougastel, en béton armé travaillant à la manière d'un pont suspendu, tandis que la baie de San Francisco est maintenant traversée par deux séries de travées dont les unes sont suspendues, tandis que les secondes procèdent de la première technique d'Eiffel à peine modifiée (pont ferroviaire de la Gironde, à Bordeaux). Cette même technique est celle qu'ont mis en œuvre les ingénieurs britanniques pour franchir le Zambèze. Cependant que, pour faire passer une route au-dessus l'East River, de l'Hudson aux abords du port de New York, et de la Golden Gate, entrée de celui de San Francisco, les Américains ont adopté

(1) Les ponts-poutres, sur lesquels nous ne étendrons pas, sont des ouvrages rigides, métalliques ou en béton, dont la résistance est due uniquement à celle des poutres longitudinales simples ou composées (treillis métallique) qui en constituent l'armature.

des dispositifs analogues à ceux inaugurés par Marc Seguin. Notons cependant que les Américains eurent leur pionnier des ponts suspendus dès 1830, contemporain de Seguin : ce fut John Roebling.

Cette combinaison des matériaux et leur mise en œuvre simultanée aboutissent à remplacer les pylônes de maçonnerie de Seguin tantôt par des tours en acier et tantôt par des bâtisses en béton armé. Ainsi se termine l'apprentissage des bâtisseurs de ponts, dont l'école empirique occupa tout le XIX^e siècle.

Désormais, il n'y a plus que des cas d'épée. Chacun d'eux constitue un problème dont la solution ne dépend plus que de l'application mathématique de la mécanique statique à la réalisation des buts *pratiques* que l'on se propose d'atteindre.

Les ponts modernes sont des épures matérialisées

C'est à propos des catastrophes — d'ailleurs très rares — occasionnées par la rupture de quelques grands ponts établis au siècle dernier que M. Leinekugel Le Coq écrit : « Il a fallu toute une école d'ingénieurs de grande valeur pour sortir des types classiques et établir les conditions de résistance et de stabilité, avec des théories mathématiques absolument rigoureuses, des grands ponts modernes, depuis les viaducs de Garabit et de Vaur jusqu'au pont Alexandre-III. »

La rupture du pont de la Basse-Chine, à Angers (1850), sous le pas cadencé d'une troupe militaire, fut causée par un simple défaut de protection des câbles contre l'oxydation. La résonance de la marche militaire n'aurait pas suffi à provoquer la rupture de câbles en bon état. Par contre, la rupture du grand pont de Québec, qui coûta la vie à soixante-dix personnes, au début de ce siècle, fut bien due, suivant le grand spécialiste, « à la faiblesse de section et à la mauvaise distribution du métal », qui provenaient elles-mêmes « d'une ignorance trop complète de la science technique » de la part de l'ingénieur responsable et « au manque de connaissances étendues de mécanique et d'analyse mathématique chez la plupart des constructeurs. Les Américains l'ont reconnu un peu tard quand ils appelèrent le spécialiste français Vallée à réparer l'ouvrage ».

Aussi bien, la révision « mathématique » *a posteriori* — c'est-à-dire par des calculs équivalant à la preuve par neuf — de ponts établis durant la période que nous avons appelée « d'apprentissage » conduisit à modifier les charges maxima prévues par les

constructeurs empiriques d'alors, tandis que les mêmes études mathématiques appliquées aux ponts de l'époque contemporaine ont permis d'élever ces charges maxima au delà de ce qu'on pouvait espérer, sous une économie plus grande de matière.

C'est dans les années qui vont de 1885 (terminaison du pont de Brooklyn sur l'East River) à 1914 que se précisa notamment la technique des ponts suspendus, en même temps qu'apparurent des modes de suspension inédits.

Depuis Marc Seguin, le pont suspendu n'avait changé de forme que pour donner lieu à quelques variantes nécessitées par l'échelle du trafic et du tonnage auxquels il s'agissait de livrer passage. C'est ainsi que les ingénieurs allemands établirent, il y a

reflètent depuis vingt ans dans les fleuves et les rivières des deux mondes. Cette formule est souvent la plus économique pour assurer la rigidité sur une échelle réduite. Mais les poutrelles rigides ne sont introduites dans ce cas que pour *distribuer* aux câbles en fil de fer les forces qu'il s'agit d'équilibrer, non pour parer elles-mêmes à cet effort.

Elles figurent seulement des traits « renforcés » dans l'épure mathématique idéale.

Des ponts en fil de fer de Seguin et de Rœbling aux « George Washington » et « Golden Gate »

Le fer à grande section ne saurait, en aucun cas, fournir les efforts de traction dont est capable le fil. Il faudrait ignorer toutes les lois de la physique métallurgique :

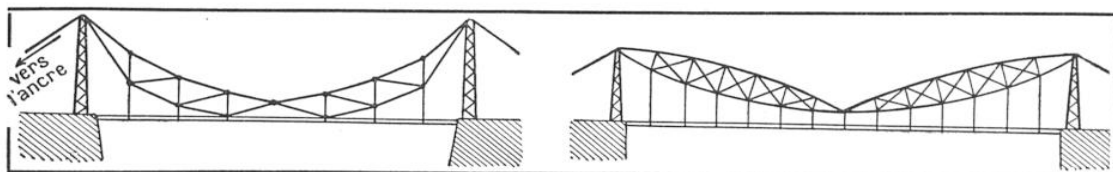


FIG. 3. — LES SUSPENSIONS RIGIDES UTILISÉES DANS LA CONSTRUCTION DES PONTS
A gauche : la suspension rigide imaginée par le colonel Gislard. Les poutres de fer sont articulées de manière à trouver leur équilibre sur la traction verticale que leur impose la suspension du tablier. — A droite : autre système de suspension rigide, dans lequel deux poutres métalliques formant chacune un bras indépendant viennent s'articuler ensemble par leurs extrémités.

trente ans, le pont « suspendu », mais tout en poutres de fer, de Cologne. Aujourd'hui, l'élégance du pont George Washington, sur l'Hudson (1), qui soutient une route pour quatre voitures de front, avec trottoirs pour les piétons et deux voies ferrées, annihile la conception massive de Cologne — et le pont colossal new-yorkais n'est qu'une réplique à grande échelle du pont construit à Tournon en 1831.

Cependant, les introducteurs de la poutre rigide dans le pont suspendu n'étaient pas des ignorants. Ils avaient leurs motifs. La poutre rigide doit avoir un rôle à jouer dans la suspension du tablier de pont, ne serait-ce que pour éviter son ballant sous le passage des poids lourds.

C'est la mécanique statique dans ses théorèmes les plus élégants (le polygone d'équilibre de Varignon, par exemple), qui va déceler ce rôle. Et ce sont des ingénieurs du pays de Varignon précisément, M. Leinekugel Le Coq et le colonel Gislard, qui découvrent la façon de marier le câble et la poutre. Les merveilleuses épures de leurs ponts suspendus *semi-rigides* ou *rigides* se

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 169, page 43.

le fil s'entoure, de par l'écroutissage cylindrique que lui impose la filière, d'une pellicule mince où toute la résistance paraît se concentrer. Songez à la tension dont est capable une « corde à piano » : plusieurs centaines de kilogrammes. Les techniciens du pont suspendu ne renonceront jamais à cet immense avantage de la technique arachnéenne du fil — si génialement aperçue par Seguin en France et, vers la même époque, par John A. Rœbling en Amérique.

C'est un jardin qui eut l'honneur d'avoir le premier pont en béton armé, que le jardinier Monnier établit sur une pièce d'eau du parc dont il avait le soin. C'est également un jardin, celui de l'ingénieur Seguin aîné, d'Annonay, qui eut le premier pont « en fil de fer ». D'une portée de 18 mètres, large de 65 centimètres, le pont de M. Seguin ne lui coûta que... 50 francs ! Celui de Golden Gate coûtera dans les 100 millions de dollars.

Les fils de fer dont disposait M. Seguin pour construire son premier pont sur le Rhône présentaient une résistance à la rupture de 84 kilogrammes au millimètre carré. Lorsqu'en 1913 l'ingénieur Leinekugel Le Coq vérifia, en vue de la démolition

tion de l'ancêtre, la résistance des mêmes fils de fer, il constata qu'ils présentaient une ténacité de 81 kilogrammes. Et l'éminent praticien ne craint pas d'ajouter que si, dans cent ans, on démolit les ponts suspendus de Brooklyn, de Manhattan, de Blackwett, on peut être assuré que la ténacité des fils d'acier utilisés (les fils de fer du père Seguin sont devenus des fils d'acier) n'aura pas davantage baissé. Les ponts suspendus ne sont pas, comme on l'a prétendu, des ouvrages de fortune. Ils sont faits pour durer, — comme d'ailleurs tous les ouvrages en fer, à commencer par la Tour Eiffel.

Or, la résistance à la rupture des fils d'aciers couramment utilisés de nos jours s'élève à 120 kilogrammes par millimètre carré de section, — tandis que leur allongement élastique atteint 4 millimètres par mètre. Les maîtres-câbles du pont de Golden Gate pourraient s'allonger, tels des « élastiques », de 4 mètres, et reprendre leur position initiale — c'est-à-dire sans conserver cette *déformation permanente* qui est le signe précurseur de la rupture.

Le coefficient de sécurité adopté est tel que les efforts réellement imposés aux grands ponts récemment établis en Amérique ne dépassent pas 35 % de ces possibilités.

Ces fils, accumulés, par exemple, dans les maîtres-câbles du pont George Washington au nombre de 105.896, peuvent soutenir 350.000 tonnes, tout en ne pesant eux-mêmes que 28 tonnes 500, pour une longueur totale de 1.716 mètres, entre les « ancrages » des deux rives. Le diamètre de semblables cordages atteint 195 pouces.

Il était naturel que le précurseur J.-A. Røbling ait imité les câbles de chanvre dans la structure des câbles d'acier utilisés pour son chef-d'œuvre *Washington Bridge* : il les fit en sept torons comprenant chacun sept fils. A cet ensemble tordu, les constructeurs des grands ponts modernes ont substitué la disposition « parallèle ». Les fils sont lancés un à un, par une roue dévideuse, de l'un à l'autre pylône, exactement comme fait l'araignée, et puis bloqués ensemble par une machine qui les recouvre d'un revêtement hélicoïdal. Ainsi, la courbe d'ensemble, la « chaînette » formant la position d'équilibre du maître-câble sous la pesanteur, se compose de la multitude des chaînettes individuelles de chaque fil. Dans l'effort de suspension sous la charge mouvante, les fils inférieurs travaillent un peu plus que les fils supérieurs, mais les modules d'élasticité acquis par la métallurgie autorisent cette marge.

Le « George Washington » et le « Golden Gate »

Ces deux ponts — dont le premier, le *George Washington bridge*, jeté sur l'*Hudson River*, inauguré en 1931, est déjà décrit dans *La Science et la Vie* (1), et dont le second doit être inauguré en 1935 — représentent, si l'on ose dire, les « arcs de triomphe », fixant de manière définitive la technique géniale inaugurée voilà juste un siècle.

Ils ne pourront être dépassés que pour le franchissement d'estuaires ou de bras de mer exigeant des portées de plus de 1.000 mètres. Mais, à New York, à la solution du pont, on préfère déjà celle du tunnel pour relier la métropole à New Jersey.

Disons quelques mots du pont californien de *Golden Gate*.

Ses maîtres-câbles ont exactement le même diamètre que ceux du *George Washington*, mais ils sont considérablement plus longs : 2.540 mètres « d'ancre en ancre » (au lieu de 1.766). Ces câbles diffèrent un peu de ceux du *George Washington* en ce sens que leurs fils internes (au nombre de 25.572) ont été groupés en soixante et un torons (à grands pas d'enroulement), ce qui marque un léger retour à la technique primitive.

Les pylônes chargés des deux maîtres-câbles ne sont plus des tours métalliques, comme dans le grand pont de New York ; ils sont en béton armé. Leur hauteur au-dessus de l'eau atteint 225 mètres. Comme il ne s'agit plus, ici, de gratte-ciel destinés seulement à se supporter eux-mêmes, on ne peut qu'admirer cette utilisation du béton armé.

La portée du pont de *Golden Gate* est de 1.380 mètres, — soit environ 230 mètres de plus que celle du *George Washington*.

Chargé d'autant de voitures et de piétons qu'il en pourra porter, le pont de *Golden Gate* offrira un coefficient de sécurité de 2,6, même en supposant un vent soufflant en tempête au-dessus de 120 kilomètres à l'heure.

Quelques « chiffres-records » :

Les excavations nécessaires à l'établissement des pylônes « représentent » un puits de 3 mètres de diamètre et profond de 365 ;

Si on déroulait tout le fil d'acier utilisé, ce fil pourrait suivre dans tous ses contours la côte américaine du Mexique au Canada ; un homme marchant à raison de 5 kilomètres à l'heure mettrait plus de six ans à suivre ce parcours ;

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 169, page 43.

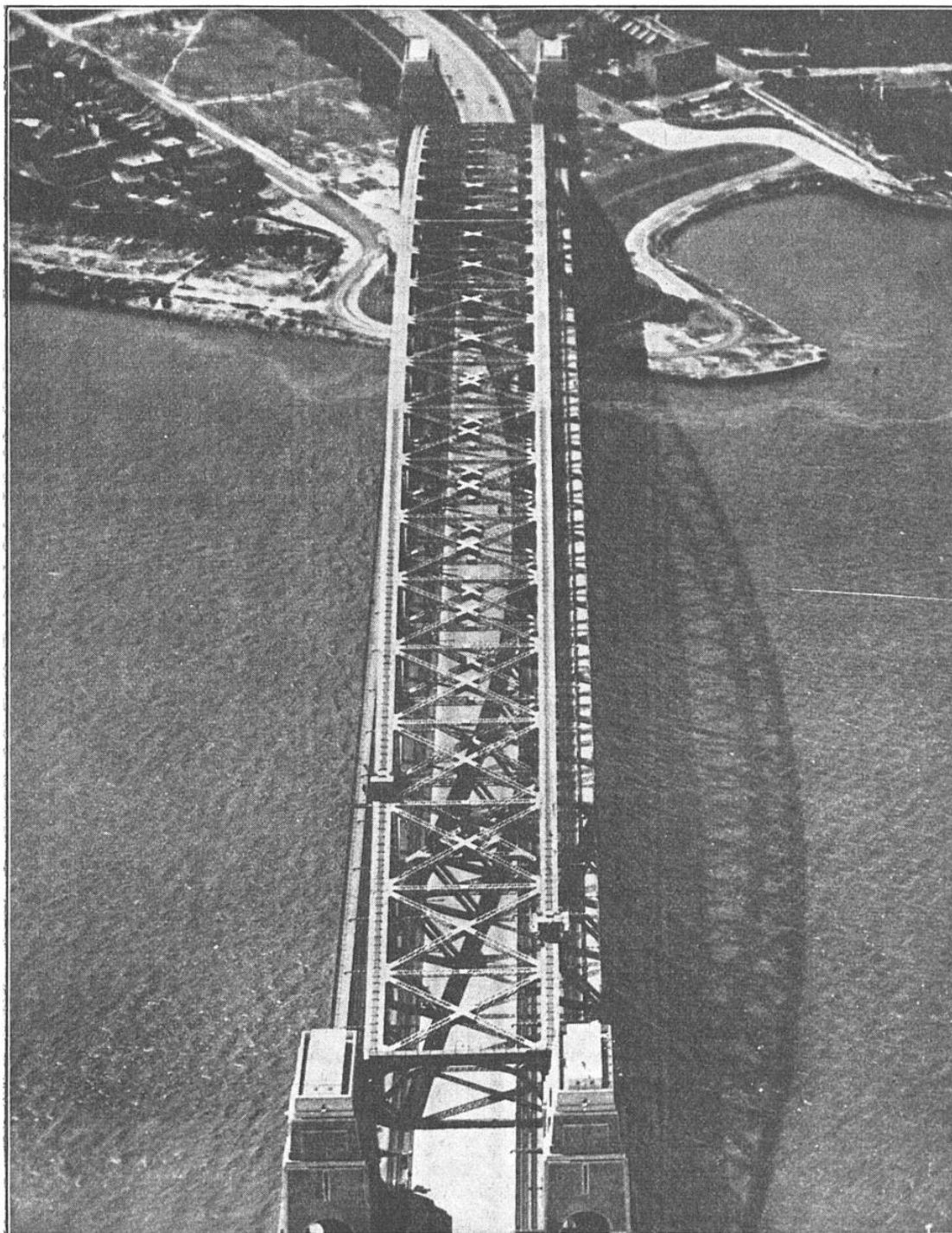


FIG. 4. — LE PONT DE SYDNEY (AUSTRALIE), QUI UNIT LA VILLE A SES FAUBOURGS NORD. Ce magnifique pont métallique en arc a une portée de 503 m 25 entre les axes d'articulation. Il est formé de deux arcs écartés de 30 mètres reposant chacun sur deux rotules de 4 mètres de long et 40 centimètres de diamètre. La largeur totale du tablier, qui atteint 48 m 80, a permis de prévoir : une chaussée médiane de 17 mètres, quatre voies ferrées normales et deux trottoirs extérieurs de 3 mètres.

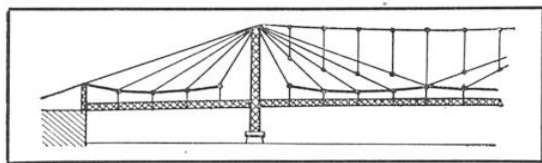


FIG. 5. — PONT SUSPENDU « SEMI-RIGIDE » RÉALISÉ PAR M. LEINEKUGEL LE COQ A SANTA-FÉ (AMÉRIQUE DU SUD).

Des câbles de suspension rayonnant du sommet de chaque pile aboutissent aux sommets d'un « polygone de Varignon » formé par des poutres articulées, auxquelles viennent s'accrocher les suspentes du tablier. Un maître-câble relie les piles et, par d'autres suspentes, vient porter son aide aux câbles divergents de chaque pile.

Le volume de béton employé peut s'évaluer comme équivalant au déplacement de 21 cuirassés de 33.000 tonnes.

Mais ces transpositions « visuelles » des données techniques offrent moins d'intérêt que les conséquences économiques contenues en puissance dans le pont géant.

Le pont de San Francisco à Oakland

C'est surtout ce dernier point de vue qu'il nous faudrait adopter si nous voulions analyser la technique adoptée pour l'autre grand pont de San Francisco, celui qui traverse la baie et qui serait le plus long du monde s'il ne passait par un rocher émergeant au centre de la rade.

C'est un chef-d'œuvre résumant la technique du fer.

Du côté de San Francisco, quatre pylônes de béton armé supportent cinq travées de ponts suspendus classiques. C'est la partie du pont sous laquelle passent les navires. Après l'îlot rocheux (côte d'Oakland), le pont offre une large travée établie en « cantilever » (type qu'explique l'un de nos schémas) à laquelle succèdent des travées-poutres en arche. Sur ce pont, record de longueur, la grande difficulté fut la pose des piles, qui durent parfois aller prendre leurs fondations (par des caissons pneumatiques) sur le roc situé à 75 mètres au-dessous du niveau de l'eau.

Ce pont, de près de 7 kilomètres, aura coûté environ 80 millions de dollars. La justification de cette dépense tient dans le seul fait que voici :

Afin d'assurer le va-et-vient des gens d'Oakland travaillant à San Francisco, un service d'avions s'était établi, tant était précieux le temps gagné par ce moyen sur les bateaux omnibus, dans le passage d'une rive

à l'autre de la baie. Évaluez le nombre d'atterrissages et d'envols que cela représentait pour 10 kilomètres de parcours. Le tramway aérien ? Non, l'avion n'est pas fait pour ça.

Autres grands ponts sur la mer et sur les fleuves

Le plus remarquable des ponts jetés sur la mer — après ceux d'Amérique, et sans parler de leur ancêtre à tous, le pont écossais du Firth — n'est autre que celui du port de Sydney (Australie), inauguré en 1932. Il est remarquable par son arche centrale d'une portée d'environ 550 mètres. Cette arche, qui s'élève à 52 mètres au-dessus du niveau de la mer et qui s'appuie sur ses culées presque au ras des flots, est traversée à sa mi-hauteur par le tablier portant la chaussée. Ce tablier est rattaché à la partie supérieure de l'arc par des câbles de suspension. C'est donc là le type du pont suspendu dans lequel les pylônes et les maîtres-câbles sont remplacés par une charpente de fer en forme de voûte. Les piles-culées, nécessitées par le soutien de l'arche, ont 87 mètres de hauteur, et leur surface couvre un rectangle de 48 mètres sur 69. Elles reposent sur le roc affleurant au-dessus de l'eau. Construction grandiose, mais aisée.

Au contraire, le pont danois, chargé de relier par voie ferrée l'île de Fionie à la péninsule du Jutland, rencontra ses plus grandes difficultés dans l'établissement des piles, qui plongent de 30 mètres dans l'eau sur une hauteur totale de 70 mètres. Le sous-sol marin du petit Belt est composé par une couche d'argile de 200 mètres d'épaisseur (qu'on ne pouvait donc songer à percer). Il a fallu « encastrer » les fondations dans cette argile, sur une épaisseur d'au moins 7 m 50 et sur une surface de 940 mètres carrés pour chaque pile ! Bien entendu, l'on évita les grandes portées : 220 mètres séparent les deux piles centrales. Il y a cinq travées. Le pont est fait d'une succes-

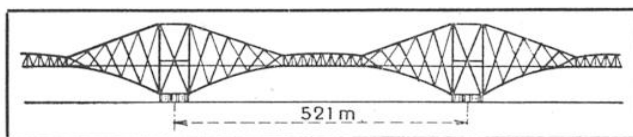


FIG. 6. — PONT EN « CANTILEVER » (TYPE DU « FIRTH OF FORTH »)

On remarquera que toutes les charpentes centrales, ayant chaque pile comme axe, forment un monument parfaitement équilibré se suffisant à lui-même. Chacun de ces éléments se relie au voisin par une poutre rigide dont la présence marque la solidité et l'aisance d'une telle construction.

sion de poutres en charpente métallique.

Au Zambèze, ce n'est pas sur l'argile, mais sur le sable que les ingénieurs anglais durent établir les trente-deux piles destinées à supporter les trente-trois arches de ce pont de 3.600 mètres. Chaque pile supporte 5.000 tonnes. Les arches, espacées de 80 mètres, sont de type courant. S'il n'était aussi long dans un pays aussi peu civilisé, le pont du Zambèze n'offrirait pas d'intérêt particulier. Notons toutefois la fabrication normalisée de cette série d'arches.

On doit signaler le projet de pont en béton armé qui fut présenté par M. Henry Lossier, pour traverser l'estuaire de la Rance par deux travées de 450 mètres de portée chacune.

D'ailleurs, ainsi que M. Lossier l'a signalé dans un mémoire aux Ingénieurs Civils de France, les portées-records ne constituent, ni pour le métal, ni pour le béton armé, des portées-limites. D'après la résistance des matériaux et en laissant de côté les questions économiques et d'opportunité, on peut envisager, comme portées-limites : pour les ponts suspendus, 5.000 mètres ; pour les arcs métalliques, 2.600 mètres ; pour les poutres continues métalliques, 1.600 mètres ; pour les arcs en béton faiblement armé, 1.400 mètres ; pour les poutres continues en béton faiblement armé, 500 mètres.

Ponts mécaniques

Nous ne pouvons clore cette brève étude d'ensemble sans accorder notre attention aux ponts mobiles ou mécaniques : levants, basculants, tournants.

Il était fatal que, tout en s'élevant au suprême degré du rendement statique par

la technique du fil, la construction des ponts eût recours à la mobilité. Les ponts tournants, de courte portée, sont utilisés depuis fort longtemps, par exemple pour assurer le passage des véhicules à travers les bassins d'un grand port. Au lieu de tourner, ces sortes de ponts peuvent basculer ou encore « s'élever ». C'est cette dernière méthode qui a donné lieu récemment aux entreprises les plus sensationnelles. Nous citerons, dans cette voie, le pont levant de Barendrecht (Hollande), dont la travée centrale se soulève à la manière d'une cage d'ascenseur quand un navire se présente à l'entrée du port.

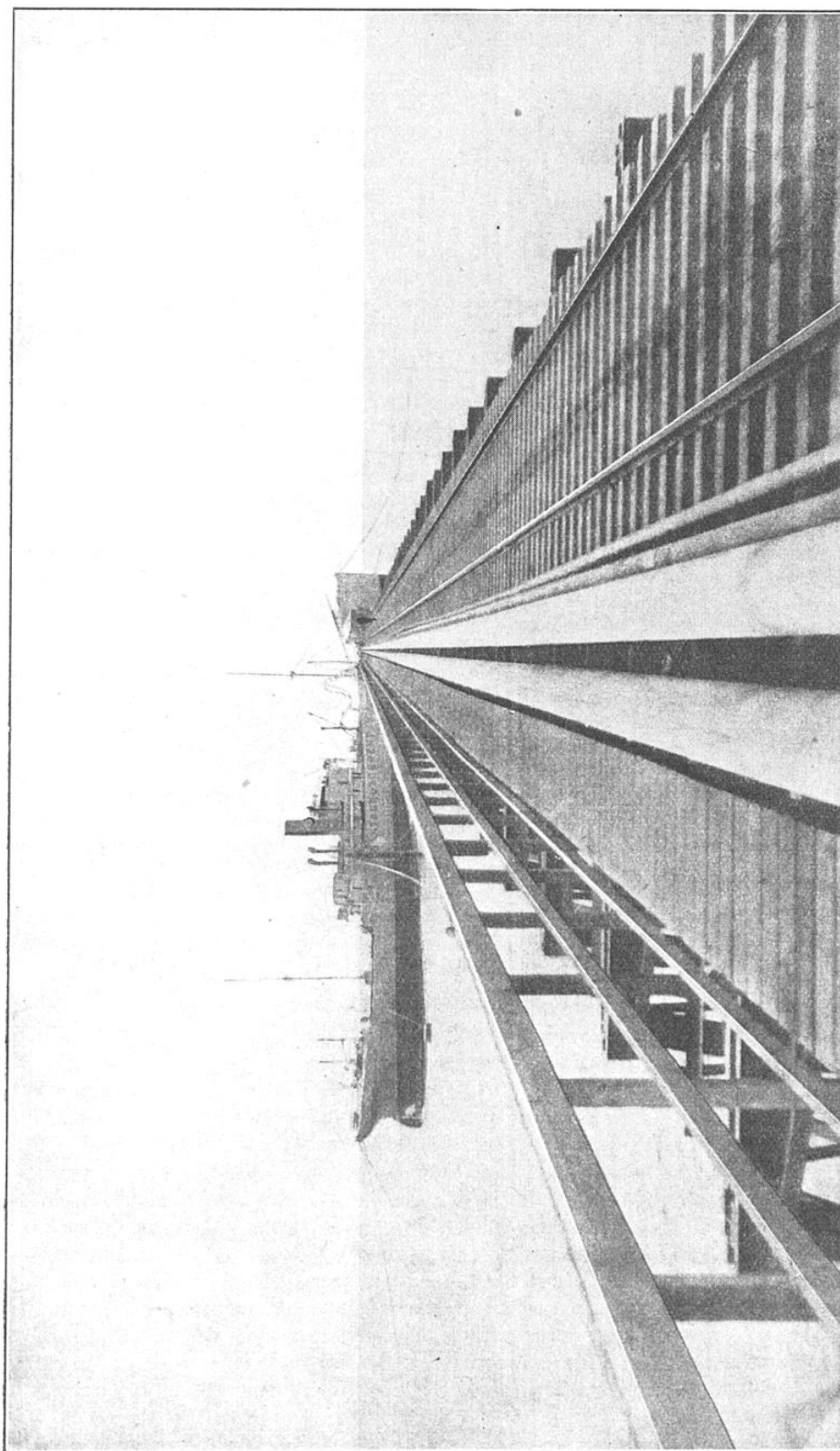
Un pont du même genre vient d'être inauguré sur la Tees, à Newport. Chaque pylône porteur a 48 mètres de hauteur. La base de ces piliers est élargie et ancrée dans des fondations de béton, en vue de l'effort qui doit être supporté par une tour nécessairement dissymétrique. La travée mobile de ce pont a 81 mètres de portée. La manœuvre est commandée par un seul homme, posté dans une cabine centrale. Seules, l'électricité et la télé mécanique pouvaient permettre ces réalisations dans lesquelles la dépense d'énergie et la construction de machines motrices vient suppléer aux impossibilités matérielles. Car aucun autre dispositif ne saurait remplacer ces ponts mobiles.

Le pont élimine le bac, le ferry-boat et l'avion sur des parcours aussi grands que la traversée de la baie de San Francisco. Mais lorsque le parcours envisagé ne dépasse pas 100 mètres, c'est le pont qui emprunte au véhicule son moteur.

L'ingéniosité des hommes à circuler nous étonnerait, si nous ne savions que la vie est mobilité pure.

JEAN LABADIÉ.

Nous croyons savoir que le gouvernement français se préoccupe de faire stocker des schistes bitumineux provenant de l'Europe Centrale, sans compter ceux que nous possédons déjà sur notre territoire. On sait que, grâce à certains traitements relativement nouveaux, on peut maintenant aboutir, par hydrogénation sous pression, à la fabrication d'essence synthétique, ce qui présente un grand intérêt pour nos approvisionnements en temps de guerre. Nous avons, du reste, l'intention de revenir sur ce sujet d'une grande importance au point de vue de la Défense nationale. Autant il est difficile de s'approvisionner et de conserver des carburants liquides s'évaporant rapidement et nécessitant un emmagasinage coûteux pour les mettre à l'abri des bombardements aériens, autant il est aisé de laisser s'accumuler en plein air les stocks de charbons, lignites, schistes bitumineux : pas de danger d'incendie, pas de destructions par bombardements, pas de détériorations par les intempéries, donc frais de stockage infimes et ressources précieuses en matières premières. C'est un point de vue capital pour ceux qui ont souci d'organiser la mobilisation industrielle sur notre territoire.



LE CIMENT PEUT, DANS CERTAINS CAS, ÊTRE TRANSPORTÉ COMME UN LIQUIDE PAR DE VÉRITABLES « PIPE-LINES »

Nous voyons ci-dessus un môle établi à Davenport (Californie) pour transporter le ciment venant d'une usine productrice, et le charger sur des navires. Ce môle, qui a 800 mètres de long, et qui est construit entièrement en acier soudé, porte deux « pipe-lines » de 40 centimètres de diamètre pour le transport du ciment, ainsi qu'un « pipe-line » pour le pétrole et un autre pour l'eau. Le ciment, provenant des silos où il est emmagasiné, est amené, par un tunnel de 100 mètres de long et de 2 mètres de diamètre, jusqu'à l'extrémité de départ du môle; il est alors aspiré au moyen de pompes dans le « pipe-line » pour être déversé directement sur les navires. Ainsi les opérations de manutention sont réduites au minimum et effectuées d'une manière entièrement mécanique.

CE QUE L'INDUSTRIE DES CIMENTS DOIT A LA SCIENCE APPLIQUÉE

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Le ciment est de plus en plus à la base de la construction moderne. Les ciments sont des liants hydrauliques qui, en présence d'eau, durcissent spontanément en « faisant prise ». Ce phénomène de la prise est d'ailleurs fort complexe et a fait l'objet d'études extrêmement poussées. On est arrivé ainsi à déterminer les conditions les meilleures tant pour la fabrication des ciments eux-mêmes (proportion des constituants, cuisson, etc.) que pour leur utilisation en vue d'obtenir une résistance et une imperméabilité aussi grandes que possible. Des méthodes scientifiques de contrôle — photoélasticimétrie (1), etc. — permettent, d'autre part, de s'assurer des qualités des constructions à base de ciment. Néanmoins, malgré les énormes progrès réalisés depuis quelques années, il est certain que la technique de ces « liants hydrauliques » est encore très en retard sur celle des aciers, par exemple, leurs rivaux dans la construction. Ainsi, dans tous les domaines de la production industrielle, le contrôle de la science appliquée s'impose depuis le premier stade de toute fabrication jusqu'à l'utilisation ultime des produits finis.

Le ciment, indice de prospérité

LE vieil adage « quand le bâtiment va, tout va » reste toujours vrai, parce que l'activité de la construction dépend de la prospérité générale et, par contre-coup, donne la vie à de nombreuses industries. Mais cette forme de l'activité humaine est tellement complexe et dispersée qu'il serait difficile de la soumettre à la mesure, si elle n'était elle-même liée étroitement, dans la vie moderne, à la production du ciment ; or, celle-ci est concentrée dans un nombre restreint de grandes fabriques (un peu plus de cent pour la France métropolitaine) dont la production peut être totalisée exactement pour les divers pays.

C'est pour cette raison qu'à la Société des Nations, lors de l'étude d'un pacte international de non-agression économique, le ciment a été adopté pour servir de commune mesure, de pierre de touche, de la prospérité des divers pays européens ; les courbes de la figure 1, dressées d'après cette documentation, nous montrent, en effet, l'accroissement prodigieux de prospérité qui s'est manifesté entre les années 1924 et 1928, suivi par une période de crise que tous les Etats manifestent à des degrés divers, à l'exception de l'U. R. S. S. qui, en raison de son équipement industriel, échappe aux conditions subies par les pays de libre concurrence.

Ainsi, le rôle éminent joué, dans la vie

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 132, page 491.

moderne, par le ciment et ses dérivés, mortiers et bétons, justifie une étude scientifique de ces produits. Dès l'origine, c'est-à-dire depuis les mémorables travaux de Vicat, qui datent de 1818, la science s'est toujours penchée sur le berceau de l'industrie naissante des *liants hydrauliques* ; elle a assuré ses progrès, elle accompagne et surveille tous ses travaux.

Qu'est-ce qu'un ciment ?

La grande classe des liants hydrauliques comprend une série de corps susceptibles, après avoir été mis en pâte avec l'eau, de faire prise et de durcir *spontanément* ; elle comprend les chaux hydrauliques, le plâtre, et surtout la série presque indéfinie des ciments naturels et artificiels.

C'est à ces derniers, de beaucoup les plus importants actuellement, que se rapporte spécialement cette étude. On les obtient en chauffant jusqu'au ramollissement des mélanges intimes de carbonate de chaux et d'argile ferrugineuse (silice, alumine et oxyde de fer) ; après cuisson, le produit se présente sous forme de grains pralinés (ou *clinkers*) qu'on réduit ensuite en poudre fine. Certains ciments à prise très rapide s'obtiennent en opérant sur un mélange de calcaire et de bauxite (ou alumine ferrugineuse) ; la silice n'y figure qu'à faible dose : ce sont les ciments alumineux.

Tous ces produits font prise spontanément, différant en cela des mortiers de chaux grasse.

qui ne durcissent qu'au contact de l'air, d'abord par dessiccation, puis par une lente carbonatation. C'est un problème de haute importance que celui qui cherche les causes de cette solidification spontanée ; mais il présente des difficultés qui ont contraint à l'aborder par paliers.

Le premier a été atteint en 1887 par M. Henri Le Châtelier, dont les beaux travaux sont aujourd'hui classiques ; pour sim-

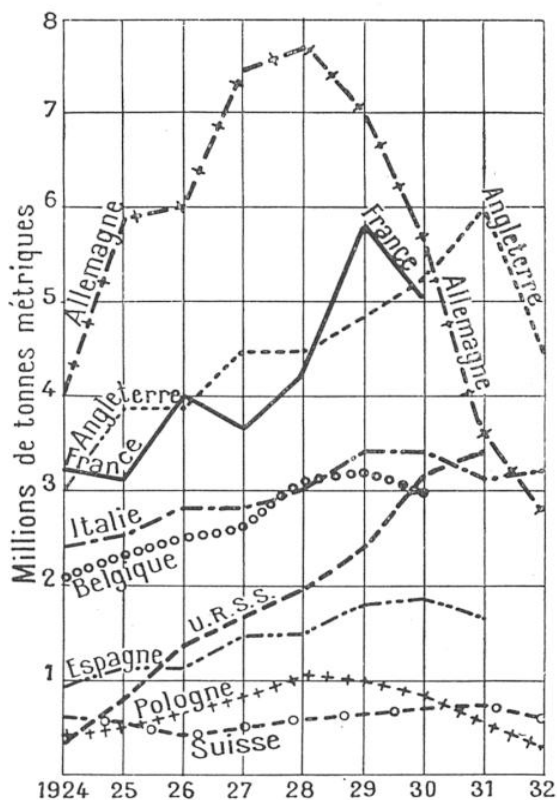


FIG. 1. — GRAPHIQUES DE LA PRODUCTION DE CIMENT DANS LES PAYS D'EUROPE

plifier l'étude des ciments, M. Le Châtelier les a réduits à deux de leurs éléments : la chaux, CaO , et la silice, SiO_2 , les autres étant provisoirement négligés. Le rôle essentiel dans la prise des ciments serait donc joué par un silicate tricalcique, de formule $SiO_2 \cdot 3CaO$; lorsqu'on gâche le ciment avec de l'eau, ce silicate se dissout et, aussitôt, se dissocie en deux éléments, un silicate monocalcique et de la chaux hydratée ; or, il se trouve que les deux corps sont moins solubles que le produit initial ; leur solution est donc sursaturée et laisse déposer l'excès de ces produits sous forme d'aiguilles cristallines enchevêtrées ; mais l'eau libérée par

leur cristallisation dissout de nouvelles doses de silicate tricalcique, qui subit une nouvelle dissociation, et ainsi de suite jusqu'au moment où la totalité du silicate, ou de l'eau de gâchage, a été transformée.

Une explication analogue vaut pour les ciments alumineux, dont l'élément actif serait un silicate monocalcique, $Al_2O_3 \cdot CaO$, qui se dissocie au contact de l'eau ; mais la lumière complète est loin d'être faite sur la prise de ces ciments, et même sur la composition du produit actif.

Un deuxième palier, dans l'explication des phénomènes, a été atteint par Shepherd et Rankin dans une patiente étude qui n'a pas comporté moins de sept mille analyses chimiques et examens micrographiques. Ces savants considèrent non plus deux éléments seulement, comme M. Le Châtelier, mais les trois principaux corps qui entrent dans la constitution des ciments, à savoir la chaux, l'alumine et la silice ; pour représenter les résultats obtenus, ils ont recours au mode de représentation expliqué par la figure 2 : à l'intérieur d'un triangle équilatéral, on abaisse d'un point P des perpendiculaires PA , PS , PC , dont les longueurs (1) sont proportionnelles aux pourcentages en alu-

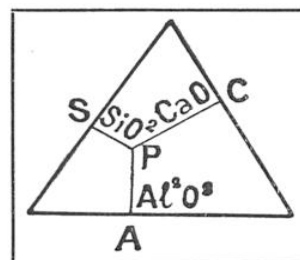


FIG. 2. — REPRÉSENTATION DES TROIS PRINCIPAUX CORPS : CHAUX, ALUMINE ET SILICE, ENTRANT DANS LA COMPOSITION D'UN CIMENT

(1) La somme des longueurs de ces trois perpendiculaires est constante, quelle que soit la position du point P à l'intérieur du triangle.

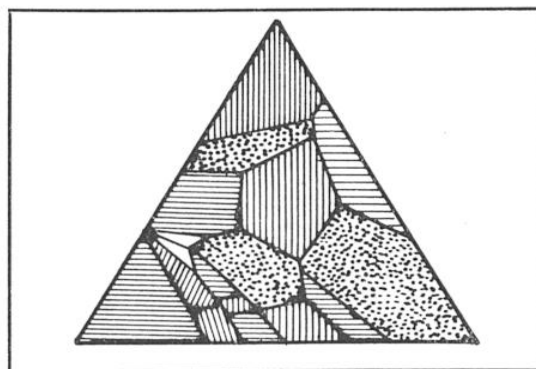


FIG. 3. — EN RÉALITÉ, ON COMPTE DIX-SEPT COMPOSÉS DÉFINIS REPRÉSENTÉS PAR LES DIX-SEPT SURFACES CI-DESSUS

mine, en silice et en chaux. La position du point *P* définit donc un mélange ternaire par les proportions de ses constituants, et tous les points à l'intérieur du triangle correspondent à toutes les combinaisons possibles. En réalité, cet espace triangulaire se trouve divisé en dix-sept plages (fig. 3), que Shepherd et Rankin ont délimitées par leurs expériences, dont chacune correspond à la formation d'un composé chimique défini. Parmi ces combinaisons, les unes sont hydrauliques, les autres non. Il n'est pas possible de montrer ici comment un tel diagramme guide le technicien dans ses opérations ; je ne l'ai reproduit que pour

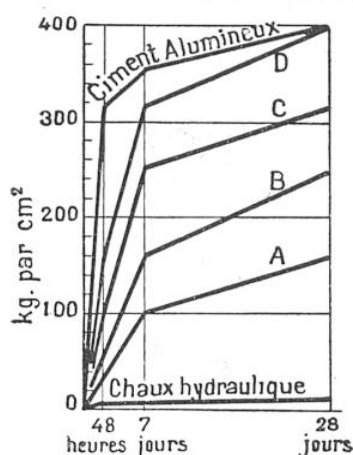


FIG. 4. — RÉSISTANCE DES CIMENTS ARTIFICIELS A LA COMPRESSION

A, ciments artificiels normaux ; B, ciments artificiels pour travaux spéciaux ; C et D, ciments artificiels à haute résistance initiale, pour travaux spéciaux.

une fabrication menée au hasard, ou abandonnée à la routine, donnerait des produits mal définis. Or, s'il est une nécessité absolue dans cette industrie, c'est d'apporter au constructeur un produit rigoureusement constant. Cette régularité ne peut être obtenue que par une surveillance ininterrompue. D'abord, dans la sélection et le dosage des éléments : les bancs naturels de calcaire et d'argile, utilisés par les fabriques de ciment, ne sont jamais d'une homogénéité parfaite ; il faudra donc que le chimiste soit constamment en éveil pour déterminer leur composition, et c'est d'après elle qu'il pourra réaliser un dosage précis, assurant la parfaite régularité du « cru », c'est-à-dire de la matière première

faire toucher du doigt aux lecteurs la complexité du problème posé par la fabrication des ciments hydrauliques. Encore la réalité est-elle plus compliquée, en raison de la présence constante d'un quatrième élément, l'oxyde de fer, apporté par les argiles et les bauxites, et qui intervient à son tour dans les propriétés du produit.

Le contrôle scientifique de la fabrication

En raison de cette complexité,

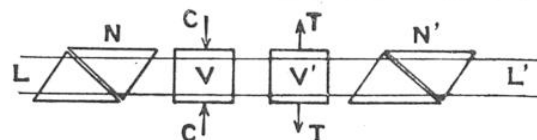


FIG. 5. — SCHÉMA DU PROCÉDÉ DE PHOTO-ÉLASTICIMÉTRIE POUR L'ÉTUDE DES OUVRAGES EN CIMENT, PAR LA LUMIÈRE POLARISÉE

destinée à la cuisson ; puis, lorsque les clinckers, refroidis, sont sortis du four rotatif ou vertical, lorsque la matière a été pulvérisée et passée au tamis, une autre série de vérifications doit attester la parfaite régularité du produit.

La première, et la plus importante, concerne la vitesse de prise, qui peut varier, suivant les qualités, dans le rapport de 1 à 100, et même davantage ; cet élément est mesuré, sur une « pâte normale », à l'aide d'une sonde spéciale nommée *aiguille de Vicat* ; on substitue souvent à cet appareil un *prisomètre* qui, par les amplitudes décroissantes d'une palette oscillante, représente graphiquement la marche de la solidification.

Ces essais mécaniques doivent être complétés par des mesures de résistance à la traction et à la compression ; les premières sont effectuées, à la balance de Michaëlis, sur des éprouvettes en forme de 8 ayant, au milieu, une section de 5 centimètres carrés ; les secondes, opérées à la presse de Le Châtelier, portent sur des cubes de 5 centimètres de côté, comprimés progressivement jusqu'à écrasement ; les courbes de la figure 4 montrent combien sont différents les résultats de cette épreuve pour divers types de ciments artificiels.

Parmi les essais auxquels on doit soumettre les ciments, les mortiers et les bétons, un des plus importants, au point de vue pratique, est celui de leur *perméabilité*. On y procède soit en mesurant le pouvoir filtrant des échantillons, c'est-à-dire la quantité d'eau qui les traverse dans des conditions bien spécifiées, soit en immergeant l'échantillon dans de l'eau colorée et en mesurant la profondeur à laquelle le colorant est parvenu au bout d'un certain temps ; M. Le Châtelier emploie, pour ces essais, des solutions de sulfure de sodium ou de ferro-cyanure de potassium.

Et il importe, à cette occasion, de différencier nettement la

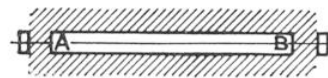


FIG. 6. — MÉTHODE DE M. COYNE POUR LE CONTRÔLE SCIENTIFIQUE DES OUVRAGES EN CIMENT

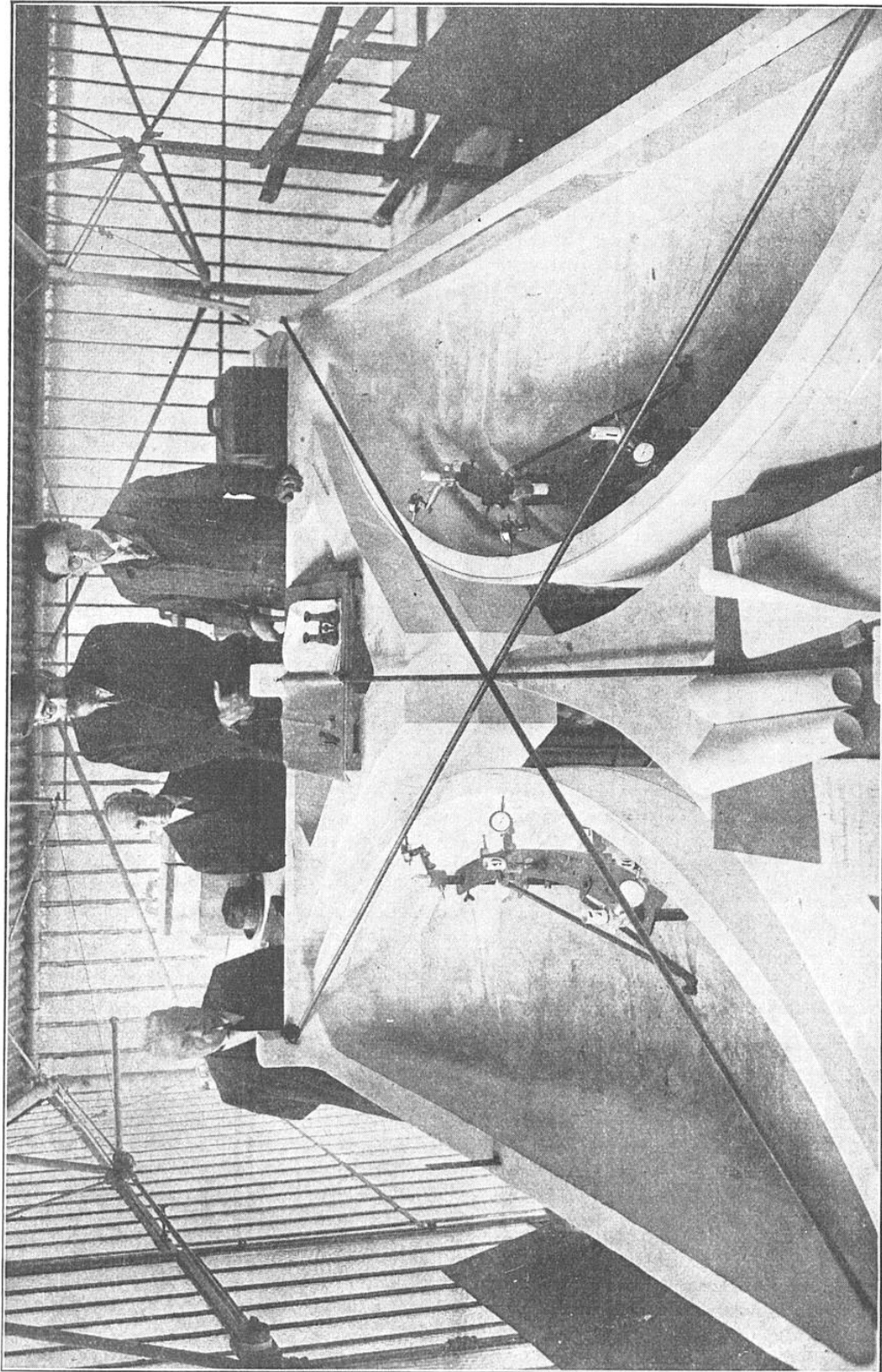


FIG. 7. — MAQUETTE DE BARRAGES POUR EFFECTUER DES ESSAIS PAR PRESSION HYDROSTATIQUE DU MERCURE
La densité élevée du mercure (13,6) permet d'obtenir de fortes pressions sur les maquettes, avec une faible quantité du métal liquide.

perméabilité et la porosité. Un corps poreux peut-être criblé d'alvéoles qui ne communiquent pas entre elles ; telle est, par exemple, la pierre meulière des environs de Paris ; ce corps est extrêmement poreux sans être perméable. Au contraire, le calcaire est, en général, perméable sans être très poreux, parce que sa masse est traversée par des fissures qui communiquent entre elles, et par lesquelles l'eau peut s'infiltrer

solidité peut être dangereusement altérée. Or, la science nous offre trois procédés pour étudier ces effets.

Le premier, qui a reçu le nom, un peu prétentieux, de *photoélasticimétrie*, est une application du phénomène optique bien connu de la polarisation chromatique : lorsqu'un pinceau de lumière blanche L (fig. 5) traverse un cube de verre V placé entre deux prismes de Nicol N et N' , la

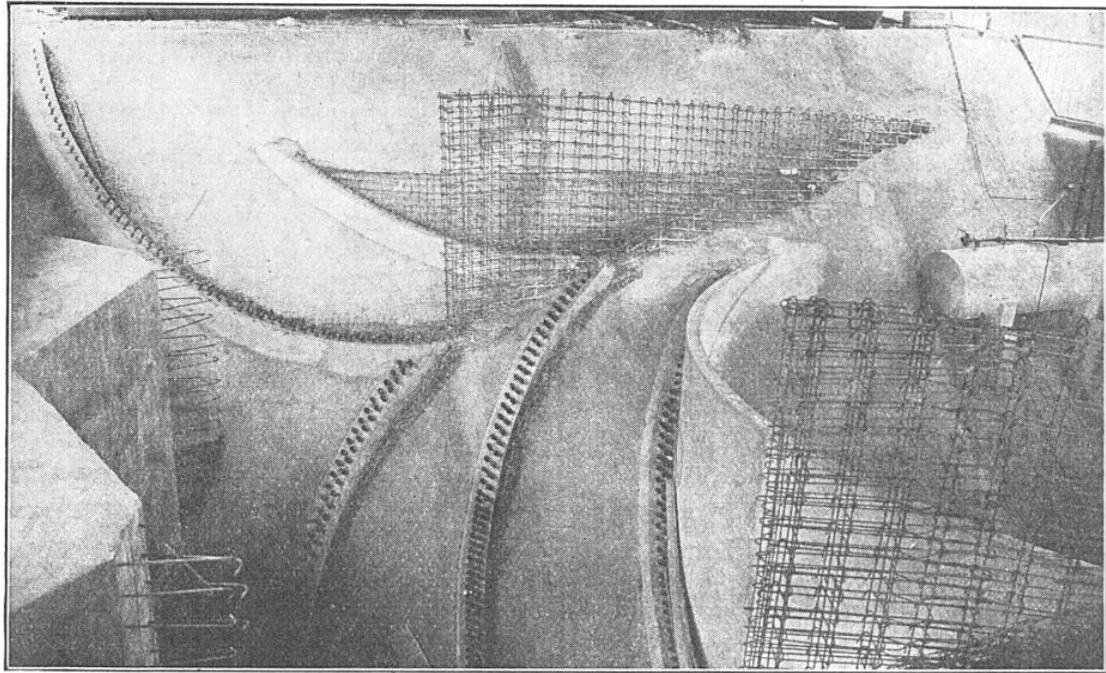


FIG. 8. — LA CONSTRUCTION DE BARRAGES RÉDUITS POUR ESSAIS PAR PRESSION HYDROSTATIQUE DU MERCURE EST IDENTIQUE A CELLE UTILISÉE EN RÉALITÉ SUR LES BARRAGES INDUSTRIELS. ON VOIT ICI LE FERRAILLAGE DU BÉTON DU BARRAGE

à son intérieur. On comprend donc combien cette propriété est dangereuse, et avec quel soin elle doit être surveillée.

Le contrôle scientifique des constructions

Le rôle protecteur de la science ne s'arrête pas là ; il doit encore se prolonger et s'étendre aux ouvrages dont le ciment est le liant essentiel. En effet, ces ouvrages se modifient, ou, comme on dit « travaillent », d'abord en cours de séchage, et ensuite, plus lentement, sous l'action des agents extérieurs : l'air, l'eau, les variations de température et les charges ; ils subissent alors des contraintes qui peuvent amener des décollements et des fissures ; de ce fait, leur

lumière n'est pas altérée et sort blanche en L' ; mais si on exerce sur les deux faces opposées de V des compressions CC , le verre devient biréfringent, c'est-à-dire qu'il acquiert les propriétés d'un cristal, et la lumière qui émerge en L' est colorée. Supposons maintenant qu'à la suite de V on place un cube de verre identique V' : on fera disparaître ces colorations en exerçant sur V' des tractions TT égales et opposées aux compressions exercées sur V . Si V est encastré en un point de la construction à éprouver, les contraintes qu'il subit pourront alors être équilibrées et, par suite, mesurées par les contraintes du sens contraire exercées sur V' .

Une méthode plus simple, et non moins

efficace, a été imaginée par M. Coyne : une corde d'acier *AB* (fig. 6) est tendue à l'intérieur d'un tube creux immergé dans le béton ; on peut la mettre en vibration à l'aide d'un électroaimant et mesurer, par les méthodes connues, la hauteur du son produit. Or, cette hauteur dépend de la tension de la corde, c'est-à-dire des contractions ou des dilatations qui se sont produites dans la direction *AB* ; cette méthode permet donc de suivre, pendant de longues années, le travail de l'ouvrage une fois construit et de prévenir les cas où ces transformations pourraient le mettre en péril.

Un procédé plus original encore, et spécialement appliqué à l'étude des barrages, a été mis en œuvre par MM. Mesnager et Veyrier, dans les laboratoires de l'Office National des Recherches et Inventions, dont cette revue a signalé, plus d'une fois, les fécondes initiatives. La méthode employée est celle des essais sur gabarits, dont on connaît les applications à l'étude des formes de carènes et à divers problèmes hydrodynamiques et aérodynamiques. On construit donc un modèle réduit du barrage projeté, et on mesure les déformations qu'il

subit lorsqu'on le met en charge ; seulement, si cette mise en charge se faisait, comme dans la réalité, avec de l'eau, les déformations seraient trop faibles pour être évaluées avec une précision suffisante. Alors, MM. Mesnager et Veyrier ont eu l'idée de remplacer l'eau par du mercure, multipliant ainsi par 13,6 les pressions et les déformations. Une masse de 40 tonnes de mercure avait été prêtée, pour cette fin, par les stocks du ministère de la Guerre, et l'application des règles de similitude mécanique a permis de conclure du petit au grand, c'est-à-dire de prévoir les déformations qui se produiront lors de la mise en charge du barrage.

On voit donc que la science accompagne à chaque pas l'industrie des ciments ; les problèmes qui s'y posent sont loin d'avoir été pleinement résolus, et il est certain que la technique scientifique des aciers est incomparablement plus avancée que celle des liants hydrauliques ; il faudrait que cette étude, au lieu d'être dispersée entre divers laboratoires, fût groupée dans un « Institut du Ciment » dont nous devons, en terminant, souhaiter la création.

L. HOULLEVIGUE.

Les efforts des constructeurs se manifestent activement (surtout en Allemagne et en Italie) pour accentuer la vitesse des voitures de courses en 1935. La « Mercedes Benz » de 300 ch vient d'atteindre 317 km 460 sur une route appropriée en Hongrie (à Gyon). L'« Auto Union », également allemande, a été carrossée en conduite intérieure aérodynamique pour la course, afin de pouvoir porter sa vitesse à environ 320 km-heure. Un autre exploit, des plus remarquables, revient à la voiture italienne « Maserati », équipée d'un moteur de 1.100 centimètres cubes, avec compresseur (soit 150 ch au total), correspondant à 138 ch par litre de cylindrée, ce qui est un record), qui a atteint, sur le kilomètre lancé, la vitesse de 222,634 km-heure. C'est un record pour un moteur de si minime cylindrée. Le poids de ce véhicule ne dépassait pas 478 kilogrammes, ce qui constitue également un autre record. Il est vrai que ce constructeur a fabriqué chez Budd (spécialiste américain des aciers inoxydables soudés un cadre en acier inoxydable, soudé électriquement, qui ne pèse que 37 kilogrammes, soit un gain de 60 kilogrammes sur un cadre correspondant de fabrication courante (avec longerons ouverts et entretoises). Rappelons enfin que l'Anglais Malcom Campbell s'efforce de battre son propre record avec l'« Oiseau Bleu », dont toute la carrosserie vient d'être transformée aérodynamiquement. Elle comporte des pneus jumelés à l'arrière et des plans oscillants pour obtenir un freinage complémentaire par l'air. Ce sportsman a, on s'en souvient, atteint plus de 445 km-heure et il espère un jour atteindre 500. Son moteur est alimenté à l'alcool pour réaliser le taux de compression le plus élevé et, par conséquent, la puissance spécifique la plus grande. La politique du prestige n'est pas aussi désintéressée qu'elle paraît : elle engendre les énergies des chercheurs, dont profite, un jour, l'industrie des nations qui les encouragent dans cette voie.

CONTRE LA GUERRE CHIMIQUE LE MASQUE A GAZ RÉALISE-T-IL UNE SOLUTION PRATIQUE DE DÉFENSE ?

Par le lieutenant-colonel REBOUL

En dépit des multiples interdictions actuellement édictées par les traités, il est certain qu'un conflit armé provoquerait immédiatement le déclenchement d'une guerre aérochimique dont on prévoit aisément les effets. Or, nul n'ignore que la défense contre l'arme chimique n'est pas encore au point (1). L'emploi de masques bien conditionnés permet cependant d'atténuer dans de larges proportions les effets des gaz. En Allemagne, on fabrique à l'heure actuelle, à plusieurs millions d'exemplaires, un masque vraiment moderne, très perfectionné, qui assure une protection relativement efficace. En France, nous en sommes encore aux modèles de 1918 !... Notre collaborateur expose ici les problèmes que soulève cette forme de la défense passive, en montrant l'évolution de la question de l'origine à ce jour.

Peut-on interdire la guerre chimique ?

LA guerre chimique est-elle possible ? Elle est, à la vérité, interdite de par les accords de la Société des Nations, mais quelle valeur attribuer à de tels engagements ? Les puissances qui participèrent à la guerre de 1914 avaient adhéré aux conventions de La Haye (octobre 1907), d'après lesquelles les belligérants s'interdisaient non seulement d'empoisonner les sources et les aliments destinés à l'adversaire, mais aussi d'employer des projectiles chargés de substances toxiques. Cela n'empêcha pas les Allemands, le 22 avril 1915, à 5 heures du soir, d'émettre, sur un front de 6 kilomètres, entre Bixshoote et Langemark, une vague de gaz asphyxiants qui nous coûta 5.000 morts.

En cas de nouveau conflit, un des adversaires, malgré ses promesses, ne renouvellerait-il point la même manœuvre, comptant sur le succès pour échapper au châtiment de sa déloyauté ? C'est à craindre !

Pour rendre impossible une nouvelle guerre chimique, la France, dès le lendemain de la guerre, s'efforce de lier par une convention précise les diverses puissances qui adhèrent à la Société des Nations ; cette convention prévoit des sanctions à infliger à toute nation qui violera cet engagement. Dans ce but, le 6 février 1922, nos représentants à Washington signent, avec ceux des Etats-Unis, de l'Angleterre, de l'Italie et du Japon, un accord préparatoire dit « Pacte

de Washington », d'après lequel ces puissances s'engagent « à ne pas utiliser les gaz de combat, en cas de conflit éventuel, et de n'y recourir qu'au cas où la puissance agressive en ferait elle-même usage ».

Cet accord aurait dû, pour être efficace, être précisé et complété. Pour qu'une nation ne soit pas tentée de recourir à la guerre des gaz, qui, combinée avec l'emploi de l'aviation, peut étendre les souffrances de la guerre aux populations civiles, nous proposons, d'accord avec la Belgique, la Pologne, la Petite Entente et aussi la Bulgarie, le texte de résolution suivant à la Société des Nations : « Tous les Etats possédant une industrie chimique s'engagent à aider l'Etat attaqué. En second lieu, ils s'engagent à des représailles collectives en utilisant ces moyens chimiques contre l'Etat qui se serait livré à une agression par les gaz. » La menace de représailles collectives seule, en effet, pourrait faire hésiter un Etat à violer sa promesse. Cette proposition est repoussée grâce aux intrigues allemandes.

Actuellement, au point de vue éventualité d'une guerre chimique, nous vivons sous l'empire du protocole de juin 1925, dit « de Genève », qui interdit la guerre chimique et la guerre bactériologique, mais qui n'a pas été ratifié par tous les Etats qui l'ont accepté ; de plus, il ne prévoit aucune sanction pour la rupture de cet engagement. La France, toujours confiante dans les accords échangés, ne poursuit aucune étude pour s'outiller offensivement. Il n'en est pas de même à l'étranger où, très ostensiblement, on pour-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 197, page 414.

suit des recherches sur la production de gaz nocifs. L'Allemagne est dans ce cas.

Elle ne se défend pas, du reste, de ses préparatifs. Pour ses écrivains, la suppression de la guerre chimique est une utopie. Deux d'entre eux (1) écrivent : « La guerre des gaz offrira aux nations les plus cultivées, au sens technique et scientifique du mot, une arme supérieure qui, comme telle, confèrera aux peuples les plus habiles à la manier une suprématie mondiale, voire même l'empire du monde. » D'autres Allemands accentuent encore leur profession de foi : « On peut, écrivent-ils, à peu près irréfutablement prouver que, chaque fois qu'une arme nouvelle fait son apparition et surpasse ses devancières, elle est tout d'abord rejetée comme contraire aux règles de l'humanité, pour être ensuite légitimée, au bout d'un certain temps de progrès successifs. »

Nous sommes prévenus. Les Allemands n'hésiteront pas à recourir à l'arme chimique dans un prochain conflit. Quels préparatifs avons-nous effectués pour nous défendre? Rien ne s'improvise cependant dans ce domaine. Qu'on nous permette de citer un exemple : pendant la guerre, nous eûmes brusquement besoin de brome. Nous n'en fabriquions pas en France. Heureusement, nous étions en relation constante avec les Etats-Unis, qui en produisaient. Mais eux-mêmes n'en fabriquaient que de faibles quantités qu'ils nous vendaient 40 à 50 francs le kilogramme. Comme il nous en fallait 4 tonnes quotidiennement, nous devions leur payer, de ce seul fait, 200.000 francs par jour. De plus, beaucoup de navires n'arrivaient pas : les sous-marins allemands les coulaient. Conclusion : nous n'avions pas assez de brome pour la fabrication de nos gaz asphyxiants. Comment faire? Heureusement, un ingénieur-conseil français, M. Kaltenbach, quelques jours avant la déclaration de guerre, avait reçu d'Allemagne un plan d'ensemble et quelques croquis de détail pour monter en France une usine de brome. En présence de ces difficultés, on le rappela du front, où il commandait une batterie d'artillerie. Avec les documents qui lui ont été transmis et qu'il retrouve, quelque insuffisants qu'ils soient, il parvient à reconstituer presque intégralement l'appareil qu'on lui avait proposé. Grâce à cet heureux hasard, nous pûmes ainsi nous procurer tout le brome dont nous avions besoin, et cela à un prix qui oscilla entre 6 fr 50 et 8 francs le kilogramme ; mais peut-on

(1) HAUSLIAU et BERGENDORFF, dans *Chemische Krieg*, chez Mittler und Sohn.

compter toujours sur de pareilles circonstances éminemment favorables ?

Des gaz employés

Il est impossible de prévoir à quels gaz l'ennemi peut avoir recours. Toute l'industrie des matières colorantes, en effet, peut, du jour au lendemain, se transformer en industrie chimique de guerre. En modifiant les réactions normales, au lieu de matières colorantes, pharmaceutiques, on obtient des produits toxiques.

Les recherches relatives à leur fabrication peuvent s'effectuer dans le plus grand secret. Il suffit que soient mis au courant des détails des opérations le chimiste qui les conduit et un ou deux aides. Le gaz produit est ensuite envoyé à un laboratoire officiel pour y être expérimenté. Là, deux ou trois spécialistes en étudient les effets. Après une série d'expériences secrètes, il est catalogué comme utilisable ou non ; il est classé suivant son rendement. Ceci fait, tout rentre dans le silence. Au moment où elle se décide à l'utiliser, la puissance qui l'a adopté alerte son chimiste. Quelques légères modifications à l'outillage existant et le produit toxique sort rapidement en quantités industrielles, à condition que la puissance qui se résout volontairement à cette forme de guerre possède une industrie chimique développée ; c'est le cas de l'Allemagne.

Sur ce que prépare, dans ce domaine, le Reich, nous manquons de renseignements positifs. Nous savons que ses savants expérimentent plus spécialement les arsines et les produits organo-métalliques et organo-métalloïdiques ; ces derniers, très toxiques, peuvent s'infiltrer à travers les interstices les plus imperceptibles. Les Allemands étudient également les produits liquides facilement réductibles en vapeurs. Il est probable que leur choix n'est pas encore effectué et qu'ils attendront le dernier moment pour décider lequel employer. Ils adopteront le produit qui leur paraîtra devoir produire le plus de ravages sur l'ennemi.

La gamme en était déjà extrêmement riche à la fin de la guerre. On les appelle gaz de combat ou gaz asphyxiants, bien que tous ne se présentent pas à l'état de gaz (le type de ces derniers est le chlore), mais souvent sous la forme de liquide projeté en l'air sous forme de fines gouttelettes (ypérite), ou de particules solides très ténues, susceptibles d'être répandues sous forme de poussières.

Les gaz de guerre sont tous plus lourds que l'air ; ils ont donc tendance à s'amonceler dans les cuvettes. On les divise en

suffocants, irritants, vésicants et toxiques.

Des gaz suffocants, les plus communs sont le chlore et le phosgène. Le phosgène est plus particulièrement nocif. Il est dix fois plus actif que le chlore ; mais il est très fugace, parce que très léger. Pour qu'il s'évapore moins rapidement, les Allemands le mélangent à de fines particules solides qui l'alourdissent.

Les gaz irritants se divisent en sternutatoires et en lacrymogènes. Les seconds sont,

tre dans la peau ; il est à la fois caustique et vésicant. Sa particularité principale est sa persistance. A l'explosion d'un obus, l'ypérite, qui y est contenu sous forme de liquide, est projeté en particules très fines dans un cercle restreint. Une partie se volatilise et brûle tout sur quoi elle peut se fixer ; une autre est projetée sur le sol auquel elle transmet pendant longtemps ses propriétés nocives.

Les principaux gaz toxiques sont l'oxyde



FIG. 1. — VOICI LE NOUVEAU MODÈLE DE MASQUE ANTIGAZ, DONT ON VIENT DE FABRIQUER TOUT RÉCEMMENT PLUS DE DEUX MILLIONS D'EXEMPLAIRES EN ALLEMAGNE

Il s'agit d'un masque à gaz à capsule filtrante. L'aspiration se fait par la grosse capsule qui se trouve à la base du masque bien ajusté, tandis que l'expiration se fait par la petite cage située au-dessus.

en général, des liquides qui se volatilisent lors de l'explosion et qui viennent brûler les yeux. Le plus connu est le bromure de benzyle. Les seconds se présentent sous forme de poussières très ténues, projetées lors de l'explosion ; ils s'insinuent partout et attaquent les muqueuses du nez et des bronches. Le plus connu des sternutatoires est le diphénylchloroarsine utilisé par les Allemands dès septembre 1917.

Le type des vésicants est l'ypérite, ainsi appelé parce qu'employé la première fois dans la région d'Ypres. C'est un liquide, un sulfure d'éthyle dichloré qui dégage une odeur piquante ; c'est pourquoi les Anglais l'appellent « gaz moutarde ». L'ypérite péné-

cyanhydrique (ou acide prussique) et l'oxyde de carbone. Ils ne produisent d'effets nocifs qu'à très forte concentration ; pour la réaliser, il faut presque obligatoirement opérer dans une atmosphère confinée, ce qui rendait, jusqu'à ces dernières années, l'emploi de ces gaz presque impossible. L'oxyde de carbone notamment, jusqu'à ce jour, n'a pas été utilisé. Il pourrait l'être s'il était liquéfié. Il provoque des phénomènes graves dès que sa proportion dans l'air atteint 2 à 3 % ; si elle atteint 3 %, il donne la mort. Malgré certaines difficultés de préparation, il a été utilisé par les Autrichiens sur le front italien, et par nous-mêmes, au début de la guerre des gaz (nous l'appelions alors « vincennite »),

mais toujours dans une faible proportion.

Il semble que les Allemands, en plus des arsines, se soient attachés à perfectionner la préparation de ces gaz. En plus de la liquéfaction de l'oxyde de carbone, ils auraient réussi à stabiliser l'acide cyanhydrique.

L'emploi des produits toxiques pendant la dernière guerre

Pendant la dernière guerre, les produits toxiques ont été utilisés soit sous forme d'émissions effectuées des avant-postes d'un des deux adversaires (vagues de gaz) soit

des conditions bien particulières. Il fallait que le vent portât le gaz dans la direction de l'ennemi et que sa vitesse fût supérieure à 1 mètre à la seconde, sans quoi des remous eussent pu le faire refluer sur les troupes émettrices, tout en restant inférieure à 3 mètres à la seconde, pour éviter une trop grande dispersion.

Pour une attaque de cette nature, il fallait prévoir une consommation de gaz d'au moins 100 tonnes par heure et par kilomètre, ce qui, pratiquement, donnait lieu à une manutention dangereuse d'au moins 200 tonnes

22 avril 1915 : Première attaque allemande par les gaz				
MASQUES A GAZ FRANÇAIS	Date de l'adoption	Nombre d'engins fabriqués	Début de la fabrication	Début de la distribution aux troupes
SACHETS A HYPOSULFITE	Fin avril 1915	6.000.000	Mai 1915	10 mai 1915
TAMPONS AU RICIN ET AU RICINATE DE SOUDE.....	28 juillet 1915	13.000.000	10 août 1915	1 ^{er} sept. 1915
LUNETTES	Août 1915	12.000.000	Fin août 1915	Septemb. 1915
MASQUES « M 2 »	Janvier 1916	29.000.000	Février 1916	Mars 1916
MASQUES « A. R. S. »	Fin février 1917	5.000.000	Mars 1917	Novemb. 1917
APPAREILS « TISSOT » GRAND MODÈLE.....	Fin 1916	600.000	Janvier 1917	Avril 1917
APPAREILS « TISSOT » PETIT MODÈLE	Fin 1916	84.000	Avril 1917	Mai 1917
APPAREILS « DRAEGER »	30 mai 1915	76.000	Début juin 1915	Fin juin 1915
APPAREILS OXYLITE	25 mai 1915	12.000	Début juin 1915	Fin juin 1915
MASQUES POUR CHEVAUX	Août 1916	223.000	Septembre 1916	Octobre 1916

TABLEAU MONTRANT LE TEMPS QU'IL A FALLU PENDANT LA GUERRE POUR FABRIQUER, EN QUANTITÉS SUFFISANTES, LES MASQUES DE PROTECTION CONTRE LES GAZ ASPHYXIANTS

par éclatement de projectiles à proximité de l'ennemi à atteindre, ces projectiles pouvant être lancés par canon, par projecteur ou par avion.

Il est peu probable que, dans un prochain conflit, on recoure encore à la vague. Elle exige un temps de préparation trop long et des transports trop difficiles. Les gaz employés en France à cet effet consistaient, en général, en du chlore mélangé à de l'oxychlorure de carbone et à un fumigène. Ces produits étaient enfermés dans des bouteilles d'acier qui pesaient 25, 30 ou 70 kilogrammes et contenaient respectivement 15, 20 et 40 kilogrammes de gaz. Les Allemands, eux, utilisèrent d'abord du chlore, puis un mélange de chlore et de phosgène. Leurs bouteilles en acier pesaient 38 kilogrammes et comprenaient 20 kilogrammes de produits agressifs.

Les émissions n'étaient possibles que dans

par kilomètre de front attaqué. Dans certaines attaques, en 1918, les Anglais é mirent, pendant quatorze heures, des vagues d'une densité de 200 tonnes de gaz par kilomètre et par heure.

Pour des raisons de difficulté de transport, les belligérants furent amenés très rapidement, pendant la guerre, et dès 1916, à renoncer à l'emploi des vagues ; ils les remplacèrent par le tir d'obus à gaz. Dès que le projectile éclate, le gaz contenu à l'intérieur se répand sur le sol et agit, suivant ses propriétés, dans un rayon d'action plus ou moins considérable. Les Allemands, pour disposer de quantités de gaz plus importantes, employèrent, dès le début, des projectiles à capacité élevée, c'est-à-dire de gros calibre, qu'ils tiraient de loin à l'aide de canons à longue portée, ce qui facilitait le ravitaillement de ces batteries, placées en dehors de la zone de feu immédiate.

Les projectiles à gaz allemands étaient de deux sortes. Les uns ne comportaient aucune charge explosive ; le détonateur de la fusée assurait une fragmentation sommaire de l'obus. Ils étaient désignés par une seule croix +. Ceux qui en comptaient au moins deux comportaient une charge explosive plus forte, qui assurait une meilleure fragmentation des parois.

Les obus à gaz allemands étaient ainsi désignés :

+ verte — phosgène, ou diphosgène, ou chloropierine ;

se mettre à l'abri ou ajuster son masque.

Les tirs de neutralisation avaient pour but de rendre difficile à l'adversaire la traversée d'une zone. Les Allemands désignaient ses tirs du nom de tirs par vagues (*schwadenschiessen*).

Les tirs d'infection (*verseuungsschiessen*) consistaient à infecter pour plusieurs jours une zone importante pour l'ennemi.

Les Anglais essayèrent de combiner les avantages de la vague (gros débit de gaz) et des projectiles à gaz (transport plus facile dans la zone de l'avant) par l'emploi du pro-



FIG. 2. - VOICI, DÉMONTÉ, LE MASQUE ALLEMAND REPRÉSENTÉ SUR LA FIGURE PRÉCÉDENTE

On remarquera, à gauche, l'épaisseur des bourrelets destinés à s'appliquer sur les joues, et qui assurent une étanchéité absolue. Sur la capsule, à droite, se trouve l'inscription *Geprüft 22 Jan. 1935* (vérifié le 22 janvier 1935), ce qui indique la date toute récente de cette fabrication.

- + verte 1 (lacrymogène) — cétones bromées et chlorure de phénylcarbylamine ;
- + verte 2 — mélange de phosgène et de chlorodiphénylarsine ;
- + verte 3 — méthyle dichloré ;
- + jaune — mélange d'éthyle dichloré et de tétrachlorure de carbone ;
- + bleue — chlorure et cyanure de diphénylarsine ;
- ++ verte — chloropierine ;
- ++ jaune — éthyle dichloré et oxyde de méthyle dichloré ;
- ++ bleue — chlorure et cyanure de diphénylarsine.

Les Allemands, avec ces obus à gaz, exécutaient trois sortes de tirs : de surprise, de neutralisation et d'infection.

Les tirs de surprise (*gasüberfalle*) étaient toujours exécutés à grande vitesse, avec des obus d'une grande densité toxique, afin d'atteindre l'adversaire avant qu'il ait pu

jector. C'était un tube d'acier lisse, fermé à l'une de ses extrémités ; il était démontable en plusieurs morceaux, chacun d'eux étant transportable à bras d'homme. Le feu était mis électriquement. Il envoyait jusqu'à 1.500 mètres des bombes chargées de 10 kilogrammes de phosgène.

Ce moyen, tout comme la vague, ne peut être employé que si les troupes ennemies stationnent longtemps au contact l'une de l'autre et recommencent, somme toute, la guerre de tranchées. Le bombardement par obus convient, lui, dans tous les cas. Mais il est un autre mode d'utilisation des gaz qui sera utilisé sur une grande échelle et dont l'emploi semble devoir prendre, dans un prochain conflit, plus d'importance qu'il n'en eut dans la dernière guerre : c'est celui du bombardement par avion. La guerre aéro-

chimique, à juste titre, inquiète tous les pacifistes. L'avion peut répandre sur les populations très loin en arrière du front et qui, de ce fait, pourraient se croire à l'abri de toute inquiétude, des tonnes de produits toxiques contre lesquels il sera très difficile de se défendre. Qu'on songe que le record de distance en circuit fermé est passé de 1.915 kilomètres en 1920 à 12.000 kilomètres en 1934.

Sans doute, il ne faut point s'exagérer le danger de la guerre aérienne par suite de l'emploi des gaz. Une grande ville, si la défense active est bien organisée, ne sera pas annihilée d'un seul coup par un bombardement à obus à gaz. Pour obtenir une concentration de gaz mortelle aux êtres non protégés, il faut distribuer, par kilomètre carré, de 9 à 10 tonnes de matières liquides transformables en gaz par l'explosion de la bombe, et jusqu'à 12 tonnes d'ypérite ou de lévisite, qui sont des liquides huileux, lourds, non transformables en gaz.

En tenant compte du poids du corps de l'enveloppe, on arrive à la conclusion suivante : il faudrait déverser au moins l'équivalent de 15 tonnes de bombes de gaz par kilomètre carré pour que la densité des gaz émise par ce bombardement soit mortelle. Qu'on tienne compte des avions qui seront abattus, de ceux qui se seront trompés d'objectif, — ce qui arrivera souvent la nuit, — et on voit le tonnage énorme qu'il faudrait mobiliser, même contre une population sans défense, pour lui infliger des pertes susceptibles de lui faire imposer la paix à son gouvernement.

Moyens de défense individuels

Pour se protéger contre une attaque par les gaz, on peut recourir à des moyens de protection individuels ou à des moyens de protection collectifs. Les premiers peuvent s'appliquer dans tous les cas ; les seconds ne sont utilisables que dans la zone de l'arrière ou, au maximum, dans la zone arrière du front, si celui-ci est consolidé depuis longtemps. Ils ne peuvent pas, en effet, s'improviser en quelques heures.

La protection individuelle, naturellement, a été la première envisagée. Il fallait, en effet, fournir avant tout au combattant la possibilité de vivre dans une atmosphère surchargée de gaz toxiques, c'est-à-dire protéger ses voies respiratoires et ses yeux. Plus tard, on fut amené à protéger le reste de son corps. Dans cette étude, nous ne nous occuperons que de la protection des voies respiratoires. Celle-ci peut être obtenue de deux moyens différents : soit par appareils

clos, soit par appareils filtrants. Les premiers utilisent toujours le même air qu'ils régénèrent constamment. Les seconds débarrassent l'air extérieur des produits toxiques qu'il contient.

I. — Histoire succincte de la fabrication des masques pendant la guerre

En France, au lendemain de la première attaque par les gaz, à Langemark, nous adoptâmes des tampons imprégnés d'hypo-sulfite de soude et de carbonate de soude dissous dans de l'eau glycéinée ; c'est le tampon *P*. C'était la solution la plus rapide. Sans doute, elle n'était pas la plus efficace ; mais il fallait rapidement doter les unités en ligne d'un engin de protection.

Pour se protéger contre le bromure de benzyle, nous adoptâmes ensuite, sur la proposition du professeur Lebeau, le tampon *P*² imprégné d'huile de ricin et de ricinate de soude.

L'apparition du phosgène et de l'acide cyanhydrique nécessita l'adjonction d'une deuxième et d'une troisième compresse, dites rouge et verte, imprégnées, l'une de sulfanilate de soude contre le phosgène, l'autre d'acétate basique de nickel contre l'acide cyanhydrique. Nous arrivons ainsi au tampon *P*³, constitué par trois compresses.

Mais ce ne sont là encore qu'appareils de fortune. Ils n'assurent qu'une protection insuffisante. Le tampon ajusté, il faut mettre en place des lunettes pour protéger les yeux. On s'ingénie donc à réunir tampons et viseurs ; on emprisonne d'abord les tampons dans une cagoule, puis dans un sac qui serre le front, les joues et englobe le menton. On désigne l'ensemble sous le nom de masque *T* ou *T.N.* suivant que le nombre des compresses est de trois ou de deux. Enfin, on assemble masque et lunettes. On arrive ainsi au premier masque complet ; c'est le *T. N. H.*

Tel quel, cet appareil protège efficacement l'homme contre les gaz, mais il reste d'un maniement délicat ; il nécessite toujours une mise en place difficile. Des améliorations successives nous font passer successivement au masque *M*² (nous en fabriquons près de 30 millions d'exemplaires), puis au masque *A.R.S.* dont la durée de préservation, dans tous les milieux toxiques, est considérablement accrue.

II. — Le masque « A. R. S. »

Ce masque — dont il était fabriqué, lors de l'Armistice, quelques millions d'exem-

plaires environ — est encore en service aujourd'hui, dans ses parties essentielles : le masque, l'embase métallique, la cartouche et la bonnette.

Le masque, qui s'applique sur le visage, est constitué par deux tissus superposés : l'un caoutchouté, l'autre enduit d'une solution d'huile de lin et de talc ; les deux parties imprégnées se font face ; les piqures d'assemblage et de jonction aux brides de support

se trouvent entre les deux bases. A la fin de la guerre, elles comprenaient essentiellement un granulé d'oxyde de zinc, de carbonate de soude, de soude caustique, de permanganate de potasse, de charbon de bois, de charbon pulvérisé et plusieurs épaisseurs de gaze de coton. On y a ajouté depuis des produits contre les arsines.

La bonnette, interposée au delà de la cartouche, a pour but de débarrasser l'air des

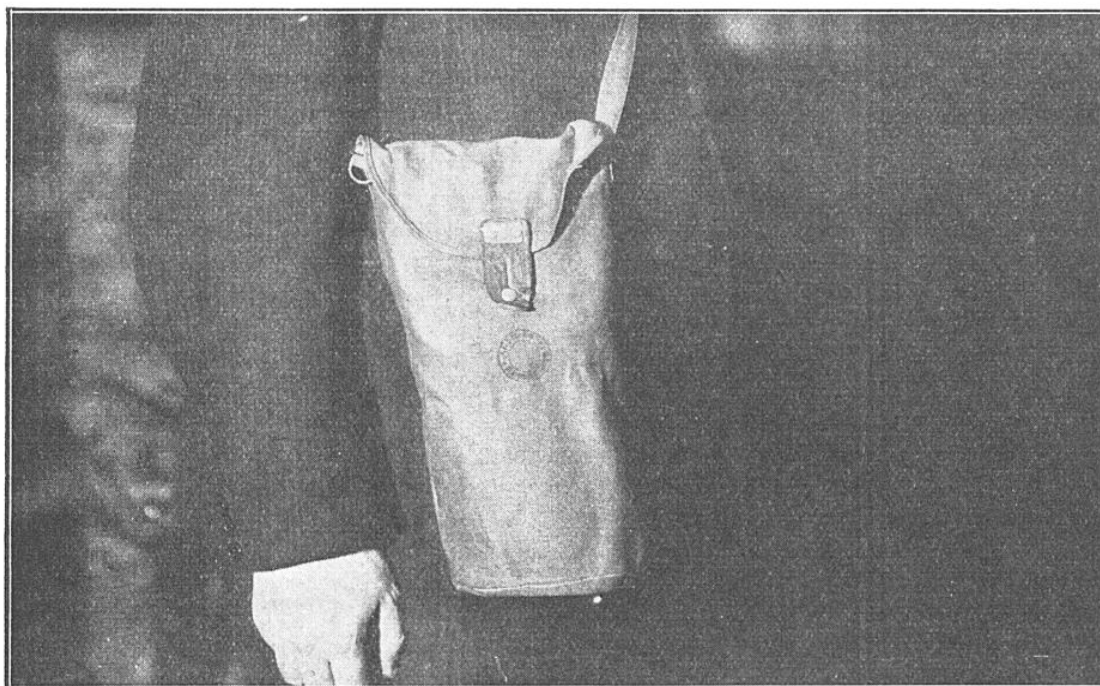


FIG. 3. — L'UNE DES QUALITÉS PRIMORDIALES D'UN BON MASQUE ANTIGAZ EST DE NE PAS ÊTRE ENCOMBRANT. ON VOIT ICI QUE LE NOUVEAU MASQUE ALLEMAND TIENT DANS UNE SACOCHE DE PETITES DIMENSIONS, PORTÉE EN BANDOULIÈRE

et à l'embase métallique sont imperméabilisées. Il comporte, à la hauteur des yeux, deux œillères munies de vitres de cellophane.

L'embase métallique supporte deux soupapes : l'une, la plus éloignée de la bouche, est en relation avec la cartouche ; elle s'ouvre lors de l'inspiration et se ferme à l'expiration ; l'autre, la plus rapprochée de la bouche au contraire, communique avec le masque ; elle s'ouvre à l'expiration et se ferme à l'inspiration. Le tout assure le ravitaillement en air normal de l'homme.

L'air, avant de parvenir à l'embase, passe dans une cartouche tronconique à enveloppe métallique ; la petite base est reliée à l'embase, la grande, fermée d'une grille, est en contact avec l'air. Les matières absorbantes

particules fines dont il serait imprégné, qui n'auraient pas été arrêtées par la cartouche et qui seraient toxiques.

III. — Le masque allemand

Le masque allemand a subi une évolution parallèle au nôtre. A l'origine, il consistait en une compresse enveloppant le nez et la bouche ; elle était imprégnée d'hyposulfite et de carbonate de potasse. Le premier masque (*linienmaske*) apparaît dès juin 1915 ; peu après, il est déjà constitué par du tissu caoutchouté, comportant deux viseurs en acétate de cellulose, et par la compresse précédente. Vers la fin de 1917, il est remplacé par le modèle à groin, qui restera sensiblement le même jusqu'à la fin de la guerre :

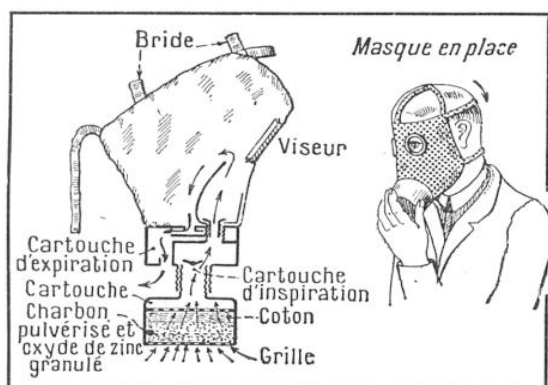


FIG. 4. — LE MASQUE FRANÇAIS « A. R. S. »
EN COUPE ET MIS EN PLACE

le *rahmenmaske*. La cartouche, seule, se modifie au fur et à mesure de nos émissions de gaz. A la fin de la guerre, elle se compose essentiellement de charbon et d'un granulé composé d'acétate, de carbonate et de bicarbonate de potassium, d'urotropine et de fragments de plomb et de zinc. On y ajoute du permanganate de potasse, contre le phosgène, et des couches de coton, pour filtrer les arsines.

IV. — Transformations subies par les masques

Des transformations quasi parallèles ont été subies par le masque français et par le masque allemand, et cela pour les mêmes raisons, à savoir :

- pour supporter de fortes concentrations de gaz (l'épreuve dans le phosgène est une des plus rudes qu'il soit) ;
- pour rendre l'étoffe du masque et les diverses parties métalliques insensibles à l'influence de l'humidité, de la sécheresse, de la chaleur, du froid ;
- pour qu'elles ne soient pas attaquées par les substances vésicantes liquides ;
- pour qu'elles se conservent en bon état, en magasin, pendant un grand nombre d'années ;
- pour permettre une adhérence absolue sur le visage.

Les modifications à la cartouche ont été relativement faciles ; plus délicates ont été celles destinées à entretenir toujours en bon état de conservation le masque et à lui assurer une forte adhérence sur la figure. Les étoffes caoutchoutées se coupent facilement. On les remplace progressivement par d'autres qui ne vieillissent pas et se conservent intactes.

Pour que le poids de la cartouche, qui est toujours relativement élevé, ne tende pas à décoller le masque du haut de la tête, on a été amené, tant en France qu'à l'étranger, à éloigner le masque filtrant de la figure. La cartouche est assujettie au cou ou à la ceinture ; elle est reliée au masque par un tube de caoutchouc. Dans ces conditions, son poids peut être augmenté sans inconvénient. On peut la renforcer notablement pour augmenter son pouvoir neutralisant. C'est le cas, par exemple, de l'appareil ci-dessous.

V. — Appareils isolants, également appelés « à circuit fermé »

Les appareils à masque filtrant, que nous venons de décrire, jusqu'ici présentent un grave inconvénient : ils ne protègent contre les gaz qu'autant que ceux-ci sont neutralisés par les substances contenues dans les cartouches dont ils sont munis. Or, on peut toujours craindre que l'ennemi ne fasse appel à un gaz nouveau que les cartouches existantes ne pourront arrêter, comme ce fut, hélas ! le cas pendant la guerre. La surprise reste donc toujours possible.

Pour éviter ce danger, on a eu recours à des masques qui isolent complètement l'homme de l'air extérieur. Ces appareils protègent contre tous les gaz. Leur prototype est le « Draeger ». Ils consistent essentiellement en une source d'oxygène reliée à un sac respiratoire par un tube. On peut régler la pression d'oxygène grâce à un robinet. Des cartouches spéciales purifient le gaz, absorbent l'anhydride carbonique et la vapeur d'eau.

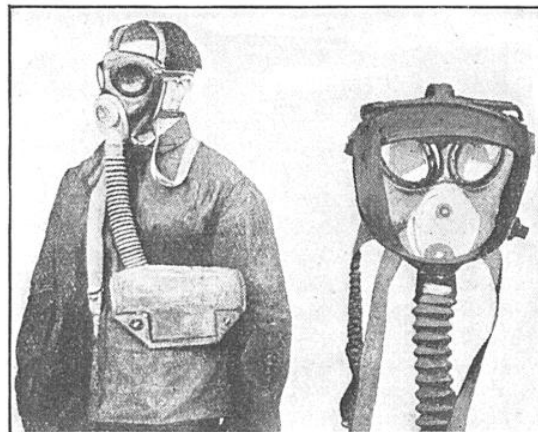


FIG. 5. — DANS CET APPAREIL, POUR QUE LE POIDS DE LA CARTOUCHE FILTRANTE NE DÉCOLLE PAS LE MASQUE DU HAUT DE LA TÊTE, CETTE CARTOUCHE EST DISPOSÉE DANS UN SAC PORTÉ À LA CEINTURE

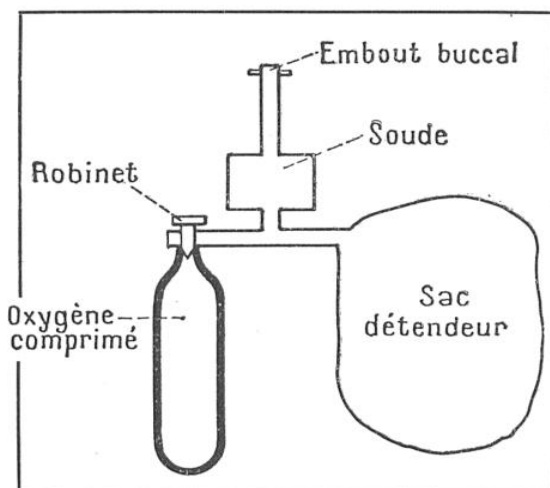


FIG. 6. — SCHÉMA DU MASQUE ALLEMAND « DRAEGER » A CIRCUIT FERMÉ

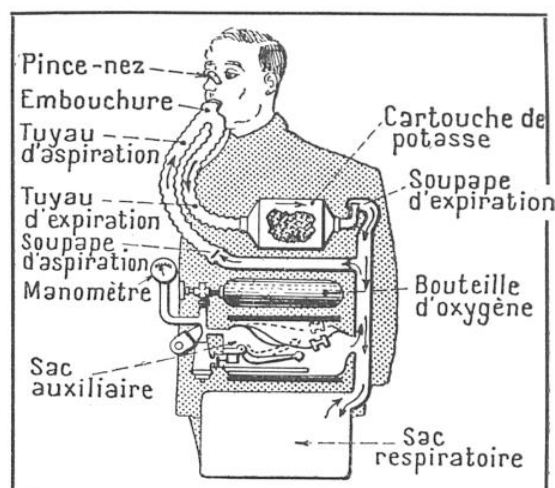


FIG. 7. — PARTIES CONSTITUANTES DU MASQUE « DRAEGER » A CIRCUIT FERMÉ

L'inconvénient de ces masques est, outre leur poids et leur prix, leur faible durée de protection et la chaleur que produit le dégagement de l'oxygène. Pour les rendre pratiques, il faudrait pouvoir, à volonté, remplacer la source qui dégage l'oxygène sans interrompre le circuit et ne pas avoir à l'intérieur du masque une température qui dépasse 20°, toutes conditions qui ne sont pas encore entièrement réalisées, bien que ce soit un problème qui préoccupe fort les chercheurs.

VI. — Où se procurer des masques ?

L'armée, en France, dispose d'une réserve de masques suffisante pour pourvoir, le cas échéant, à tous les besoins de ses formations mobilisées. Des dispositions ont, du reste, été prises par elle pour pouvoir, dans un minimum de temps, déclencher toutes les

fabrications qui lui seraient nécessaires.

Aucune disposition d'ensemble n'a, par contre, été prise pour en distribuer aux populations civiles qui seront menacées au même titre, et peut-être plus fortement encore, que les unités de l'avant par les bombardements de l'aviation ennemie. Chaque particulier peut, librement, acheter des masques dans certaines maisons qui ont fait homologuer leur fabrication.

Ces appareils, en général peu encombrants et d'un maniement facile, doivent protéger efficacement pendant une vingtaine d'heures contre les gaz connus. Il serait à souhaiter que l'Etat puisse, par un contrôle incessant, assurer à la population civile qui les achètera que, grâce à eux, elle peut se considérer comme en sécurité contre tous les bombardements par obus à gaz.

Lieut.-colonel REBOUL.

Notre collaborateur M. Balet a exposé ici (1) la concurrence qu'exerçait le Japon vis-à-vis des industries européennes, grâce à des prix de revient extrêmement bas. C'est ainsi que les filatures nippones transforment environ le tiers de la production mondiale du coton, alors qu'avant la guerre l'Angleterre était le gros fournisseur des marchés d'Extrême-Orient. Or, pour alimenter ses manufactures, le Japon achète du coton à l'Amérique et aux Indes. Pour diminuer ses importations en matières premières, il organise actuellement la culture du coton en Éthiopie, qui lui a cédé des terres favorables à cette culture. Ainsi, il pourra prochainement s'approvisionner à bon compte pour une partie de sa consommation cotonnière. On estime à plus de 2 millions d'hectares les terres qui vont être ainsi exploitées en Afrique, dans la région irrigable des sources du Nil.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 201, page 209, et n° 206, page 107.

EN AMÉRIQUE, LA TÉLÉVISION S'AFFRANCHIT DE TOUT DISPOSITIF MÉCANIQUE

Par C. VINOGRADOW
INGÉNIEUR-RADIO E. S. E.

Analyse de l'objet en un grand nombre de surfaces élémentaires et transformation des impulsions lumineuses reçues de ces surfaces en courants électriques variables ; transmission de ces courants à distance ; enfin, synthèse de l'image grâce à la transformation des courants variables reçus en éclats lumineux variables, tels sont les trois problèmes fondamentaux dont dépend la télévision. L'emploi des ondes très courtes (1) a permis de résoudre le deuxième point, et le tube oscillographe cathodique (2) a apporté une élégante solution au troisième. Seule, l'analyse de l'objet nécessite encore des dispositifs mécaniques (disques tournants, à perforations ou à lentilles), qui compliquent l'émission de télévision. Après le Russe Zvorykine (3), l'Américain Farnsworth vient de mettre au point un nouvel appareil analyseur et un puissant amplificateur ne faisant, cette fois, intervenir que des mouvements d'électrons. Il permet de décomposer l'objet à transmettre en un grand nombre de surfaces élémentaires, et d'obtenir, par suite, une plus grande finesse de l'image. On trouvera ici le fonctionnement de ce nouveau système, dont les applications peuvent, d'ailleurs, s'étendre à l'amplification de tous les courants variables de faible intensité, — et ce n'est pas là le moindre avantage de cette découverte.

La réalisation industrielle de la télévision repose entièrement sur la résolution des trois problèmes suivants :

a) Analyse rapide de l'image en un grand nombre de points élémentaires ; transformation instantanée des impulsions lumi-

- (1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 179.
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 92.
(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 411.

neuses reçues de chaque point en des courants électriques variables et proportionnels, à chaque instant, à l'éclairement du point soumis à l'analyse ;

b) Transmission fidèle à grande distance des courants variables ainsi obtenus ;

c) Transformation de ces courants variables en éclats variables d'un point lumi-

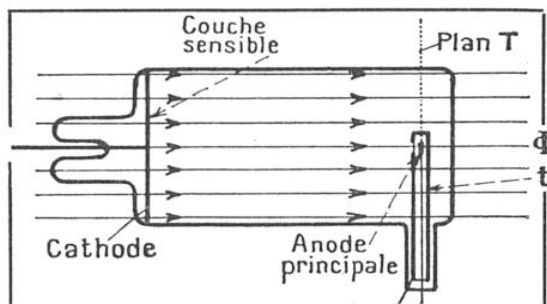


FIG. 1. — CELLULE DE FARNSWORTH

L'image est formée sur la pellicule sensible. Suivant l'éclairement des divers points, un nombre plus ou moins grand d'électrons se détachent de la pellicule et se dirigent vers la partie positive du tube, en suivant des chemins parallèles. Le parallélisme des parcours de ces électrons est obtenu grâce à un solénoïde circulaire entourant le tube (non représenté sur le dessin), et grâce à une couche métallique annulaire chargée positivement et couvrant la paroi intérieure du tube.

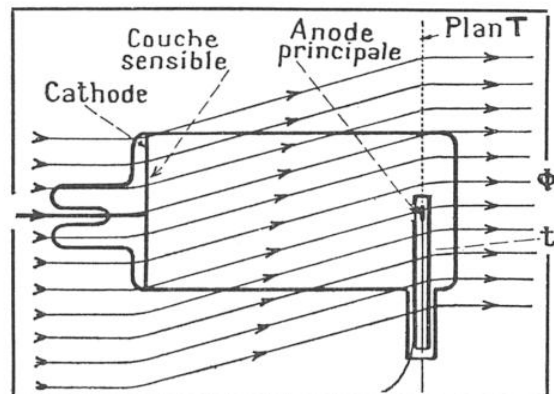


FIG. 2. — PROSPECTION DE L'IMAGE

Sous l'influence de deux paires de bobines de déflection, les chemins d'électrons sont déviés, et les électrons issus de divers points tombent à tour de rôle sur l'anode principale. Le dessin montre le moment où la prospection intéresse exactement la partie inférieure de l'image.

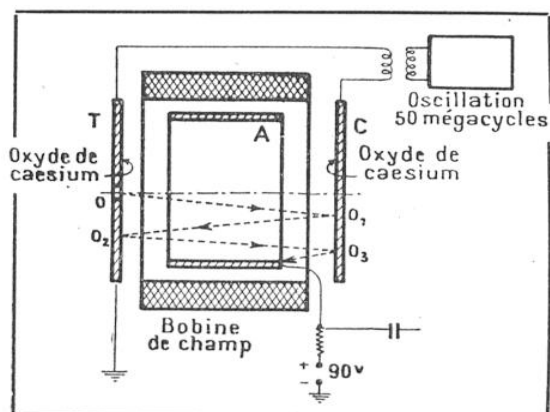


FIG. 3. — MULTIPLICATEUR D'ÉLECTRONS
Les électrons pénètrent par l'orifice O. Sous l'influence de l'anode A, ils suivent un chemin oblique et atteignent la cathode C en o_1 . Les électrons secondaires retournent vers la cathode T en y produisant une émission tertiaire, etc., etc. L'émission électronique, de plus en plus intense, atteint enfin l'anode A. Le courant électrique ainsi produit, et assez intense, passe par la résistance d'utilisation. Il est proportionnel au nombre d'électrons primaires ayant pénétré par l'orifice O.

neux, puis synthèse de l'image, grâce au déplacement rapide de ce point lumineux le long d'une surface réelle ou virtuelle.

Les deux derniers problèmes semblent être résolus d'une façon qui paraît être définitive, notamment en Allemagne (1). La transmission des courants variables est réalisée grâce à l'emploi d'ondes très courtes, au-dessous de 10 mètres, et la reconstitution de l'image, ainsi que sa synchronisation, par l'utilisation du tube oscillographe cathodique déjà décrit ici (2).

Par contre, le problème de l'analyse ne paraît pas avoir encore reçu de solution définitive. Les émissions expérimentales réalisées à grande échelle par le gouvernement allemand, tout en utilisant, pour la reproduction, le tube oscillographe, ont encore recours, pour l'analyse, à des disques à perforations ou à lentilles. Par contre, les expérimentateurs américains utilisent, dans le même but, des dispositifs n'ayant aucune pièce mécanique en mouvement.

La Science et la Vie a déjà

(1) Voir La Science et la Vie, n° 213, page 179.

(2) Voir La Science et la Vie, n° 188, page 93.

décrit une des installations de ce type et réalisée par Zvorykine (1). Nous allons examiner aujourd'hui un autre système d'analyseur qui, comme le précédent, ne possède aucune pièce mécanique en mouvement. Sa simplicité est remarquable. Ce système est dû à Farnsworth. Comme le précédent, il est réalisé en Amérique.

Comment fonctionne le système « Farnsworth »

La couche sensible de la cellule de Farnsworth est formée sur la surface plane du fond d'un cylindre (fig. 1). Cette couche sensible est transparente et fait face à l'anode principale de la cellule constituée par une petite surface métallique placée au centre du fond opposé. La surface cylindrique intérieure de la cellule est recouverte par une couche métallique résistante réunie, d'un côté, à la pellicule sensible (cathode) et, de l'autre, à l'anode principale. Cette couche forme ainsi une anode auxiliaire ayant une forme circulaire et un potentiel régulièrement croissant.

L'image, projetée sur la pellicule sensible, détermine, grâce à la transparence de cette dernière, l'apparition sur sa surface d'électrons libres. Il est évident que la production de ces électrons libres sera plus intense aux endroits éclairés qu'aux endroits sombres. Etant négatifs, les électrons quittent la surface sensible et se dirigent vers les régions chargées positivement, c'est-à-dire vers la partie droite du tube.

Normalement, les électrons issus des divers points de la pellicule auraient suivi des chemins convergents les ramenant à l'anode principale. Mais, grâce à l'action

(1) Voir La Science et la Vie, n° 209, page 411.

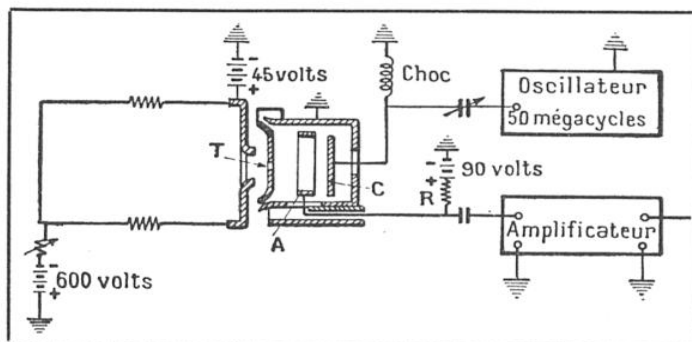


FIG. 4. — TÉLÉVISEUR DE FARNSWORTH

Au centre, le multiplicateur d'électrons ; à droite, l'oscillateur auxiliaire et l'amplificateur d'entrée transmettant au poste émetteur les impulsions dues à la prospection. Pour la clarté du dessin, les solénoïdes créant un champ magnétique sont omis. A, anode auxiliaire ; T et C, cathodes du multiplicateur.

de l'anode auxiliaire déjà mentionnée et du champ magnétique produit par un enroulement cylindrique (non reproduit sur la figure), les électrons se déplacent en un faisceau parallèle à l'axe du tube. De cette façon, seuls les électrons issus du centre de l'image vont atteindre l'anode principale.

Pour permettre l'analyse de l'image, on place autour du tube deux couples de bobines de déflexion. Sous l'action de ces bobines le flux d'électrons dévie tout entier sans que le parallélisme du mouvement des divers électrons soit atteint. Les deux bobines horizontales assurent la prospection horizontale de 270 lignes, et les deux bobines verticales déterminent la déflexion verticale effectuée à la fréquence de 25 par seconde. La figure 2 nous montre le faisceau dévié vers le haut, et l'anode principale atteinte par le rayonnement issu de la partie inférieure de l'image. Sous l'action déflexrice des bobines, les électrons issus des divers points de l'image influenceront à tour de rôle l'anode principale et feront varier sa charge. Malheureusement, ces variations de la charge sont infiniment faibles et aucun amplificateur normal ne peut les amplifier, par suite de la présence inévitable des diverses capacités parasites existant entre les connexions.

Pour rendre possible l'utilisation de son analyseur, Farnsworth le fait suivre par un amplificateur basé sur un principe entièrement nouveau et appelé, par son auteur, « multiplicateur d'électrons ».

Un amplificateur d'un principe nouveau : le « multiplicateur d'électrons »

L'appareil est basé sur le fait que certaines surfaces, sous l'influence d'un choc d'électrons, peuvent donner lieu à une émission secondaire pouvant être plus intense que l'émission primaire l'ayant déclenchée. L'amplificateur électronique comporte deux surfaces métalliques *T* et *C*, couvertes par une couche d'oxyde de césium et se trouvant vis-à-vis l'une de l'autre (fig. 3 et 4). Entre ces deux surfaces est appliquée une tension alternative à très haute fréquence de 50 millions de cycles par seconde. Un cylindre métallique *A* entoure l'espace situé entre les deux disques, et est porté à une tension positive continue par rapport à ces derniers. On peut le considérer comme une anode d'un système dont les disques *T* et *C* sont les cathodes. Comme nous l'avons dit, par

rapport au disque *C*, le potentiel du disque *T* varie avec une très grande fréquence, et ce dernier est tantôt positif, tantôt négatif par rapport à son vis-à-vis.

Supposons qu'un électron pénètre dans l'espace ci-dessus par l'orifice *O*, se trouvant au centre du disque cathode *T*. Si, à ce moment, le disque *T* se trouve chargé négativement par rapport au disque *C*, l'électron va poursuivre sa course et se dirigera vers ce dernier, qui sera, à ce moment, chargé positivement.

L'électron mettra un certain temps *t* pour effectuer le parcours entre deux disques. Sous l'influence de l'anode *A*, l'électron sera un peu dévié et tombera sur le disque *C*, un peu en dehors du centre. Cette déviation peut être réglée, d'une façon très précise, par un champ magnétique produit par un enroulement entourant l'anode.

Au moment de sa chute sur le disque *C*, l'électron déclenchera une émission secondaire. Si le parcours a duré un nombre entier de demi-périodes au moment de la chute de l'électron sur le disque *C*, ce dernier sera chargé à son tour négativement par rapport au disque *T*. Par conséquent, le flux d'électrons secondaires se dirigera vers *T*, où il produira une émission tertiaire encore plus intense. Après un certain nombre de réflexions, la *n*^e émission sera captée par l'anode *A*.

Comme on le voit, il faut, pour le fonctionnement du système, que la durée du trajet d'électrons entre les deux disques soit juste égale au temps qu'il est nécessaire aux disques pour que leurs charges changent respectivement de signes. Le réglage du temps du trajet est effectué, d'une façon très précise, par la tension régnant entre les disques *T* et *C*. Le champ produit par la bobine cylindrique règle la déviation de chaque trajet et, par conséquent, le nombre des réflexions. Pour un nombre de réflexions convenablement déterminé, le facteur d'amplification du système est voisin de 5.000.

Le procédé Farnsworth, comme le procédé Zvorykine, libère la télévision de tout agencement mécanique à l'émission. L'avenir nous dira lequel des deux procédés s'avère comme étant le plus pratique. Mais, d'ores et déjà, il semble nécessaire de noter que le multiplicateur d'électrons de Farnsworth peut avoir d'autres multiples utilisations, comme amplificateur, chaque fois que l'on se trouve en présence de tensions ou charges excessivement faibles. C. VINOGRADOW.

LA CARRIÈRE D'INSPECTEUR DU CONTRÔLE DE L'ÉTAT SUR LES CHEMINS DE FER ⁽¹⁾

ORGANISATION GÉNÉRALE DU CONTRÔLE DES CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT GÉNÉRAL

L'Etat exerce sur les réseaux d'intérêt général un contrôle qui est actuellement réparti en cinq directions, savoir :

- 1^o Direction du contrôle de l'exploitation ;
- 2^o Direction du contrôle de l'exploitation technique ;
- 3^o Direction du contrôle de la voie et des bâtiments et des lignes nouvelles ;
- 4^o Direction du contrôle du matériel et de la traction ;
- 5^o Direction du contrôle du travail.

Ces cinq directions de contrôle exercent chacune leur action sur l'ensemble des réseaux.

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

ATTRIBUTIONS DE L'INSPECTEUR DU CONTRÔLE

Au sujet des attributions générales, il n'y a pas lieu de faire de distinction entre l'Inspecteur adjoint du Contrôle de l'Etat et l'Inspecteur du Contrôle de l'Etat. En fait, ces appellations correspondent à une différence de classe et non à une différence de grade, les postes étant attribués indifféremment à un Inspecteur ou à un Inspecteur adjoint du Contrôle.

L'Inspecteur du Contrôle est chargé d'une circonscription comprenant une longueur de lignes variant de 50 à 400 kilomètres suivant l'importance du trafic. Il y a aujourd'hui 200 Inspecteurs (1).

L'Inspecteur est chargé de faire appliquer les dispositions générales de la législation des chemins de fer ou des cahiers des charges des Compagnies ; il instruit les incidents d'exploitation et au premier degré les accidents ainsi que les vœux relatifs à la marche des trains, à la création et à l'amélioration des gares, stations ou haltes et de leurs annexes, au service des passages à niveau ; il surveille la composition et la circulation des trains, l'entretien des locaux et du matériel ; il reçoit les plaintes du public et leur donne la suite qu'elles comportent, etc...

En sa qualité d'officier de police judiciaire, il constate par ses procès-verbaux les accidents d'une certaine gravité, ainsi que les infractions à la police des chemins de fer. Il recueille la documentation nécessaire à l'examen des propositions relatives aux tarifs ; il porte son attention sur l'application des taxes, sur l'observation des règlements en matière de répartition et d'utilisation du matériel ; il renseigne son service sur les besoins de l'Industrie, du Commerce et de l'Agriculture et sur les mesures prises ou à envisager pour faire face à ces besoins, etc...

NATURE ET CARACTÈRE DE LA FONCTION

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

Les questions confiées à son examen sont des plus variées. Il lui est, du reste, laissé beaucoup d'initiative. Tout ce qu'il remarque dans ses tournées peut être consigné dans ses rapports. Il a la charge délicate de donner la suite définitive aux plaintes déposées dans les gares, ainsi que de préparer l'avis à donner au parquet au cas de procès-verbal dressé par lui.

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

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

Ses déplacements dans sa région lui sont rendus faciles grâce à une **carte de libre circulation** qui lui permet d'emprunter non seulement tous les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et même les machines en cas de besoin, et de pénétrer dans tous les établissements du chemins de fer.

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

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

(1) Pour les limites d'âge, les traitements, les programmes et toutes autres conditions à remplir, s'adresser, de la part de *La Science et la Vie*, à l'Ecole Spéciale d'Administration, 28, Boulevard des Invalides, Paris-7^e.

SUR SIMPLE DEMANDE, VOUS RECEVREZ GRATUITEMENT
LE DERNIER NUMÉRO PARU DU MEILLEUR JOURNAL
D'INFORMATIONS ADMINISTRATIVES

LE CANDIDAT FONCTIONNAIRE

28, Boulevard des Invalides, PARIS-7^e

qui publie tous les concours de l'Etat et des Colonies : dates, délais d'inscriptions, matières demandées, etc. Certains emplois peuvent être obtenus jusqu'à l'âge de 40 à 45 ans.

L'abonnement annuel n'est que de DIX francs.

Il est entièrement gratuit pour ceux qui envoient une liste d'adresses de cinq personnes susceptibles d'être intéressées par le journal. Le service d'un numéro du journal serait fait à ces adresses, sans indication, bien entendu, de l'origine du renseignement.

Si vous voulez un conseil gratuit sur n'importe quelle carrière de l'Etat, en France et aux Colonies, écrivez à la direction du journal

LE CANDIDAT FONCTIONNAIRE

28, Boulevard des Invalides, PARIS-7^e

vous serez exactement renseigné sur les Carrières purement administratives et sur les Carrières techniques : Aviation, Ponts et Chaussées, Contrôle des Chemins de Fer, Contrôle des Poids et Mesures, etc.

Au surplus, le journal peut vous envoyer, contre **2 francs** en timbres, le memento n° 39 des Fonctions Publiques, qui contient en cent vingt pages la documentation la plus complète qui existe sur toutes les carrières de l'Etat, en France et aux Colonies, avec ou sans diplôme.

POUR VOTRE PRÉPARATION ÉGALEMENT, DEMANDEZ CONSEIL AU JOURNAL

L'AVION « A RÉACTION », SANS MOTEUR NI HELICE, EST-IL POSSIBLE ?

Par Jean LABADIÉ

Nous avons montré, dans un précédent article (1), comment les perfectionnements apportés aux moteurs à compresseur et à l'hélice à pas variable devaient permettre sous peu d'atteindre, en avion, des vitesses de l'ordre de 1.000 kilomètres à l'heure, à 10.000 mètres d'altitude. Mais de nombreux chercheurs ont tenté de résoudre autrement le problème du vol à grande vitesse et à haute altitude. De là sont nés les projets d'avions « à réaction » et d'avions « fusées » (2), dans lesquels la propulsion est obtenue, sans moteur ni hélice, par simple éjection de gaz à grande vitesse provenant de la combustion d'un carburant, ou d'une poudre (3). Dès à présent, un avion à réaction, dont la conception est due à l'ingénieur français Mélot, est en voie de réalisation. Si l'expérience réussit, elle pourrait bouleverser nos conceptions sur l'aéronautique moderne !

LE 20 septembre 1929, le constructeur allemand d'automobiles Fritz von Opel fit voler, à Tempelhof, le premier « avion à réaction ». C'était un « avion-fusée ». Plusieurs gargouilles de poudre, disposées sur un tableau en arrière de la carlingue, étaient allumées à intervalles calculés pour que leurs « feux » successifs se relayent en une flamme quasi-continue. L'avion s'envola donc à la manière d'une fusée d'artifice et, grâce à la sustentation concomitante de ses ailes, parcourut une distance de 2 kilomètres. Avec un pilote à bord, la performance était remarquable. Pourtant cette expérience devait demeurer sans lendemain. Nous ne craignons pas d'affirmer qu'elle n'a aucun avenir.

Est-ce à dire que « l'avion à réaction » n'en a pas lui-même ?

Bien au contraire, nous croyons fermement à l'essor imminent de cet appareil, qui doit logiquement fournir le meilleur « rendement » auquel pourra jamais atteindre la thermodynamique appliquée. Mais, si la fusée constitue le moteur à réaction *théoriquement parfait*, elle est loin de représenter l'appareil propulseur répondant aux conditions que pose le problème du transport aérien.

Ces conditions, par contre, semblent devoir être satisfaites par les « trompes » propulsives du genre qu'a inventé l'ingénieur Mélot, qui sont également des moteurs « à

réaction » comme nous l'avons indiqué dans notre précédent article. Toutefois, en esquisant rapidement le fonctionnement de cet appareil, nous avons systématiquement passé sous silence le mode suivant lequel il faudrait l'alimenter. Or, c'est là le problème capital dont la solution entraînera le succès *immédiat et pratique* de l'avion « à réaction » dépouillé d'hélices et de tout moteur tournant.

Je voudrais aujourd'hui passer en revue les différentes solutions envisagées. Mais il convient, auparavant, de bien mettre hors de cause la sempiternelle fusée et les espoirs romancés dont elle enivre les foules, ainsi que l'imagination des « astronautes ».

Le principe mécanique de la fusée ; distinction du mouvement par « action » et du mouvement par « réaction »

Si on voulait faire « un procès de tendance » à la fusée, il n'y aurait qu'à rappeler ceci : son principe comme ses premières réalisations, connus des Chinois et des Hindous dans la plus haute antiquité, sont parvenus à l'Europe dès le XII^e siècle ; depuis — malgré tous les progrès pyrotechniques qui portèrent si haut, comme chacun sait, l'artillerie balistique — la technique de la fusée est demeurée quasi stationnaire. Utilisée dans les guerres du XVIII^e siècle, comme moyen de bombardement des cités assiégées et même, dans les batailles du premier Empire, notamment à Waterloo, comme projectile de rase campagne ; remise en scène, finalement, par les artificiers anglo-français pendant le siège de Sébastopol (1855), la fusée a dû être abandonnée pour ces fins militaires qui tendaient à la poser en concur-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 195.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 103.

(3) La seule différence entre ces deux systèmes consiste en ce que l'avion-fusée emporte le carburant (oxygène) servant à la combustion, tandis que l'avion à réaction utilise simplement l'oxygène de l'air.

rente du canon. Elle n'a plus comme usages pratiques, de notre temps, que la signalisation (fusées éclairantes) ou la mission problématique de disperser les nuages chargés de grêle. La plus récente expérience à grande échelle, photographiée en quatrième page des journaux, et qui fut faite en Angleterre, a fourni, pour la fusée pyrotechnique, une

ment » d'un projectile : c'est le produit de sa MASSE par sa VITESSE (mv). Voici, maintenant, une figure extrêmement simple et précise de l'application du théorème général en question.

Imaginons une bombe suspendue immobile entre ciel et terre et qui explose. Ses multiples fragments sont projetés dans toutes

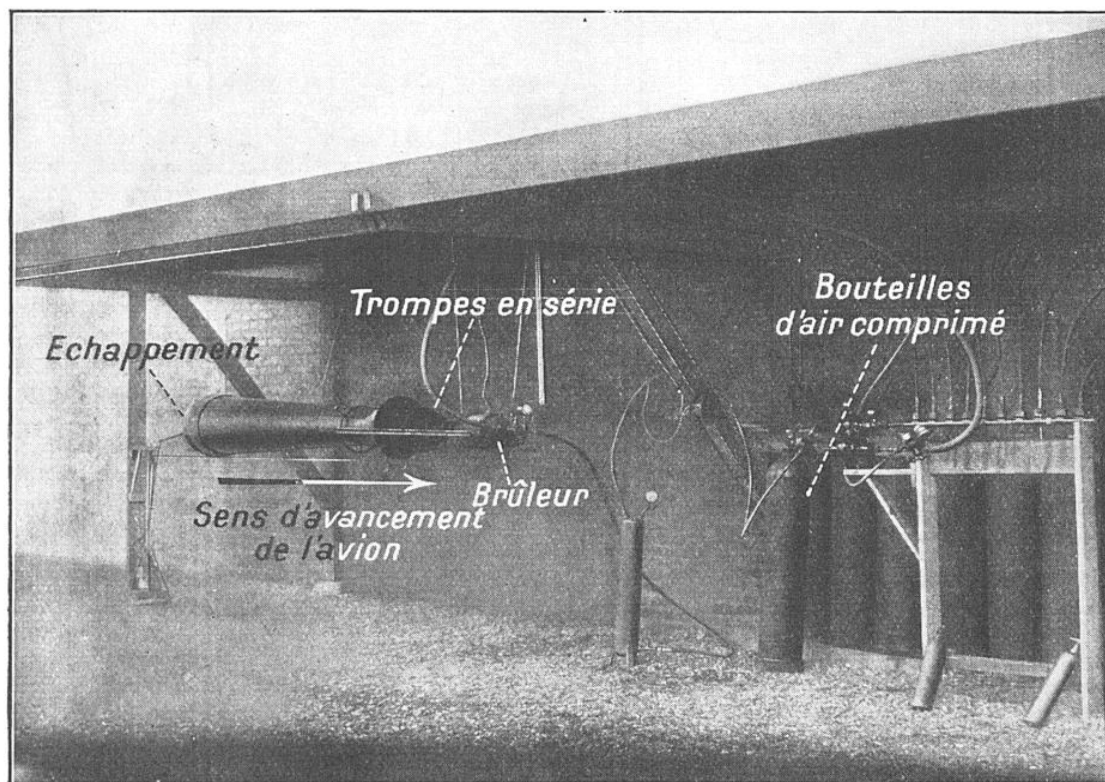


FIG. 1. — LE PROPULSEUR-TROMPE « MÉLOT » EN ESSAI AU POINT FIXE

L'appareil, dont on trouvera le schéma plus loin, se compose d'une série de trompes convergeant sur la flamme d'un brûleur à mazout placé à son avant. L'échappement s'effectue par la dernière trompe de la série, largement évasée vers l'arrière. Dans les essais au point fixe, l'alimentation du brûleur en comburant se fait par le moyen de bouteilles d'air comprimé. Cette compression préalable de l'air, à bord de l'avion, constitue l'essentiel du problème de la réalisation pratique de la propulsion par réaction.

portée effective d'environ 2 milles (soit environ 3 kilomètres). Tous les autres travaux ne sont, pour l'instant, que théoriques et seulement basés sur de brillants calculs sans réalisation vraiment pratique.

Ces calculs s'appuient, à leur tour, sur un théorème de mécanique rationnelle dit « de la projection des quantités de mouvement ».

Permettons-nous d'insister sur ce principe de la mécanique, d'une grande simplicité. Nos lecteurs savent certainement comment se définit la « quantité de mouve-

les directions (1). Le théorème en question nous fait connaître que si l'on additionne les « quantités de mouvement » contenues dans chacun des fragments dispersés autour de la position initiale de la bombe, la somme obtenue est nulle, pourvu que l'on tienne compte de la divergence des multiples trajectoires (ce qui constitue une *sommation algébrique*). Autrement dit, tout se passe comme si la bombe, en explosant, se dilatait jusqu'à l'extrémité des distances parcourues par ses morceaux, tandis que son centre

(1) Nous négligeons l'intervention de la pesanteur

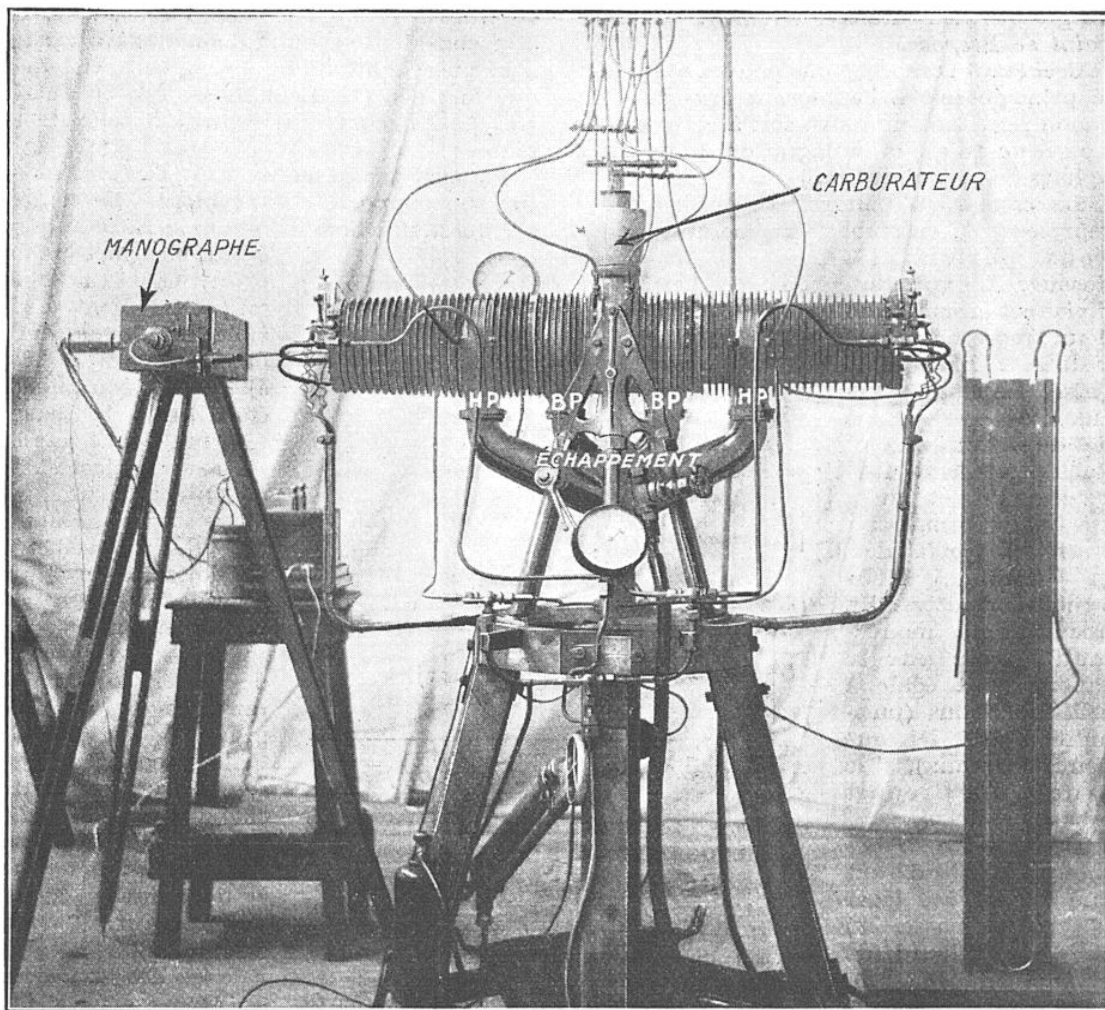
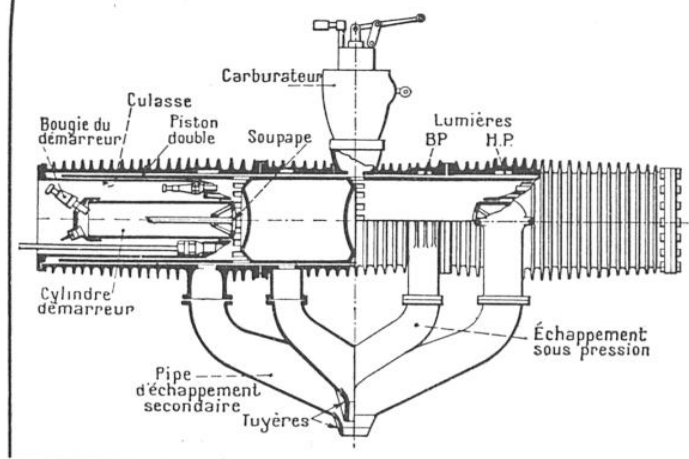


FIG. 2 ET 3. —
UN AUTOGÉNÉ-
RATEUR DE GAZ
DE PROPULSION
(PRIMITIVE-
MENT DESTINÉ
AU PROPUL-
SEUR-TROMPE)

Une première solution du problème de compression préalable des gaz éjectés par les trompes consiste à réaliser l'appareil dont nous donnons ci-dessus photographie et schéma.

Sur la photographie, on voit, à gauche, le manographe qui a servi à prendre le « graphique » de travail de l'appareil (voir plus loin). L'autogénérateur



fonctionne à l'essence. — Sur le schéma : un piston libre va et vient entre deux cylindres opposés. Le carburateur à essence est au centre du double cylindre. Dans sa course (à deux temps), le piston comprime le gaz carburé ; celui-ci explose, lance donc le piston sur l'autre cylindre où le phénomène se reproduit. Les gaz résultant de

l'explosion sont éjectés par les tuyères, qui les livrent au propulseur-trompe sans qu'ils aient perdu de l'énergie, puisqu'ils n'ont pas travaillé

de gravité demeurerait exactement au même point de l'espace.

Ceci étant compris, vous pouvez appliquer le principe soit à l'explosion *brusque* d'un canon projetant un obus, soit à cette explosion *lente* qu'est la déflagration d'une fusée le long de sa trajectoire.

Le canon, sa poudre et son projectile représentent, ensemble, la « bombe » dont nous parlons ci-dessus. L'explosion divise cet ensemble en deux morceaux bien visibles : la *pièce* et l'*obus*. Le canon « recule », a-t-on coutume de dire. Oui, mais l'obus également. Ils reculent l'un et l'autre *relativement au centre de gravité* de la « bombe » d'ensemble primitive. La quantité de mouvement prise par le canon serait égale à celle de l'obus (puisque'il n'y a ici que deux morceaux), si le canon ne prenait appui sur le sol.

Dans cette hypothèse, en considérant que l'obus est léger (de petite masse, m) et le canon lourd (de grande masse, M), leurs « vitesses » respectives devront, par conséquent, corriger les différences de masse, afin de satisfaire l'égalité qu'exige le théorème. C'est pourquoi l'obus prend un mouvement rapide (V), tandis que le canon recule à une vitesse beaucoup moindre (v). Au total, l'équivalence s'établit : $mV = Mv$.

Mais, dans cet exposé de pure balistique, nous avons laissé de côté une troisième catégorie de « fragments » de notre « bombe » figurée : entre le canon et l'obus, il y a la *charge de poudre*, dont chaque molécule gazeuse prend, elle aussi, une certaine quantité de mouvement au cours de l'explosion. Cette « quantité » est à peu près négligeable dans le cas d'un tir d'artillerie : les gaz lâchés par la gueule du canon, au terme

du travail de lancement de l'obus, peuvent être considérés comme demeurant attachés à la pièce dont ils ne s'éloignent, en effet, que fort peu (1). Leur masse est, en outre, très petite, comparativement à celle de la pièce.

Passons maintenant à la fusée. Placée sur son support de lancement, elle figure, elle aussi, une bombe immobile. Sitôt la mise

à feu, elle part en vitesse, constituant le seul « fragment » visible de l'explosion ; mais les gaz qu'elle éjecte sur son sillage constituent la masse qui, multipliée par la « vitesse d'éjection », doit précisément équilibrer sa propre quantité de mouvement. On voit, dès lors, que les rôles assumés par la masse gazeuse et sa vitesse d'éjection deviennent prépondérants pour l'avancement de la fusée. Celle-ci constitue, en somme, une sorte de canon léger qui *reculerait en tirant « à blanc »*, tout en prolongeant la déflagration de sa charge autant que dure le trajet. L'équivalence des quantités de mouvement s'établit alors, d'une part, entre la masse du « canon-projectile » — considéré, à tout instant, avec ce qui lui reste d'explosif — et, d'autre part, la masse gazeuse éjectée

en sens inverse du déplacement de la fusée.

On aperçoit maintenant la différence essentielle qui permet de distinguer le mouvement « par action » du mouvement « par réaction ». Le mouvement de l'obus est produit par l'*action* des gaz qu'expulse le

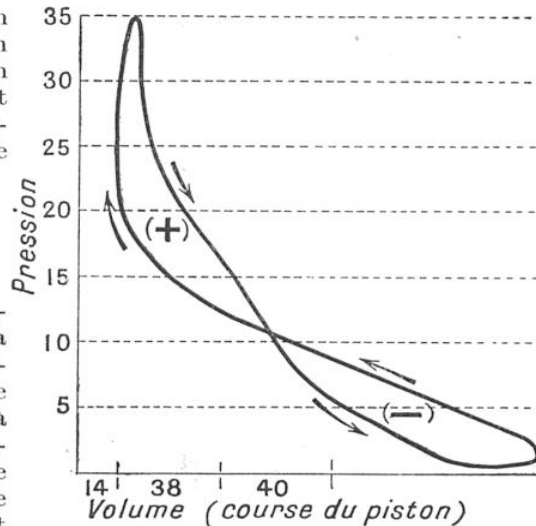


FIG. 4. — LE GRAPHIQUE DE TRAVAIL DE L'AUTOGÉNÉRATEUR DE LA FIGURE 2

Ce graphique démontre que les gaz éjectés possèdent presque toute l'énergie de la combustion. En effet, ce diagramme classique (dit de Clapeyron) des pressions en fonction des volumes mesure le travail par les surfaces inscrites. Celles-ci se lisent positivement quand la courbe tourne de gauche à droite, et négativement quand elle tourne de droite à gauche. Comme on voit, le résidu d'une telle addition algébrique des deux contours représentés ici accuse un très petit « travail » positif, qui représente l'énergie perdue par refroidissement. Toute l'énergie restante passe donc par l'échappement qui l'apporte aux trompes de propulsion.

(1) Nous savons très bien qu'en parlant ainsi nous simplifions la réalité, condition indispensable de la vulgarisation. En effet, il est connu que les gaz d'éjection d'une arme à feu dépassent le projectile dès la sortie du canon (voir *La Science et la Vie*, n° 55, page 296), les gaz étant animés d'une vitesse très supérieure à celle du projectile. En sorte que la quantité de mouvement des gaz éjectés est, pour un

canon ; le mouvement de recul du canon provient de la *réaction* due à l'éjection des gaz et surtout du projectile ; le mouvement de la fusée est enfin causé par la seule *réaction* due à l'éjection de la masse gazeuse.

L'influence de l'air sur le mouvement par réaction

Nous n'avons pas fait intervenir dans notre raisonnement, l'influence de l'air sur le mouvement de la fusée. L'air contrarie ce mouvement par la simple résistance à l'avancement qu'il oppose à tout projectile : rien de particulier à la fusée, dans ce cas. Mais, à l'arrière du culot par où s'effectue la déflagration, l'air représente une sorte de bourrage permanent, sur lequel les gaz d'éjection réagissent à leur tour, exactement comme ceux du canon réagissent sur les parois de l'âme pour propulser l'obus.

Voici la conséquence immédiate de cette observation toute simple : on ne saurait réaliser, dans l'air, une fusée capable de se mouvoir par pure « réaction ». Peu ou prou, les gaz d'échappement travailleront aussi par « action » sur le projectile, en prenant l'air comme point d'appui.

A mesure que la fusée prend de l'altitude et que l'air se raréfie, l'« action » disparaît et la « réaction » accroît son efficacité. Dans le vide parfait, au cours d'un voyage inter-

canon normal (c'est-à-dire très court, en comparaison de la longueur théorique nécessaire à une détente rationnelle), relativement très importante. A tel point que A. Rateau a imaginé un *frein* de canon utilisant la récupération de ces gaz, et que certaines mitrailleuses, au lieu d'utiliser le *recul* (réaction) pour leur fonctionnement automatique, prélèvent les gaz éjectés, donc leur force vive (action).

planétaire par exemple, la fusée avancerait par le seul effet de réaction : elle donnerait alors son rendement optimum.

Nous laisserons aux « astronautes » la responsabilité de leurs devis touchant ce dernier cas, et le soin de nous expliquer comment ils pourront d'abord faire franchir la couche atmosphérique à leur fusée interplanétaire. Constatons seulement qu'ils sont conduits à établir ces devis au moyen d'explosifs non encore usuels et peu susceptibles de

le devenir (tel l'hydrogène atomique), et que, pour aller « de la Terre à la Lune », ils sont contraints d'envisager une fusée de 1.600 tonnes, dont quelques tonnes à peine représentent le « wagon », c'est-à-dire le poids utile ment transporté.

Pourquoi la fusée ne saurait mouvoir un aéroplane

Nous laisserons également à leurs inventeurs théoriciens le soin de réaliser, s'ils le peuvent, des projectiles-fusées capables de transporter un courrier de Paris à New York en 23 minutes — par la voie d'une « ellipse képlérienne » dont un foyer serait le centre de la Terre et dont la trajectoire passerait seulement par la « stratosphère ». Mais si jamais un avion du type « von Opel », c'est-à-dire progressant par déflagration d'un explosif, ne saurait monter jusqu'à la stratosphère, celle-ci est, dès maintenant, accessible, grâce aux moteurs suralimentés et aux hélices à pas variable (1).

Les motifs de l'insuccès irrévocable de l'avion à explosifs se résument en deux points :

1^o Un tel avion est obligé d'emporter en *comburant* (oxygène) environ quatre fois

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 195.

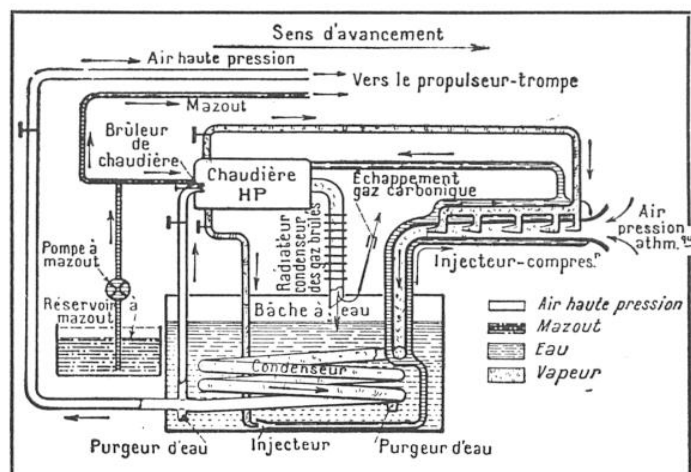


FIG. 5. — LE NOUVEL APPAREIL « AUTOCOMPRESSEUR » D'AIR PAR INJECTION DE VAPEUR D'EAU EN CIRCUIT FERMÉ

L'appareil reçoit l'air de la course de l'avion, comprimé d'abord par la vitesse de déplacement de l'appareil. Cet air pénètre dans l'« injecteur-compresseur ». Celui-ci reçoit, en même temps, une série de jets de vapeur d'eau à haute pression provenant d'une chaudière à brûleur spécial. La vapeur entraîne l'air à grande vitesse, le comprime, par conséquent, vers la conduite d'alimentation du brûleur, tandis qu'elle-même se condense dans un serpentin d'où un injecteur du type Giffard la renvoie dans la petite chaudière HP. Le cycle est continu. La pression de l'air peut atteindre 25 kilogrammes au centimètre carré.

le poids du *combustible*. C'est à peu près le taux représenté par la constitution des meilleurs explosifs, des plus puissants, et dont la réaction, *la plus vive*, s'éloigne le plus, par conséquent, des conditions de déflagration lente qu'exigerait la fusée. C'est ainsi que la mélinite ne donne pas plus de 6.000 calories au kilogramme. Et son utilisation « en fusée » exigerait un véritable *moteur*, du genre « canon mitrailleur », séparant les charges, coup par coup ;

2° L'action de l'air — contrariant non seulement l'avancement (ce qui est normal), mais encore *l'effet de réaction* — s'oppose au bon rendement de l'avion-fusée dans

pulseur. Ce brûleur est alimenté par de l'air atmosphérique *préalablement comprimé* (nous dirons un peu plus loin par quels procédés). Les gaz d'échappement du brûleur en question sont l'équivalent des gaz de déflagration d'un explosif : ils s'échappent à la vitesse d'environ 1.700 mètres par seconde, si le combustible utilisé est l'huile lourde et si l'air d'alimentation se trouve comprimé à 25 kilogrammes — taux prévu.

Le bon rendement de tout dispositif moteur à réaction exige que le mobile (en l'espèce l'avion) se meuve à une vitesse qui soit du même ordre que celle des gaz d'éjection. L'avion possède aujourd'hui des « cellules »

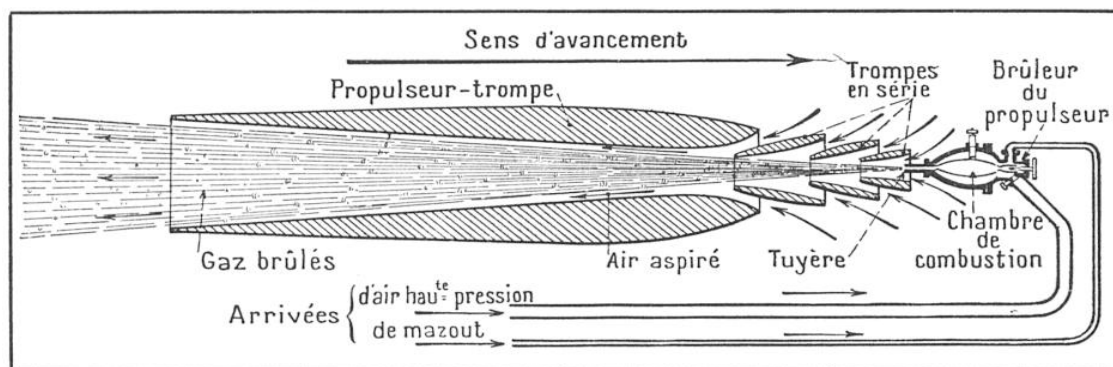


FIG. 6. - SCHÉMA PERMETTANT DE COMPRENDRE LE FONCTIONNEMENT DU PROPULSEUR-TROMPE
On aperçoit le brûleur alimenté au mazout et à l'air comprimé, comme il est dit dans le schéma précédent. De la chambre de combustion, le jet enflammé se détend à travers une série de trompes dont les ouvertures, dirigées dans le sens d'avancement de l'avion, « avalent » l'air de la course. Ainsi les gaz, éjectés à 1.700 mètres-seconde, sortent à 500 mètres-seconde dans le sens opposé à l'avancement de l'avion, vitesse utilisable dans la réaction de l'aéroplane en mouvement.

les couches inférieures de l'atmosphère.

Ces deux empêchements conduisent tout chercheur soucieux d'application pratique : d'abord, à ne pas renoncer à l'*oxygène atmosphérique* comme comburant du combustible, emporté à bord sous sa forme la plus « noble » actuellement connue, le combustible liquide (il obéit ainsi aux indications de la science thermodynamique la plus élémentaire); et, en second lieu, à tenir compte de la présence de l'air, non seulement dans le fait de la résistance à l'avancement, mais encore dans le dispositif d'utilisation de cet air pour la « réaction motrice » envisagée.

C'est à ce double souci que répond maintenant la conception du « propulseur-trompe » de l'ingénieur Mélot.

Le plafond des vitesses du « propulseur-trompe »

Un brûleur est placé à l'origine des « trompes » dont la série constitue le pro-

ducteur. Ce brûleur est alimenté par de l'air atmosphérique *préalablement comprimé* (nous dirons un peu plus loin par quels procédés). Les gaz d'échappement du brûleur en question sont l'équivalent des gaz de déflagration d'un explosif : ils s'échappent à la vitesse d'environ 1.700 mètres par seconde, si le combustible utilisé est l'huile lourde et si l'air d'alimentation se trouve comprimé à 25 kilogrammes — taux prévu.

Le bon rendement de tout dispositif moteur à réaction exige que le mobile (en l'espèce l'avion) se meuve à une vitesse qui soit du même ordre que celle des gaz d'éjection. L'avion possède aujourd'hui des « cellules »

Le système, dont nous représentons le schéma, tel que l'a réalisé M. Mélot, répond à ces fins. L'air est « avalé » par les pavillons des trompes concentriques orientés dans le sens de marche de l'appareil : il vient se mélanger aux gaz éjectés par le brûleur, les *détend* et, par conséquent, *réduit leur vitesse en même temps qu'il accroît leur masse*; la « quantité de mouvement » (mv) sur laquelle réagit l'appareil retrouve en « masse » ce qu'elle perd en « vitesse », tout en prenant un taux d'utilisation acceptable, puisque, finalement, au sortir de la dernière trompe,

les gaz n'ont qu'une vitesse de 500 mètres-seconde.

A mesure qu'un tel appareil progresse en altitude et que la vitesse de l'aéroplane croît (en raison de sa finesse) dans l'air raréfié, le rendement à la réaction augmente, lui aussi. Quand l'appareil atteint 1.000 kilomètres à l'heure, c'est-à-dire environ 80 % de la vitesse d'éjection de ses gaz d'échappement, on peut considérer que le rendement thermo-

plafond de vitesse et son plafond d'altitude, *étroitement solidaires*, devront s'établir dans une harmonie que des calculs compliqués, mais encore assez incertains, permettent de prévoir : à 20.000 mètres d'altitude, l'appareil peut soutenir une vitesse de 1.200 à 1.500 kilomètres à l'heure.

Toutefois, nous devons souligner que, si le propulseur-trompe ne peut se désintéresser de l'atmosphère, il ne dédaigne pas de s'appuyer sur elle. Loin de prétendre à la qualité de pur moteur à réaction, comme la fusée, le propulseur-trompe utilise la « réaction de l'air ambiant », c'est-à-dire une certaine « action » propulsive de ses propres gaz d'échappement

Mieux encore, dans l'agencement

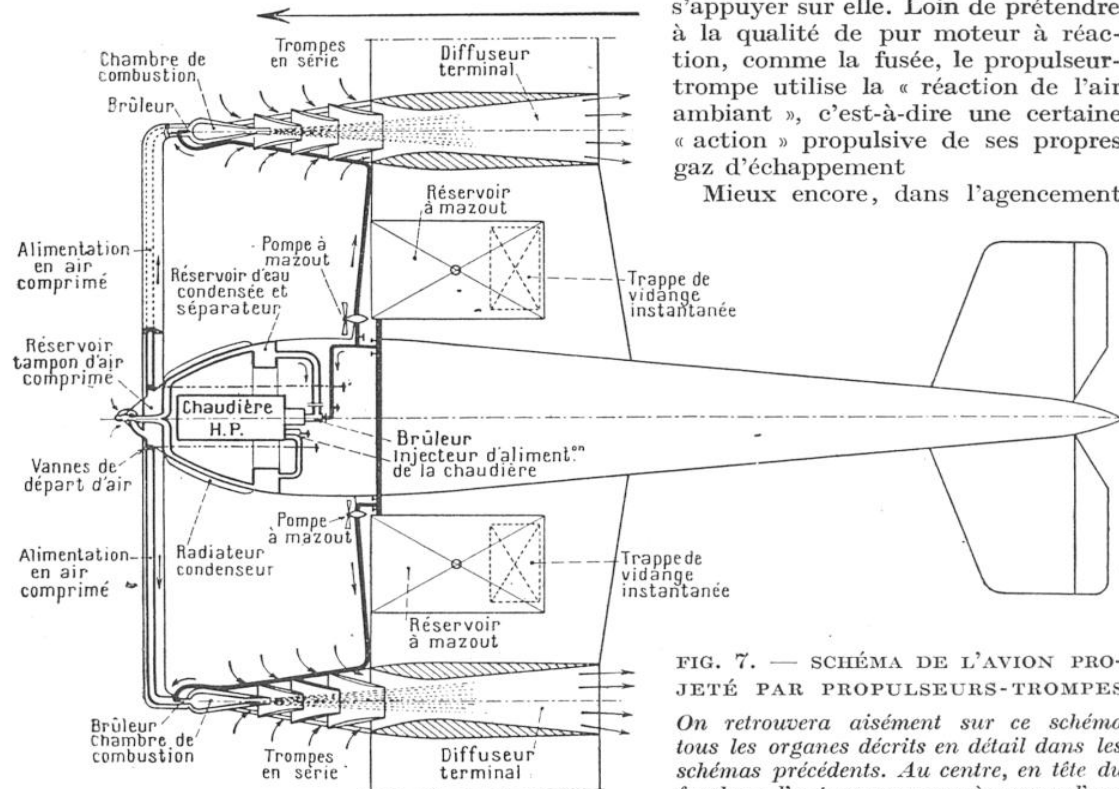


FIG. 7. — SCHÉMA DE L'AVION PROJETÉ PAR PROPULSEURS-TROMPES

On retrouvera aisément sur ce schéma tous les organes décrits en détail dans les schémas précédents. Au centre, en tête du fuselage, l'autocompresseur à vapeur d'eau

haute pression distribue l'air comprimé aux propulseurs-trompes insérés, de part et d'autre, dans les ailes qui contiennent, d'autre part, les réservoirs à mazout alimentant les brûleurs.

dynamique dépasse celui des meilleurs moteurs. De plus, tous les organes mécaniques étant supprimés, il n'y a plus de pertes par frottement.

On peut alors laisser croître la vitesse d'éjection (de 500 à 1.700 mètres-seconde, la marge restante est considérable), ainsi que la vitesse de déplacement qui en découle. Les perspectives de vitesse sont-elles illimitées ?

Hélas ! non. Puisque l'alimentation du brûleur en oxygène se fait par prélèvement sur l'atmosphère dans laquelle vole l'appareil, il apparaît tout de suite que le propulseur-trompe ne « respirerait » pas dans le vide, ni même dans un air trop raréfié. Son

du propulseur sur la cellule, l'effet aérodynamique du courant d'air traversant les trompes pourra et devra entrer en ligne pour diminuer la résistance à l'avancement. D'où, nouvel accroissement de la finesse ; donc, de la vitesse.

Une telle conception marie étroitement, en fin de compte, la sustentation de la cellule et la propulsion de l'ensemble. On songe involontairement à ce mécanisme du vol des gros insectes (bourdons), récemment mis en lumière par les belles expériences du docteur Magnan, dans son laboratoire du Collège de France : l'effet de sustentation, dû au mouvement des ailes, se termine par une « fuite d'air » qui, par réaction,

favorise l'avancement rapide de l'insecte.

La nature a donc indiqué la voie dans laquelle on doit s'engager : traiter ensemble la sustentation et l'avancement.

Or, si l'on pense qu'en l'état actuel des choses l'hélice, qui assure l'avancement, trouble, par ses remous, l'effet de sustentation, ceci encore montre de combien l'avion à réaction doit laisser un jour bien loin derrière lui l'avion d'aujourd'hui à motopropulsion rotative.

Le problème essentiel en suspens : l'alimentation du propulseur-trompe en air surcomprimé

Il reste maintenant à répondre à la question capitale placée, d'ailleurs, au début de cet article : l'alimentation du brûleur en comburant et sous une pression telle que les gaz d'échappement aient la vitesse requise — avec, par là même, l'énergie dont le taux (rapporté au temps) fait la puissance de tout dispositif moteur. Autrement dit, si l'on veut que le propulseur-trompe (organe simple et de volume réduit) ait une grande puissance massique, — condition indispensable à l'aviation, — il faut qu'il puisse consommer beaucoup de calories à la seconde.

Les calories, le carburant liquide les lui offre en masse ; on n'a qu'à ouvrir un robinet. Mais la quantité d'air nécessaire à cette combustion n'est compatible avec le volume réduit du brûleur que si elle lui parvient à haute pression.

Comment loger un compresseur à bord d'un aéroplane ?

Une première conception, réalisée par M. Mélot, fut celle qui a donné lieu, depuis, à l'avènement de compresseurs dits « à piston libre ». Le schéma ci-joint montre le fonctionnement de cet appareil. A la

vérité, il ne comprime pas l'air pur, mais réalise la compression d'un mélange carburé qui explose exactement comme dans le moteur à essence. Seulement, comme aucun travail n'est demandé au piston compresseur, les gaz d'échappement sortent chargés de toute leur énergie — sauf environ 3 % correspondant à la perte par le refroidissement qu'il faut donner à l'appareil. Un piston libre va et vient entre deux cylindres

opposés, à la manière d'une balle entre deux raquettes : pendant que l'explosion d'un cylindre le pousse, le piston comprime le gaz carburé dans l'autre cylindre, d'où l'explosion suivante le chassera, et ainsi de suite, à raison de 1.500 alternances par minute. L'échappement d'une telle machine équivaut au jet du brûleur tel que nous l'avons défini.

Un tel dispositif peut être poussé à des fréquences beaucoup plus grandes. La puissance massique ainsi réalisée pourrait donc être largement suffisante pour s'accorder avec les nécessités de l'aéroplane.

Toutefois, deux inconvénients majeurs sont apparus. Le système exige l'emploi d'un carburant volatil. Ensuite, il imprime à l'appareil volant des vibrations

dont la nuisance aux organes de l'avion est aussi insupportable que son bruit aux oreilles de l'aviateur. On pouvait mieux faire. Si l'on parvenait à comprimer séparément l'air à l'état pur, le combustible pourrait devenir l'huile inépuisable, le mazout de dernière qualité, voire le charbon pulvérisé.

C'est la solution qui est actuellement sur le chantier.

M. Mélot a résolu — et c'est le terme logique de ses recherches et de son travail — de pourvoir à la compression préalable de l'air directement à l'aide d'un autre fluide

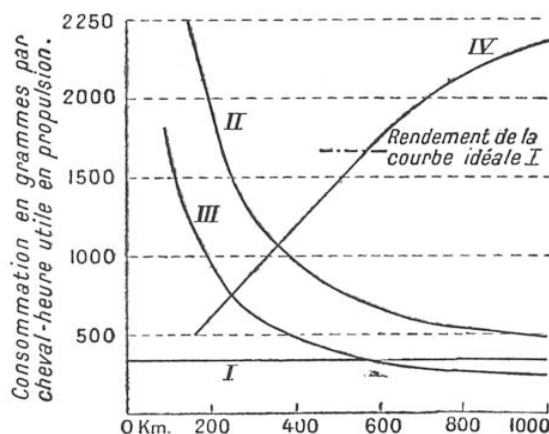


FIG. 8. — COURBES MONTRANT LA CONSOMMATION DE CARBURANT PAR CHEVAL-HEURE EN FONCTION DE LA VITESSE-HORAIRE

La courbe I figure la courbe idéale de consommation d'un groupe « moteur-hélice » ; la courbe II, celle d'un propulseur « à réaction » à jet gazeux pur et simple ; la courbe III figure la consommation d'un propulseur-trompe « Mélot » ; la courbe IV indique le rendement thermodynamique du propulseur-trompe « Mélot » (au point indiqué « rendement de la courbe idéale I »). Le rendement thermodynamique de la trompe est le même que celui d'un excellent moteur classique. Quand la vitesse monte à 600, 800, 1.000 km-heure, le rendement thermodynamique s'améliore et dépasse de très haut celui du moteur à hélice. Nul ne peut dire jusqu'où peut monter cette courbe « en chandelle ».

évitant ainsi toutes pièces en mouvement et les inconvénients qui découlent de celles-ci : inertie à vaincre, équilibrage, vibrations, frottements, etc.

A cet effet, le déplacement de l'avion est habilement utilisé pour « avaler » l'air, dont la pression est augmentée, grâce à un jet de fluide moteur.

Une fois lancé sur sa trajectoire, l'avion ressemble au piston libre du dispositif précédent. Aspiré par l'effet des trompes en série, repoussé par la réaction des gaz refoulés à grande vitesse dans son divergent terminal, il peut comprimer, à son avant, l'air destiné à la combustion. Toutefois, le problème de la compression ainsi envisagée n'est pas moins complexe que celui de la réaction elle-même.

Le compresseur idéal, sans organe mécanique

Le dispositif auquel on pense tout d'abord est celui des trompes de compression. Et c'est bien à l'exécution d'un appareil de ce genre que travaille M. Mélot. Le dispositif prévu constitue, sur ce plan aérodynamique, l'analogue rigoureux de ce qu'est l'injecteur Giffard sur le plan hydraulique.

Tout le monde connaît ce mode d'injection de l'eau d'alimentation dans les chaudières à vapeur. Un jet de vapeur d'eau parvient, par une buse, au centre d'un manchon qui communique, d'une part, avec le bac d'alimentation et, d'autre part, avec la chaudière sous pression. La vapeur en mouvement communique sa force vive au courant d'eau — au sein duquel elle se condense, créant ainsi le vide d'aspiration nécessaire du côté bac. L'eau, sous l'impulsion reçue, pénètre, à travers la valve d'alimentation, au sein de la chaudière *sous pression*. C'est donc bien une compression (appliquée à l'eau) que réalise finalement l'injecteur Giffard.

Voyez maintenant le schéma ci-joint de M. Mélot.

Une petite chaudière (haute pression) est alimentée par un brûleur auxiliaire. Cette chaudière fournit la vapeur à haute pression, qui débouche dans une série de tuyères qu'enveloppe, à la manière d'un manchon, une trompe dont le pavillon s'ouvre dans le sens de la marche de l'avion. L'air s'engouffre dans cette trompe au cœur de laquelle jaillissent les jets de vapeur. L'air, engagé dans la trompe à la vitesse de marche

de l'avion (plus de 200 mètres-seconde), y prend, sous l'impulsion de la vapeur, un accroissement de vitesse qui suffit à le lancer vers le réservoir d'air comprimé, où il pénètre — tandis que la vapeur se condense en chemin le long d'un serpentin refroidi.

Une dérivation de vapeur entretient, d'autre part, un injecteur du type Giffard, qui renvoie dans la chaudière l'eau de condensation récupérée. Ainsi l'eau vaporisée se condense et recommence indéfiniment *le même cycle*, au cours duquel seul l'air puisé dans l'atmosphère par la trompe avant, se trouve finalement comprimé. Avec plusieurs *étages* de compression, on peut espérer entretenir de cette façon, en permanence, à bord de l'aéroplane en marche, un réservoir d'air comprimé à 25 atmosphères.

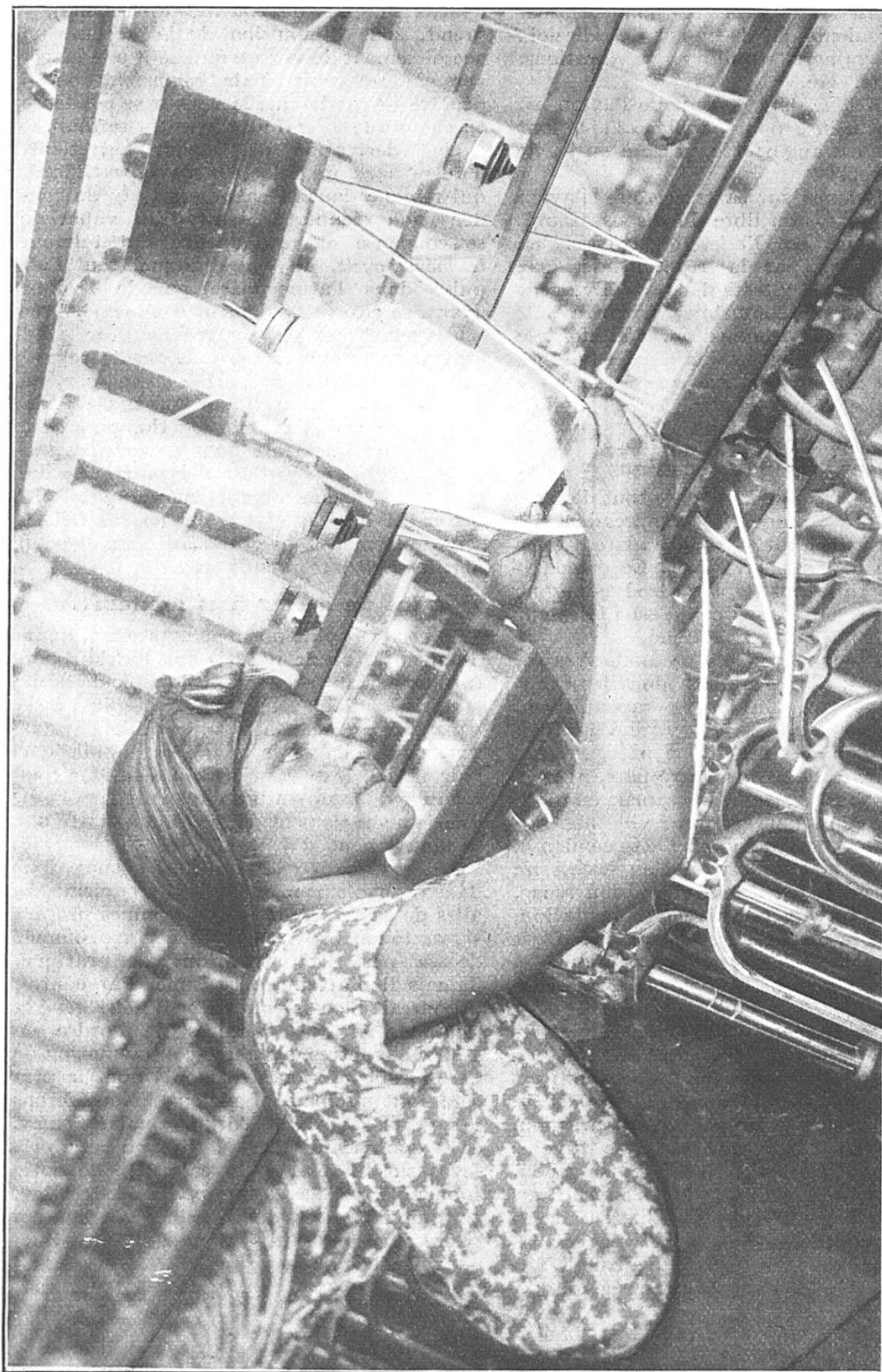
A ce moment, l'avion à réaction possédera ses premiers éléments pour devenir la plus belle machine « aéro-thermodynamique » qui soit, sans aucun organe mécanique, sans piston ni bielles, ni engrenages, ni hélice, sans frottements, ni graissage. *Tout, à bord, fonctionnera par circuits gazeux.*

Dans un avenir plus lointain...

Encore le point où nous arrêtons aujourd'hui notre étude n'est-il pas l'ultime perfectionnement prévu : il est possible d'établir le circuit d'air comprimé non plus à la vapeur d'eau, mais... à l'air liquide s'évaporant pour entretenir le brûleur tandis que l'air extérieur se liquéfiera à son tour (par échange de température avec l'air vaporisé), grâce au supplément de pression apporté par le mouvement d'avancement.

L'aéroplane à réaction ainsi agencé, fondant probablement en un seul organisme ses ailes de sustentation et ses trompes propulsives, touchera, à ce moment, au sommet de sa perfection théorique et pratique. Jamais il n'atteindra la Lune. Par contre, il pourrait bien faire réaliser à *notre génération* des vitesses horaires de l'ordre de 1.500 kilomètres, avec une consommation de carburants inférieurs (mazout) dont le prix sera tout simplement ridicule. Nous ferons le voyage Paris-New York en quatre heures, avec quelques dizaines de litres d'huile prélevés sur la réserve du calorifère de notre immeuble — et avec un appareil extra léger tout en tubulures, dont l'usinage ne coûtera guère plus que celui d'un appareil à distiller — à distiller de la vitesse.

JEAN LABADIÉ.



L'U. R. S. S. EST EN TRAIN DE FAIRE UN EFFORT CONSIDÉRABLE POUR PRODUIRE SUR SON PROPRE SOL TOUT LE COTON QUI LUI EST NÉCESSAIRE. Voici une ouvrière au travail dans une filature de coton établie tout récemment sur le territoire d'Azerbeïdjan.

COMMENT L'U. R. S. S. COMPTE PRODUIRE DU COTON SUR SON TERRITOIRE

Par Paul LUCAS

L'U. R. S. S. cherche, comme on le sait, à s'affranchir, dans la mesure du possible, des importations étrangères (1), en particulier en ce qui concerne les matières premières. Or, jusqu'à ces dernières années, elle ne produisait pas, à beaucoup près, tout le coton nécessaire à ses besoins. Nous exposons ici ce que l'U. R. S. S. a fait pour accroître sa production cotonnière dans de très fortes proportions, et les résultats ainsi obtenus dans cette voie.

AVANT 1914, la Russie venait au cinquième rang dans le monde pour la production du coton. Actuellement, si on en croit les chiffres, difficilement contrôlables, de la statistique officielle, l'U. R. S. S. occuperait la troisième place, et bientôt, en supposant que les résultats du deuxième plan quinquennal correspondent aux prévisions, elle viendra, parmi les producteurs de coton, immédiatement après les Etats-Unis. Quoi qu'on puisse penser de la réalité de cette progression, il est incontestable qu'un effort prodigieux a été accompli ces dernières années par l'Union Soviétique pour accroître sa production cotonnière dans de très fortes proportions, et que les résultats déjà acquis méritent, par leur importance et par les enseignements qu'on en peut tirer, d'être signalés au grand public.

L'importance du coton dans l'économie soviétique

Avant le gouvernement soviétique, l'administration tsariste s'était efforcée, et cela depuis le milieu du siècle dernier, de développer la culture du coton dans les territoires russes dont le climat s'y prêtait le mieux. Mais les mesures prises à cette époque semblent bien timides à côté des véritables bouleversements que n'ont pas hésité à entreprendre les dirigeants de l'économie soviétique. C'est que le problème du coton se présente d'une manière beaucoup plus pressante pour l'U. R. S. S. d'aujourd'hui que pour la Russie d'autrefois. Les ressources nécessaires au financement des formidables installations nouvelles de l'industrie lourde prévues dans les plans quinquennaux, fondements de l'économie russe moderne,

doivent être prélevées sur les bénéfices des industries dites légères et, en particulier, de l'industrie cotonnière. Sur les 410.000 tonnes de coton que transformaient par an, avant 1914, les tissages russes, environ 45 % devaient être importés. Dans la période 1924-1929, cette proportion s'est élevée jusqu'au-dessus de 60 % en moyenne. La difficulté de se procurer des devises étrangères, d'une part ; d'autre part, le désir assez légitime de ne plus dépendre de puissances étrangères — capitalistes, mais cette considération n'est qu'accessoire — pour son ravitaillement en matières premières ont conduit l'Union Soviétique à forcer à tout prix sa propre production cotonnière pour réduire d'autant les importations.

Pendant l'exécution du premier plan quinquennal russe, la production de fibres de coton est passée de 244.800 tonnes, en 1927, à 379.200 tonnes, en 1932. Le deuxième plan quinquennal, actuellement en train, prévoit, pour 1937, 683.200 tonnes de fibres, soit presque le double du chiffre de 1932. La réalisation complète de ce plan paraît très douteuse, pour les raisons que nous verrons.

Les superficies ensemencées en coton ont plus que triplé en cinq ans

Le premier plan quinquennal était caractérisé surtout, en ce qui concerne le coton, par l'extension considérable donnée aux cultures cotonnières. Après les nombreuses modifications qui furent apportées à la version originale du plan, les surfaces ensemencées devaient passer de 754.000 hectares, en 1927, à 3.200.000 hectares (variante optimum), en 1932. La récolte devait s'accroître en proportion. Effectivement, les

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 229.

plantations de coton se sont étendues, sinon comme le prévoyait le plan, tout au moins d'une manière appréciable (environ 2 millions 500.000 hectares en 1932). Le succès est moins grand en ce qui concerne les récoltes. La culture du coton en U. R. S. S. a pris, dans les années 1927-1932, une forme extensive, avec baisse considérable du rendement à l'hectare. Déjà, en 1929-1930, la récolte officielle n'était que de 344.600 tonnes alors que le plan exigeait 444.000 tonnes. En 1932, le rendement moyen à l'hectare n'était plus que de 6,7 quintaux contre plus de 12 avant 1914. Aussi le deuxième plan quinquennal prétend-il s'attacher surtout à relever le rendement en faisant appel aux méthodes d'exploitation les plus modernes : emploi de machines et d'engrais chimiques, sélection des semences, alternance des cultures, etc. C'est là une tâche infiniment plus ardue, plus délicate et plus scientifique que l'extension

pure et simple des surfaces cultivées. Les territoires où se pratiquait depuis déjà longtemps la culture du coton sont, d'une part, l'Asie Centrale (Ouzbékistan, Turkménistan, etc.) et, d'autre part, la Transcaucasie (Azerbaïdjan, Géorgie, Arménie). Dans ces régions, le procédé le plus rapide employé pour augmenter la superficie ensemencée en coton a consisté à réduire et même à supprimer entièrement les autres cultures. Il va de soi que cette manière de faire se heurte à d'énormes difficultés. D'abord, la monoculture cotonnière épuise très rapidement le sol, et le rendement à l'hectare diminue alors fortement, comme on avait déjà pu le constater aux Etats-Unis, dans le Texas. Les dirigeants soviétiques ont dû admettre qu'une rotation des cultures était indispensable pour restituer au sol les substances assimilées par les plants de coton, surtout l'azote. Les essais entrepris dans les stations du Turkestan et du Tachkent ont montré

que la culture complémentaire la plus favorable au coton était celle du colza.

La question de la main-d'œuvre intervient également : le coton en exige environ cinq fois plus que les céréales, et la réforme agraire de 1924 a réduit le nombre des nomades susceptibles d'être embauchés à certaines époques, en leur distribuant des terres. On espère résoudre ce problème par l'emploi généralisé des machines.

Le problème du ravitaillement

Reste enfin à assurer la subsistance des populations qui, pour se consacrer entière-

ment au coton, doivent abandonner leurs cultures alimentaires traditionnelles : blé, riz, etc. Elles s'y prêtent de mauvaise grâce, et, dans certaines régions, on va jusqu'à semer, au mépris des règlements, du blé entre les pieds de coton. Souvent, seules les avances consenties par le gouvernement aux planteurs de coton

parviennent à les décider à renoncer à cultiver le blé ou le riz. En principe, la Transcaucasie doit recevoir du blé de la Caucase du Nord et de l'Ukraine. Pour l'Asie Centrale, on prévoit l'extension de la culture du riz dans les vallées des fleuves Ili et Ju, celle du blé dans les terres non irriguées — pour réserver le précieux liquide au coton — et surtout des livraisons massives de céréales de Sibérie par le Turksib, chemin de fer d'importance économique considérable, terminé il y a quelques années, et qui fait communiquer le Turkestan avec la Sibérie.

La culture du coton exige l'établissement de zones d'irrigation

Deux autres moyens ont été mis en œuvre pour accroître, en Transcaucasie et en Asie Centrale, les plantations de coton : ce sont, d'une part, la création de zones irriguées nouvelles et, d'autre part, le perfectionne-

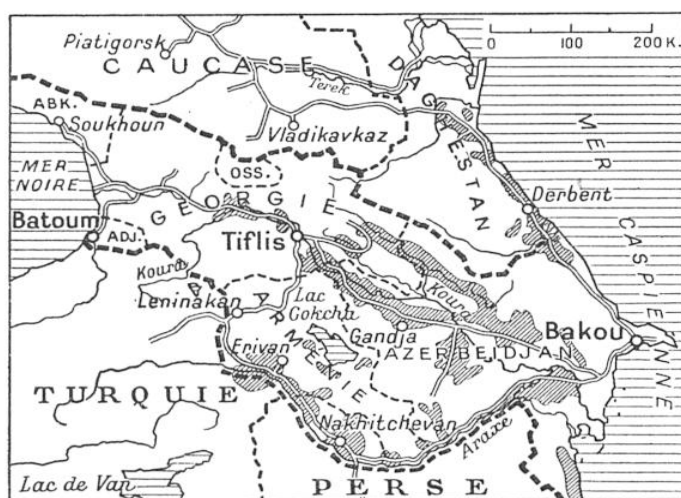


FIG. 1. — CARTE DU CAUCASE MONTRANT LES ZONES IRRIGUÉES, APTES À LA CULTURE DU COTON

ment des zones déjà existantes. Pour les premières, de très importants travaux ont été effectués avec la collaboration de spécialistes américains. Au point de vue technique, la réussite serait complète, mais, au point de vue économique, les dépenses engagées pour surmonter les difficultés de tout ordre rencontrées au cours de ces travaux semblent hors de proportion avec les résultats espérés. Dans les zones déjà irriguées, il semble aussi que les autorités soviétiques n'aient pas opéré avec toute la prudence nécessaire. Les systèmes d'irrigation existants, fruits d'une expérience séculaire, sous

veaux territoires ; Ukraine, Circaucasie, Crimée et Basse Volga. Là, les conditions climatiques sont très différentes de celles de l'Asie Centrale et de la Transcaucasie et, en somme, assez peu favorables à la culture du coton. Un gros effort n'en a pas moins été fait, et des stations d'essais nombreuses, disséminées dans ces régions, ont pu obtenir d'assez bons résultats. Peut-être s'est-on un peu trop hâté de les généraliser. La population a été encouragée à planter du coton par un système d'avances du gouvernement, mais les résultats sont médiocres. Le mûrissement du



FIG. 2. — CARTE DE L'ASIE CENTRALE MONTRANT LES ZONES APTES A LA CULTURE DU COTON

une apparence primitive, sont souvent plus perfectionnés et surtout conviennent mieux aux conditions locales que ceux qu'on leur a parfois substitués avec une précipitation regrettable. Une réorganisation d'ensemble des systèmes de distribution était indispensable, mais le rythme du plan quinquennal a empêché de l'entreprendre peu à peu et a ainsi compromis leur fonctionnement.

Dans l'ensemble, les plantations de coton irriguées ont ainsi plus que doublé entre 1926 et 1930, passant de 653.000 hectares à 1.415.000 hectares.

Sera-t-il possible d'introduire le coton dans des régions plus tempérées?

Mais les efforts du gouvernement soviétique n'ont pas porté seulement sur l'Asie Centrale et la Transcaucasie. Reprenant une idée déjà ancienne, il s'est efforcé d'introduire la culture du coton dans de nou-

coton est trop lent, et on est obligé souvent de reculer la cueillette jusqu'après les premières gelées, ce qui exige une récolte rapide par des procédés mécaniques. La qualité du coton se ressent aussi du fait qu'un grand nombre de capsules renfermant les fibres ne sont pas ouvertes lors de la cueillette et doivent être décortiquées mécaniquement. On s'efforce d'obvier à ces inconvénients par l'emploi de semences sélectionnées à mûrissement rapide.

Le rôle important des engrais et des machines

Comme pour les autres branches de l'économie soviétique, il est difficile de parler du prix de revient du coton. Il doit certainement être très élevé, car l'organisation de la production est encore peu économique. Comme nous l'avons dit, le deuxième plan quinquennal va s'efforcer d'améliorer le ren-

dement à l'hectare par l'emploi des méthodes de culture moderne. C'est ainsi qu'on s'efforce de généraliser l'emploi des engrais chimiques azotés, que le coton exige en grande quantité. En 1937, 80 % des plantations doivent être alimentées en nitrates. Seuls, 350.000 hectares, actuellement, utilisent, en moyenne, 60 kilogrammes d'engrais par hectare, quantité qui doit être au moins doublée.

L'emploi de machines, tant pour les travaux préparatoires pour les semailles que pour la récolte du coton, est préconisé par les dirigeants soviétiques. Elles ne conviennent pas, cependant, pour les petites exploitations, celles, par exemple, de l'Asie Centrale, où les paysans préfèrent leurs outils, primitifs peut-être, mais parfaitement adaptés aux conditions locales. Les tracteurs, jusqu'en 1929, n'étaient utilisés que par les exploitations collectives, les « sovkhoses ». Pendant le premier plan quinquennal, 15.000 tracteurs ont été répartis entre 300 centres, qui les mettent à la disposition des cultivateurs. Dans les deux prochaines années, 10.000 autres seront mis

en service. Ajoutons que les machines à récolter du type américain, que l'on cherche à introduire en U. R. S. S., conviennent surtout à des récoltes très mûres, ce qui n'est pas le cas ici. Elles coûtent aussi très cher.

En résumé, la production du coton en U. R. S. S. a augmenté, ces dernières années, dans des proportions considérables, pas autant, toutefois, que les dirigeants soviétiques pouvaient l'espérer et pas suffisamment encore pour les libérer des importations étrangères. Les efforts accomplis pour obtenir un résultat immédiat ne seront pas pour autant perdus. Le tort le plus grave, au point de vue purement économique, aura été de vouloir précipiter les choses, au risque de compromettre, pour de longues années, l'équilibre des régions productrices de coton. Après une période d'adaptation indispensable, le relèvement des rendements à l'hectare permettra seul d'obtenir en quantité suffisante, et dans des conditions économiques, le coton, l'« or blanc », comme on a pu dire, cette matière première d'importance capitale pour le développement de l'U. R. S. S.

P. LUCAS.

Un grand quotidien parisien vient d'entreprendre une enquête très opportune sur les causes qui ont réduit le nombre et, par suite, les dépenses des touristes étrangers, en France, dans des proportions inquiétantes. Alors qu'en 1927, plus de 2 millions de touristes dépensaient chez nous environ 12 milliards de francs, en 1934, nous n'avons reçu seulement que 900.000 touristes, qui ont dépensé moins de 4 milliards. En dehors du ralentissement des échanges résultant de la crise économique, des difficultés d'exportation des devises, qui constituent les causes certaines de cet effondrement, il faut bien reconnaître que notre mauvaise organisation de propagande en est aussi la cause. En effet, d'autres pays ont fait un effort pour attirer chez eux la clientèle étrangère et sont parvenus à détourner à leur profit des courants de « voyageurs », qui — il y a peu de temps encore — se rendaient en France. Notre Office National du Tourisme n'est certes pas à la hauteur de sa tâche [voir notamment les interventions réitérées publiées au *Journal officiel* par certains députés qualifiés pour parler de notre situation touristique] (1), soit parce qu'il manque de moyens, soit surtout parce qu'il manque d'hommes susceptibles d'organiser une propagande efficace à l'étranger, comme le font si bien nos concurrents en Angleterre, en Allemagne, Italie, Autriche et même aux Etats-Unis. Il suffit, pour se rendre compte de l'indigence de nos services de propagande, d'entendre quotidiennement les « communiqués » touristiques donnés par nos postes de radio d'Etat pour juger des résultats que peut donner une si pauvre littérature, sans attrait, sans arguments, rappelant les notices désuètes, publiées dans nos guides de stations thermales. Quant au cinéma (si « parlant » aux yeux du grand public), nous déplorons qu'on n'ait pas fait plus appel à son concours. Question de crédits sans doute !

(1) L'intervention du président de la Commission des Finances du Sénat pour la suppression des Offices nationaux, lors d'un récent débat devant la Haute Assemblée, démontre une fois de plus que nous dépensons beaucoup d'argent pour rien.

PRENONS L'ÉCOUTE

MARINE NIPPONE CONTRE MARINE AMÉRICAINE

Un examen superficiel des forces navales américaines et japonaises pourrait laisser supposer que les Etats-Unis sont largement protégés par la clause « 5-5-3 », imposée à Washington par les deux grandes démocraties anglo-saxonnes (ce même traité imposait à la France la déchéance de sa propre marine). D'après cette clause, la flotte japonaise ne pouvait dépasser les trois cinquièmes de chacune des deux flottes anglo-saxonnes.

Les faits historiques et la géographie ont rapidement rendu cette « garantie » illusoire.

Si le même esprit de paix avait régné sur les deux rives du Pacifique, le Japon aurait limité les programmes de ses constructions navales à des chiffres relativement modestes. Mais, de 1923 à 1933, il a, au contraire, construit 275.000 tonnes de bâtiments neufs ! Dans la même période, le gouvernement des Etats-Unis, faisant preuve peut-être de pacifisme, et certainement d'aveuglement, n'en construisait que 200.000 tonnes !

En 1934, les tonnages globaux des deux flottes étaient donc de 1.100.000 tonnes pour les Américains et de 800.000 tonnes pour les Japonais. La flotte japonaise atteignait ainsi les huit onzièmes de la flotte rivale, rapport très supérieur aux six dixièmes prévus à Washington. Mais l'ascension *réelle* de la flotte japonaise est beaucoup plus redoutable, si on néglige les bâtiments vieillissés et de peu de valeur militaire. On constate alors qu'à 800.000 tonnes américaines les Japonais peuvent opposer 660.000 tonnes au lieu de 500.000 tonnes environ, comme le voudrait l'« esprit de Washington ». Si l'on entre dans le détail des diverses catégories de bâtiments réglementés, cette impression de l'imprudence américaine se confirme. La proportion du tonnage américain au tonnage japonais est de 5 à 3 pour les bâtiments de ligne, de 5 à 4 pour les porte-avions, de 5 à 3,8 pour les grands croiseurs, de 5 à 5,7 pour les croiseurs légers, de 5 à 3,4 pour les torpilleurs, de 5 à 5,7 pour les sous-marins. La situation géographique du Japon accentue encore considérablement son avantage naval. Les Etats-Unis sont séparés de l'Extrême-Orient, objet de la rivalité nippo-américaine, par d'immenses espaces océaniques, qui les empêchent d'agir puissamment, autrement qu'avec leur flotte, alors que le Japon a toujours son armée prête à y exercer sa domination. D'autre part, même si la proportion 5-3 était respectée, cela signifierait simplement l'égalité des deux flottes. On peut, en effet, admettre que les deux cinquièmes du tonnage américain seraient employés à transporter une force militaire égale à celle du Japon au delà de l'océan.

Ajoutons à cela que le ministère de la Marine japonaise n'a pas craint de déclarer récemment « que la qualité de la marine japonaise pouvait être estimée de 15 à 20 % supérieure à celle des marines anglo-saxonnes ». Depuis l'attitude du Japon en Mandchourie, les Américains se sont — en majorité du moins — rendu compte de l'erreur de leur politique navale : 238 millions de dollars ont été prévus, en août 1933, pour la construction de 117.000 tonnes de bâtiments neufs, et 200.000 tonnes en 1934. A quoi le Japon a répondu par un programme de 86.000 tonnes, en attendant mieux !

APRÈS LE SALON DE NEW YORK DE 1935

A New York, le XXXV^e Salon de l'Automobile avait réuni, au début de l'année 1935, plus de deux cents modèles de voitures appartenant à vingt-neuf marques, toutes américaines, sauf trois. Pour la première fois, le célèbre constructeur Ford avait exposé, en tenant compte de ce fait que la Chambre de Commerce de l'Automobile (dont Ford ne fait pas partie) n'organisait plus désormais le Salon de New York. C'est l'Association des Concessionnaires de l'Automobile qui s'en charge. La grande majorité des voitures exposées sont à 6 et 8 cylindres (se partageant à peu près moitié), une seule à 4 cylindres, cinq à 12 cylindres, une seule à 16 cylindres. Les principaux groupes qui ont fabriqué, en 1934, les 2.885.000 voitures ou camions sont les suivants : *General Motors* (Chevrolet, Pontiac, Buick, Cadillac, La Salle, Oldsmobile) ; *Chrysler* (Plymouth, Dodge, de Soto, Chrysler) ; *Ford* (Lincoln et Ford) ; *Hudson* (Terraplane (1) et Hudson) ; *Nash* (La Fayette, Nash), et les constructeurs isolés : Willys, Graham, Packard, Pierce Arrow, Auburn, Duesenberg, Studebaker, Stutz, Hupp, Réo. Cet ensemble de constructeurs représente la plus formidable *organisation* qui soit au monde, ce qui s'explique aisément dans un pays où la circulation automobile représente une voiture pour cinq habitants, et il y en a environ 120 millions aux Etats-Unis ! De plus, l'exportation américaine s'étend à tous les pays de l'univers, et l'on sait comment la France a dû se défendre, par ses tarifs douaniers, pour permettre à sa propre industrie de subsister.

PROSPÉRITÉ AMÉRICAINE... DANS L'AUTOMOBILE SEULEMENT (2)

Malgré la crise, l'Amérique a produit l'an dernier près de 3 millions de voitures (2.885.000) et il a été vendu pour 33 *milliards* de francs d'automobiles, pneus, accessoires, etc. Pour la circulation aux Etats-Unis, la consommation de carburant a atteint 40 *milliards* de francs ! Contrairement à ce que l'on croit chez nous, la durée moyenne d'une voiture est de sept années. Un Américain sur cinq possède son « auto », alors qu'en France il n'y a encore qu'une voiture pour trente-cinq habitants. Parmi les deux douzaines de marques américaines, trois, à elles seules, absorbent 90 % de la production : « Chevrolet », en 1934, vient en tête (680.000), avant « Ford » (675.000) et « Chrysler » (305.000). « Chevrolet » a donc dépassé « Ford » depuis qu'il vend une « 6 cylindres » au même prix qu'une « 4 cylindres ». Par contre, Ford a affirmé récemment qu'en 1935, il atteindrait le million de voitures, dût-il dépenser 6 milliards de francs ! Il est vrai que Ford se vante d'avoir conservé dans ses caisses, en pleine crise, près de 640 millions de dollars *liquides* (soit près de 10 milliards de francs !) Si la France n'avait pas opposé ses taxes exorbitantes au flot américain, notre marché serait depuis longtemps submergé. Songez qu'une « Ford » 8 cylindres, vendue 700 dollars (environ 10.000 francs) à New York, coûte plus de 35.000 francs à Paris !

PARIS SE DOIT D'AVOIR UN SERVICE DES EAUX MODERNE

On sait que le service des eaux et de l'assainissement de la Ville de Paris ne constitue pas précisément un modèle du genre : la quantité d'eau dont dispose la capitale est encore insuffisante, et la qualité, surtout au cours de l'été, laisse souvent à désirer. Enfin, les tarifs sont plus élevés que dans la plupart des grandes cités modernes d'Europe et d'Amérique. Or, si l'on veut réaliser l'abaissement du prix de la vie courante, il faut que les pouvoirs publics obtiennent, notamment, la diminution des prix de vente du gaz, de l'eau, de l'électricité, dans les agglomérations urbaines et rurales. Le plan des grands travaux de la région parisienne comporte, en particulier, l'amélioration de la distribution et de l'évacuation des eaux. Le projet

(1) Le « Terraplane » était précédemment désigné sous le nom d'« Essex ».

(2) Les deux industries qui sont véritablement prospères aux Etats-Unis sont surtout la fabrication des automobiles et celle des films de cinéma (voir page 399).

d'amenée des eaux des Vals-de-Loire (1 million de mètres cubes) est actuellement à l'étude : il a soulevé, et il soulève, certaines objections et certains inconvénients sur lesquels il y aura lieu de revenir. Dans un autre ordre d'idées, on envisage actuellement l'installation, aux bassins filtrants de Saint-Maur, de nouveaux filtres susceptibles de fournir un appoint de 50.000 mètres cubes par jour. Le réseau d'évacuation des eaux usées est, lui aussi, insuffisant, et il est question de construire à Achères une vaste station d'épuration biologique (boues activées), en s'inspirant de ce qui a été fait à l'étranger dans ce domaine de l'assainissement des villes.

PÉTROLE ET CARBURANTS DE REMPLACEMENT

C'est un truisme de répéter que le sort des nations se trouve parfois lié à la richesse de leur sous-sol. Aussi l'économie mondiale apparaît-elle bouleversée, à certaines époques de l'histoire, par l'utilisation généralisée d'un produit naturel nouveau. Ce fut le cas de l'Angleterre, lorsque la découverte de la houille, comme source d'énergie, engendra le machinisme. Ce fut également celui de l'Amérique lors de la découverte des champs pétrolifères.

M. Miramon-Pesteils vient de présenter magistralement l'évolution de l'industrie pétrolière aux Etats-Unis, depuis l'origine jusques et y compris le plan de restauration économique du président Roosevelt. On trouve, dans son exposé fort complet, une documentation susceptible de faire comprendre à tous le rôle du pétrole dans la vie moderne. Une telle richesse n'a pas été sans inciter des convoitises internationales, qui ont abouti à la formation des grands groupements actuels se partageant la production mondiale, à savoir : le groupe américain « Standard », le groupe anglo-hollandais, le groupe semi-indépendant (deux sociétés), le groupe indépendant (treize sociétés), enfin, le groupe russe.

La production contrôlée en 1930 a fourni environ 982 millions de barils (soit 1.500 millions d'hectolitres), dont près de 20 % pour Standard, plus de 16 % pour le groupe anglo-hollandais, 20 % pour le groupe indépendant et près de 10 % pour l'U. R. S. S. On voit que l'industrie pétrolière, qui remonte à 1859, est à « concentration » très poussée, par suite de l'importance des capitaux qu'exige l'exploitation. Celle-ci se poursuit, en effet, en trois étapes : production (brut), raffinage (dérivés), distribution (transports), concentrées entre les mains de chaque groupe pour conserver sa liberté d'action et, par suite, sa politique des prix. La complexité de cette exploitation suffit à expliquer pourquoi les trusts du pétrole sont peu nombreux, et nul n'ignore que le contrôle appartient en fait aux deux plus puissants d'entre eux : l'anglo-néerlandais (« Royal Dutch », « Shell », « Anglo Persian ») et l'américain (« Standard Oil »). L'histoire de ces deux trusts constitue le film le plus passionnant de l'épopée du pétrole dans le monde, dont, hélas ! le consommateur est toujours la victime. Parmi les « films » français consacrés à ce sujet, les ouvrages ayant pour titres : *La conquête du pétrole* (Aymard), *Les ressources mondiales de pétrole* (Brunschiwig), *Le pétrole, le monde et la France* (F. Lop), *Le pétrole* (Delaisi), *L'industrie pétrolière aux Etats-Unis* (Miramon-Pesteils), — le plus récent, — sont des plus captivants. On y verra notamment que la question du ravitaillement en pétrole préoccupe tous les gouvernements qui n'ont pas l'heureux sort d'en posséder dans leur sol ou leurs possessions lointaines. C'est pourquoi les grands pays qui en sont dépourvus (Allemagne, France, etc.) cherchent à s'affranchir des « pétroliers » en préparant des carburants nationaux par voie de synthèse. Parmi ces procédés, l'hydrogénation du charbon tient une des premières places, malgré son prix de revient (1). Il est évident que c'est là une menace pour les pays producteurs de pétrole qui participent au ravi-

(1) L'Allemagne vient d'installer (en 1934) à Oppau une usine pour la liquéfaction de la houille, qui a donné d'excellents résultats. Ceux-ci ont démontré qu'il était plus rationnel de traiter directement le charbon, plutôt que de l'utiliser d'abord pour la production du goudron et d'hydrogéner celui-ci ensuite.

taillement mondial, et en premier lieu pour l'Amérique, patrie du naphte ! Les trusts s'en sont préoccupés et cherchent déjà — grâce à leur puissance financière et internationale — à contrôler la technique nouvelle, qui peut modifier, un jour, les conditions du marché, de façon à en éliminer une concurrence dangereuse. Connaissant admirablement le rôle des carburants dans la civilisation moderne, ayant été les premiers à en approfondir tous les problèmes qu'ils soulèvent, ces mêmes trusts seront aussi les premiers à la tête de cette évolution industrielle, qui consisterait dans la transformation généralisée des combustibles solides naturels en combustibles liquides. Nous n'en sommes pas encore là ! Nous assisterons alors à de nouvelles luttes — économiques, politiques et sociales — pour la possession de cette autre source d'énergie : les carburants de remplacement.

POUR UTILISER LE « GAZ DES FORÊTS » (1)

Certains organismes se préoccupent, à juste titre, de l'usage que l'on pourrait faire en France des gazogènes à bois et à charbon de bois. Il est évident que la réduction du prix du carburant qui en résulte par l'emploi du gaz pauvre ainsi produit, offre une économie considérable, pour la traction automobile, par rapport aux carburants liquides. Aussi, certains constructeurs français (Berliet, Latil, Panhard) ont-ils mis au point des installations d'un fonctionnement simple et régulier pour les véhicules industriels. La diffusion de ces procédés contribuerait, évidemment, à favoriser la forêt française, dont les produits manquent maintenant de débouchés. Le charbon de bois, qui trouvait autrefois des débouchés notamment en Italie et en Espagne, subit une mévente sévère. Son emploi dans les gazogènes raviverait quelque peu le marché. De plus, en temps de guerre, cet appoint d'énergie contribuerait à alléger les difficultés de ravitaillement. A ce moment, une production plus intensive de charbonnettes pourrait être obtenue par un sacrifice momentané sur les coupes de taillis de nos bois. Ces procédés économiques n'ont pas encore conquis la faveur du public, par suite de certains inconvénients : encombrement et poids des appareils, manipulation malpropre, enfin difficultés de répartition des postes de ravitaillement. A ce point de vue, il y a toute une organisation à prévoir si l'on veut accélérer le développement de ce mode de traction utilisant le « gaz des forêts », très avantageux dans bien des cas. Le Rallye des Carburants, qui, chaque année, constitue une épreuve pour les véhicules à gazogènes, nous a permis d'apprécier les progrès techniques accomplis par ce mode de locomotion. En 1935, nous analyserons les résultats obtenus avec les différents modèles présentés. Ce sera pour nous l'occasion d'exposer le problème dans toute son ampleur (voitures de tourisme, véhicules industriels). Rappelons, à ce propos, que la loi du 24 décembre 1934 a exonéré d'impôts tous les véhicules à gazogènes ou à gaz comprimés.

LA POLITIQUE DE L'AZOTE ET LA DÉFENSE NATIONALE

Le gouvernement français se préoccupe actuellement du rôle que la fabrication de produits azotés est appelée à jouer, en cas de conflit, pour la défense nationale, afin de ne pas retomber dans les angoisses que nous avons connues, pendant la dernière guerre, au point de vue de nos approvisionnements pour le Service des Poudres et des Explosifs. Alors que ce dernier avait prévu, avant 1914, une consommation de 1.300 tonnes par mois ; en 1917, nos armées consommaient déjà 42.000 tonnes mensuellement ! On sait que le nitrate naturel du Chili et les nitrates obtenus par synthèse constituent les deux sources principales d'azote. Il importait donc de développer sur notre sol les usines d'acide nitrique synthétique, pour permettre à notre plan de mobilisation industrielle de se passer des nitrates importés du Chili, au cas possible où la liberté des mers nous serait ravie. N'oublions pas que l'Alle-

magne est à même de produire, grâce à ses fabriques puissamment outillées, plus de 1.300.000 tonnes contre 200.000 tonnes prévues pour notre capacité de production, dans l'état actuel de notre équipement national ! Si on évalue nos besoins, en temps de guerre, à environ 800 tonnes d'acide nitrique par jour, ce qui est peu, on atteint ainsi près de 300.000 tonnes par an, sans compter les besoins de l'agriculture en engrais azotés ! L'acide nitrique, base de nos fabrications de poudres cellulosiques et de nos explosifs nitrés, tient donc, dans la défense nationale, une place aussi importante que le pétrole dans la motorisation des armées et leurs aviations. Si l'Allemagne n'avait pu se procurer l'azote nécessaire, elle aurait été obligée de cesser la guerre dès 1915. Ce sont les dérivés nitrés synthétiques obtenus par le chimiste Haber qui lui ont permis de continuer la lutte. C'est pourquoi la France doit avoir une politique de l'azote lui permettant de ne dépendre de personne pour ses armements ; politique onéreuse, certes, mais qui conditionne sa sécurité. En temps de paix, en effet, les besoins de l'agriculture en nitrates sont beaucoup moindres que ceux auxquels doit faire face la mobilisation industrielle en vue d'assurer notre approvisionnement en munitions. L'Allemagne n'a pas hésité à s'équiper pour cette production intensive des dérivés de l'azote, afin de maintenir son potentiel militaire, ce qui, du reste, lui permet de fournir les deux tiers de produits azotés du monde, sans trouver bien entendu, en temps de paix, — surtout actuellement — les débouchés correspondants !

L'INDUSTRIE AMÉRICAINE DU CINÉMA

L'industrie cinématographique des Etats-Unis a marqué, en 1934, un nouvel essor en ce qui concerne notamment l'exportation des films, alors qu'au contraire le nombre des films étrangers importés est en décroissance. En 1932, la France, par exemple, envoyait aux Etats-Unis 13 films ; en 1934, seulement 7 ; l'Allemagne, 70, et en 1934, à peine 60. Par contre, l'Angleterre a introduit en Amérique 33 films en 1934, alors qu'elle n'en avait expédié que 24 en 1932. Rappelons que sont projetés dans les cinémas de France de plus en plus de films étrangers (même en tenant compte du contingentement). En 1933, ont passé sur nos écrans près de 120 films américains en version originale et 95 en version française (doublés). En 1934, les chiffres respectifs sont de 155 et de 115 ! Notre industrie du cinéma se trouve ainsi en état d'infériorité vis-à-vis de l'étranger, alors que la production des Etats-Unis s'implante avec un succès croissant sur le marché européen. Il est vrai que cette production américaine, puissamment outillée, atteint près de 700 films par an, alors que la nôtre arrive péniblement à 125. Le cinéma, comme la radio, constituant des instruments puissants de propagande à l'étranger et, à ce titre, nos pouvoirs publics doivent faire tous leurs efforts pour développer et encourager ceux qui, en France, y consacrent leur temps et leur talent.

A PROPOS DES MARCHÉS DE L'AVIATION FRANÇAISE

Le *Journal Officiel*, n° 34 (1935), nous a mis au courant des manœuvres employées par les constructeurs français évincés des commandes si rémunératrices du ministère de l'Air. Celui-ci procède, comme l'on sait, à la rénovation de notre matériel d'aviation, si en retard par rapport à celui des grandes nations aériennes. Le ministre a dû se défendre lui-même, devant la Chambre des députés, pour se laver des accusations de partialité et de gabegie que certains fournisseurs — insatisfaits — avaient portées à son égard. De nombreux appareils « périmés », suivant son expression même, existent encore actuellement dans notre flotte aérienne et doivent être remplacés au plus vite par des appareils modernes ayant fait leurs preuves aux essais. Or, par exemple, c'est un fait — le ministre l'a confirmé — que, parmi les trois multiplaces de combat présentés (*Bloch-200*, *Amiot-140*, *Bréguet-410*), seul le premier était acceptable, les prototypes *Bréguet* et *Amiot* ayant donné les déboires que l'on sait

aux manœuvres d'octobre 1934 (voir *J. O.*, 1935, page 1122). Déjà, en juillet et septembre 1934, les *Bréguet-411* et *413* ont eu de graves accidents qui ont empêché le ministère de commander de tels avions (1). La sécurité du personnel était en jeu ! Par contre, le *Bloch-200* et, depuis, le *Potez-54* (bien qu'encore perfectibles) furent commandés vu l'urgence, pour mettre en service, dès 1935, des avions vraiment modernes (vitesse accrue, atterrissage aisé, etc.). Voilà les seules raisons qui ont déterminé la mise en construction en séries d'appareils fabriqués par le groupement Bloch-Potez. C'est, suivant le ministre, la supériorité technique qui a donc motivé le choix du Comité du Matériel. Nous jugerons, du reste, à l'œuvre, avec autant d'impartialité que le ministère de l'Air, le *Bloch* et le *Potez*, n'étant ici ni les actionnaires, ni les obligés des constructeurs quels qu'ils soient. S'ils ont l'heur — du moins pour l'instant — de prospérer grâce à la course aux armements et aux 3 milliards mis récemment à la disposition de nos forces aériennes, ceci n'est pas notre affaire. Quant aux firmes ne participant pas à ces commandes, elles s'estiment lésées, cela se conçoit : les appétits de certains industriels sont bien connus. Quand on songe qu'un avion de bombardement, en 1935, est payé plus de 4 millions par le gouvernement français, on comprend que les « évincés » voient d'un mauvais œil les « élus » qui en profitent.

UN MOTEUR LÉGER POUR AUTORAIL

Nous avons montré ici (2) le développement des autorails sur les réseaux ferroviaires français, pour certaines lignes sur lesquelles leur emploi est particulièrement avantageux. Aussi, au cours de ces dernières années, les recherches se sont-elles poursuivies activement dans ce domaine, pour arriver à mettre au point des moteurs soit à huile lourde, soit même à essence, réalisant le maximum d'économie, sans négliger les problèmes du poids, de l'encombrement, de la robustesse.

Actuellement, l'un des ingénieurs les plus compétents de l'Aéronautique française procède à la fabrication d'un moteur à huile lourde 6 cylindres, d'une puissance de 300 ch qui pèse seulement 2 kilogrammes par ch. C'est la première fois que, pour une automotrice, on réalise un moteur aussi léger et aussi peu encombrant. La transmission est hydraulique et, par conséquent, supprime tout dispositif de changement de vitesse, mécanique ou électromécanique. Lorsque ces essais seront terminés sur le réseau de l'État, nous en donnerons les résultats complets.

LES HYDROCARBURES SOUILLENT LES MERS

L'Angleterre a demandé à la Société des Nations de remédier à la pollution des mers causée par les hydrocarbures provenant des navires. On sait que certaines migrations de poissons sont dues à cette pollution des eaux rendues « inhabitables ». Il en résulte un grave préjudice pour la pêche maritime. Même la flore marine est atteinte, et la faune océanique, ne pouvant plus se nourrir abondamment, dépérit. Il est à prévoir que, pour remédier à ce lamentable état de choses dû, pour une grande part, aux navires pétroliers, la S. D. N. imposera l'emploi de « séparateurs », disposés sur des bateaux spécialisés, pour épurer les liquides rejetés, avant leur vidange à la mer. On ne saurait, en effet, admettre que nos ports de pêches, nos plages, soient souillés par ces « déjections » de l'industrie moderne, qui, en nappes de plus ou moins vaste surface, dérivent vers les côtes jusqu'à une distance de 300 kilomètres du lieu d'origine. L'amirauté anglaise a, depuis longtemps déjà, installé, pour sa flotte de guerre, des dispositifs appropriés, qui donnent des résultats très satisfaisants et remédient ainsi à la pollution de l'eau des océans.

(1) Voir le *Journal Officiel*, n° 34 (1935), page 1122.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 211, page 3.

LES TRAVAUX DE NOS SAVANTS

M. P.-A. DANGEARD, PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Membre de la section de botanique de l'Académie des Sciences depuis près de vingt ans, M. P.-A. Dangeard est président de la savante compagnie pour 1935. Il n'enseigne plus à la Sorbonne depuis que le décret-loi du 29 juin 1934 a supprimé la chaire de botanique générale. Et il poursuit inlassablement ses recherches dans un laboratoire du P. C. B. (1), rue Cuvier.

TROIS titres principaux en tête des travaux de M. Dangeard : champignons, algues, fonction chlorophyllienne.

La nature elle-même est, décidément, partisan de ces différences sociales que tant d'humains voudraient niveler. Le champignon de couche, le cèpe, la truffe, tous mets succulents, sont, scientifiquement aussi, des champignons supérieurs. Le mucor, le mildiou — ou plutôt « mildew », puisque le mot est anglais — qui ronge la vigne comme la rouille le fer, sont des champignons inférieurs. Tous ces champignons sont des parasites. Pourquoi ?

Les champignons

Parce que leurs tissus sont dépourvus de chlorophylle. Cette matière verte, dont la constitution chimique est encore mal définie, a la propriété, on le sait, de décomposer l'anhydride carbonique quand elle est frappée par les radiations lumineuses. La chlorophylle est, en somme, un transformateur d'énergie ; elle utilise l'énergie lumineuse pour décomposer le gaz carbonique en carbone et en oxygène. Tout végétal pourvu de chlorophylle absorbe ainsi, sous l'action de la lumière, le gaz carbonique du milieu ambiant, air ou eau. Il garde le carbone indispensable à la constitution chimique de la cellulose qui est la base de ses tissus et il rejette l'oxygène.

Le champignon a besoin de carbone pour être lui-même et la nature lui a refusé la fonction chlorophyllienne ; il est donc parasite et vit, de par le monde, en saprophyte.

L'homme a déclaré d'utilité publique un certain nombre de ces parasites. Il cherche donc, dans les champignonnières, à en favo-

riser le développement et il y parvient dans un dessein commercial. Mais le mildiou, par exemple, est originellement un ennemi des entreprises humaines. Né sur la vigne, il se nourrit de carbone à ses dépens. Ces plaques roussâtres que le viticulteur asperge sans pitié de produits chimiques divers, M. P.-A. Dangeard a eu l'idée d'en étudier la sexualité et le mode de reproduction. Par de lentes et patientes recherches au microscope, il a pu saisir le chimiotactisme des cellules, cette force vitale, mystérieuse qui, chez tous les êtres vivants, rapproche, en vue de la conservation de l'espèce, la cellule mâle et la cellule femelle. Il a assisté ainsi au mélange des cytoplasmes, à la fusion des noyaux cellulaires et, mieux encore, il a décelé la fonction des chromosomes dans le domaine de l'hérédité.

Du point de vue strictement scientifique et du point de vue de cette philosophie passionnante qui enquête sans cesse sur le pourquoi des choses et des faits, de tels travaux sont d'un intérêt considérable. Mais, dirait-on, pour notre pauvre vie à nous autres, à quoi bon ? Ne soyons pas trop pressés à l'égard de la recherche scientifique. Il est possible que nos moyens actuels de lutter contre le mildiou ne tiennent aucun compte des travaux d'un Dangeard sur la sexualité des champignons inférieurs ; mais, à notre siècle, où la domination de l'« économique » s'avère chaque jour plus sévère, gardons-nous de porter des jugements hâtifs. L'excès de production, qui nous pèse aujourd'hui, peut faire place demain à un autre problème du domaine économique : celui de la qualité. Le sulfate de cuivre, qui est maintenant l'arme principale du vigneron contre la rouille de ses vignes, ne sera-t-il pas alors détrôné par un autre moyen de défense spécifique, à processus biologique ?

(1) Le P. C. B. (Physique, Chimie, Biologie) a remplacé l'ancien P. C. N. (Physique, Chimie, Histoire Naturelle).

Les algues

Voulez-vous un exemple d'application pratique de ces recherches de biologie végétale, que la grande renommée dédaigne trop souvent? Nous le trouvons dans le laboratoire de M. Dangeard, mais chez les algues cette fois. Les algues constituent, en botanique, un groupe parallèle à celui des champignons. Le président de l'Académie des Sciences les a étudiées et les étudie encore. Le plancton est une algue inférieure, un microorganisme dont les amas offrent une nourriture « saine et abondante » à de nombreuses variétés de poissons. Ces poissons, guidés par l'instinct de la prévoyance que l'on décèle chez la plupart des êtres vivants, utilisent même les masses de plancton pour y déposer leurs œufs. Concevez-vous de quel intérêt pour la science de la pêche est l'étude de la répartition, par dates et par emplacements, des colonies de plancton?

M. P.-A. Dangeard a découvert aussi le mode de reproduction des algues inférieures et il poursuit, comme en font foi les cristaux au contenu verdâtre qui encombrant les tables de son laboratoire, l'étude de la manière dont ces algues se comportent dans des milieux divers. Mais la cellule de l'algue, contrairement à celle du champignon, renferme de la chlorophylle. L'algue n'est pas un parasite. La fonction chlorophyllienne y apparaît entière : absorption du gaz carbonique dissous dans l'eau et dégagement d'oxygène sous l'action des radiations du spectre.

La fonction chlorophyllienne

Et voici les beaux travaux de M. Dangeard sur la chlorophylle. Toutes les radiations du spectre n'ont pas la même activité sur la fonction chlorophyllienne. Si l'on soumet, par exemple, une culture d'algues à l'action de la bande multicolore classique distribuée par un prisme, on distingue nettement que le nombre des bulles d'oxygène produites varie d'une couleur à l'autre. C'est la région rouge-orangé du spectre solaire qui est la plus active sur la chlorophylle, c'est elle qui suscite chez l'algue le plus fort dégagement d'oxygène.

Mais cette observation des bulles d'oxygène n'a pas satisfait la curiosité d'esprit, le goût de la précision de M. Dangeard. L'éminent botaniste a construit, quand il était encore à la Sorbonne, un spectrographe qui donne d'une manière naturelle, sur la paroi vitreuse de la cuve contenant la culture d'algues, une impression en vert du spectre d'absorption de la chlorophylle. Cette paroi étant graduée, le repérage des bandes se fait avec précision...

Evidemment, la biologie végétale ne connaît que rarement les découvertes bruyantes. Ses progrès dans le silence du laboratoire, ses enseignements dans les domaines scientifique et philosophique sont cependant d'un grand intérêt. Et si ses déductions pratiques ne sont souvent que des parents éloignés, elles n'en sont pas moins précieuses pour l'humanité.

CLAUDE-GEORGES BOSSIÈRE.

Nous avons maintes fois signalé l'effort méthodique poursuivi par l'Allemagne pour s'affranchir de l'importation des carburants étrangers, au moment où, précisément, le Reich pousse activement la « motorisation » de son économie nationale et de ses armées. Au récent Salon de Berlin, une section spéciale avait été réservée aux carburants de remplacement. On y voyait notamment les applications à la traction automobile du gaz de ville (1) ; du gaz des forêts (gazogènes à bois et à charbon de bois (2) ; des essences synthétiques couramment fabriquées par les usines de Leuna (et dont la prix devient très abordable), et même de la vapeur utilisée sur les voitures comme à l'origine de l'automobile (Serpellet, vers 1890) et aujourd'hui perfectionnées, notamment par Heinzl. La France, qui n'est pas beaucoup mieux favorisée que le Reich en ce qui concerne ses ressources pétrolifères, doit — elle aussi — s'affranchir des carburants étrangers non seulement pour améliorer sa balance commerciale déficitaire, mais encore pour assurer sa « motorisation » pour la défense nationale.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 251.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 169, page 26.

LE TÉLÉPHERIQUE PERFECTIONNÉ, ORGANE DE TRANSPORT VRAIMENT MODERNE

Par Jean MARIVAL

Il est évident que, parmi les moyens de transport que la science a mis à notre disposition, le plus pratique, parce que le plus simple, consiste à utiliser un câble aérien suspendu à ses deux extrémités. C'est le principe sur lequel reposent les téléphériques si employés aujourd'hui, et qui, bien entendu, se sont perfectionnés au point de vue sécurité, débit, automatisme, distance. Ces transporteurs aériens rendent de réels services pour la manutention des marchandises, matières premières, etc., et pour véhiculer les voyageurs. Parmi ces appareils fort intéressants et qui ont fait principalement appel à l'ingéniosité mécanique, nous passons en revue les divers systèmes sur lesquels ils reposent, différents selon le but poursuivi.

LE problème de la manutention des matières premières, des produits en cours de fabrication ou finis, s'est toujours posé au premier plan pour tous les industriels soucieux d'obtenir le meilleur rendement de leur exploitation.

Assez récemment apparus, les transporteurs aériens — ils étaient, pour ainsi dire, inexistantes il y a une quarantaine d'années — se sont rapidement développés, en raison même des facilités qu'ils procurent et de leur excellent rendement.

Nous nous occuperons spécialement des transporteurs par câbles, laissant de côté les transporteurs par rails.

Les premiers, engins légers qui, par monts et par vaux, manutentionnent des tonnages impressionnants (on est parvenu à des charges unitaires de 20 tonnes) à des distances considérables (70 kilomètres), connaissent un succès mérité. Plusieurs milliers de kilomètres de lignes aériennes sont aujourd'hui exploitées et leur essor paraît encore insuffisant. Mais leur simplicité de fonctionnement et de manœuvre, leur facilité apparente de construction ont trop souvent incité des mécaniciens non spécialisés à entreprendre leur installation, d'où des déboires qui ont quelquefois refroidi l'enthousiasme. Au contraire, convenablement montés par des techniciens éprouvés, ils ont donné toute satisfaction à ceux qui les ont employés.

Les transporteurs par câbles

C'est de 1900 à 1914 que quelques maisons réputées, notamment en Angleterre, en

Allemagne, en Italie et en France, ont réalisé des lignes importantes, comme longueur et comme tonnage, dans toutes les parties du monde, en particulier dans les pays montagneux (Italie, Chili, Bolivie, Mexique) ou dépourvus de chemins de fer. Pendant la guerre, les transporteurs par câbles ont été utilisés dans les Vosges, les Alpes, les Karpathes et les Balkans, pour les ravitaillements, le transport des munitions, de canons, voire même de blessés et de troupes.

Dans un autre ordre d'idées, les funiculaires à voyageurs ont repris un grand essor au cours de ces dernières années, au moment où les touristes étaient nombreux dans les montagnes (Alpes, Tyrol).

Les qualités recherchées pour un engin de transport étant : manutention facile et rapide, économie, nous pouvons déjà affirmer que les transporteurs aériens par câble sont avantageux dans une grande proportion de cas. Leur principal avantage est de n'être arrêtés ni par les ravins, ni par les torrents, ni par les pentes abruptes ou les sommets. En montagne, le câble n'a pas de concurrent. Il en est de même en plaine, pour la traversée des cours d'eau et des lignes de chemins de fer.

Dans le domaine économique, nous trouvons, à l'actif du câble : achat de terrain minimum, seulement pour les points d'appui, une servitude devant cependant être payée aux propriétaires des terrains traversés.

Enfin, le transporteur par câble peut arriver jusqu'au centre même des chantiers, carrières, mines, usines ou magasins et ate-

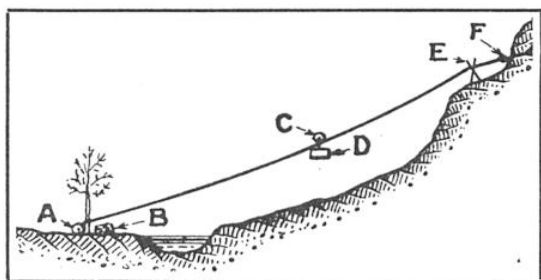


FIG. 1. — LE MONOCABLE FIXE

A, tension ; B, butoir en fascines ; C, galet ; D, charge ; E, support ; F, ancrage.

liers. Il peut ainsi amener ou emporter *sans transbordement* les matériaux ou marchandises. De plus, il peut être combiné avec tous les autres moyens de manutention mécanique, tels que lignes suspendues, plans inclinés, monte-charges, grues, etc.

Certes, en pays de montagne, les pylônes sont souvent difficiles à installer, mais il ne faut pas oublier que, grâce à l'*écoulement continu*, le transport de forts tonnages reste l'apanage du transporteur aérien, malgré sa faible vitesse de déplacement (2 m 50 à 3 mètres par seconde). On arrive ainsi à des tonnages horaires de 200 et 300 tonnes. De même, les funiculaires aériens à voyageurs, tout en allant lentement, constituent le moyen le plus rapide pour franchir de grandes différences d'altitudes.

Les divers types de transporteurs aériens par câbles

On pourrait diviser en un grand nombre de types les transporteurs aériens par câbles, selon les matériaux à transporter, la longueur et la pente de la ligne, la nature du sol, le tracé et le profil de la ligne, le tonnage quotidien ou horaire à transporter, selon le nombre des câbles, de wagonnets, selon que

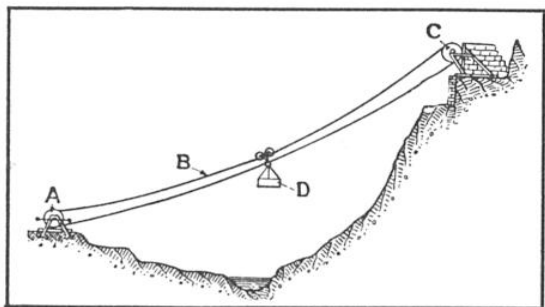


FIG. 2. — MONOCABLE MOBILE À NAVETTE
A, poulie de commande ; B, câble porteur-tracteur ; C, poulie de renvoi ; D, wagonnet.

le mouvement est continu ou non, etc.

Considérant les transporteurs à matériaux, nous distinguerons quatre grandes classes : le monocable fixe, le monocable mobile, le bicable et le tricable, chacun comprenant quelques dispositifs particuliers intéressants. Nous trouvons ainsi :

1° *Le monocable fixe* (fig. 1). — C'est un simple câble tendu entre deux points à des niveaux différents. Le matériel à transporter est supporté par un simple galet roulant sur le câble ; il descend par gravité et arrive en bas à grande vitesse. Il s'applique donc aux matériaux peu fragiles, tels que produits forestiers, fagots, etc. ;

2° *Le monocable mobile, à la fois porteur et tracteur, à mouvement de navette* (fig. 2). —

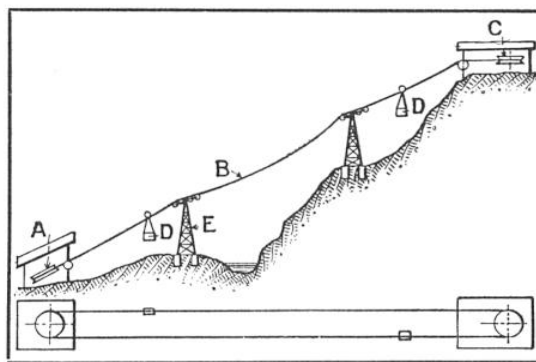


FIG. 3. — MONOCABLE MOBILE À VA-ET-VIENT

A, poulie de tension ; B, câble porteur-tracteur ; C, poulie de commande ; D, wagonnets ; E, pylônes.

Un câble continu passe, dans chacune des deux stations, sur une poutre *verticale*. Un seul wagonnet roule sur le brin supérieur et est accroché au brin inférieur. Il a un mouvement de va-et-vient. Il ne peut y avoir de pylônes ;

3° *Monocable mobile, à la fois porteur et tracteur, à mouvement de va-et-vient* (fig. 3). — Le câble est enroulé aux stations sur une poulie *horizontale*. Sur chacun des brins est accrochée une suspension portant la charge. Le câble est animé d'un mouvement de va-et-vient, lorsqu'une suspension monte, l'autre descend, et inversement ;

4° *Monocable mobile à mouvement intermittent ou continu* (fig. 4). — Le câble est disposé comme au paragraphe précédent, mais sur chaque brin sont accrochées plusieurs suspensions. Le mouvement du câble et des wagonnets a toujours lieu dans le même sens, un côté pour l'aller, l'autre pour le retour. Le mouvement est continu, si le chargement et le déchargement peuvent

être faits pendant la marche. Il est intermittent, si le câble est arrêté à chaque wagonnet ;

5° *Bicâble, un porteur et un tracteur, à mouvement de navette* (fig. 5). — Le câble porteur est tendu entre les stations extrêmes. Le câble tracteur, continu, forme une boucle dont un des brins passe près du porteur. Un seul wagonnet roule sur le porteur et est accroché à ce brin ;

6° *Tricâble, deux porteurs et un tracteur, à mouvement de va-et-vient* (fig. 6). — Les deux porteurs sont tendus parallèlement entre les stations extrêmes. Le tracteur forme une boucle dont les deux brins se trouvent au-dessous ou au-dessus des porteurs. Deux wagonnets roulent, un sur

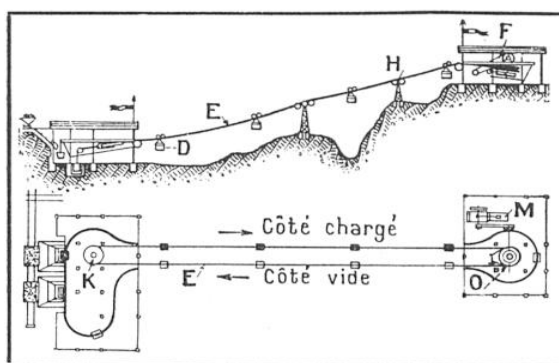


FIG. 4. — MONOCABLE MOBILE CONTINU

D, wagonnets ; E, câble porteur-tracteur ; F, transmission ; H, poulies d'appui ; K, poulie de tension ; M, moteur ; O, poulie de commande.

chaque porteur, et sont accrochés à un des brins du tracteur. Le mouvement est alternatif, un wagonnet va pendant que l'autre vient ;

7° *Tricâble, deux porteurs et un tracteur, à mouvement intermittent ou continu* (fig. 7 et 8). — Même disposition que le précédent. De nombreux wagonnets roulent sur chacun des câbles porteurs et sont tirés par les deux brins du tracteur auquel ils sont fixés par un appareil d'accouplement. Le mouvement a toujours lieu dans le même sens. Lorsque les wagonnets arrivent à une station, ils doivent quitter le câble porteur et rouler sur un rail, puis se découpler du câble tracteur pour être poussés à bras jusqu'au point de chargement ou de déchargement et de nouveau jusqu'au point où l'accouplement a lieu pour le retour.

Ayant ainsi mentionné les diverses modalités que peuvent présenter les installations de transporteurs aériens par câbles, nous

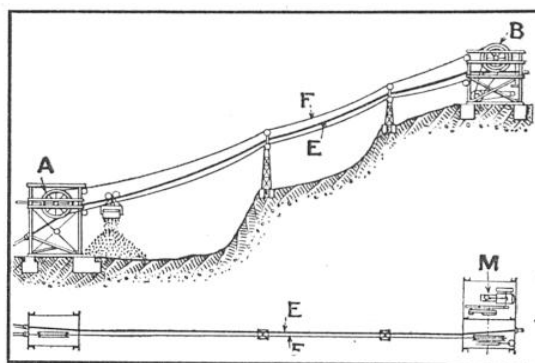


FIG. 5. — BICABLE A NAVETTE

A, poulie de tension ; B, poulie de commande ; E, câble porteur ; F, câble tracteur continu ; M, moteur actionnant le câble tracteur.

pouvons nous demander sur quelles bases principales nous nous appuierons pour choisir parmi ces systèmes, suivant le but fixé.

Nous avons vu que l'emploi du monocâble fixe est réservé aux matières non fragiles, notamment dans les exploitations forestières. Si le tonnage horaire est faible et que les charges ne peuvent être divisées (troncs d'arbres, blocs de marbre), on utilisera de préférence les lignes à mouvement alternatif de navette ou de va-et-vient. Ainsi, une ligne installée dans les Pyrénées, de 900 mètres de long et d'une différence de niveau de 500 mètres, permet de descendre des troncs d'arbres de 26 mètres de long, pesant 3 tonnes. Une carrière de marbre, à Carrare, descend, sur une longueur de 1.520 mètres et une différence de niveau de 635 mètres, des charges atteignant 10 et 20 tonnes.

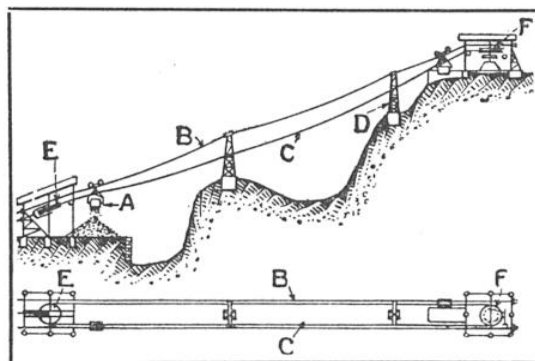


FIG. 6. — TRICABLE VA-ET-VIENT

A, wagonnets ; B, câbles porteurs ; C, câble tracteur ; D, pylône ; E, poulie de tension ; F, poulie de commande du câble tracteur.

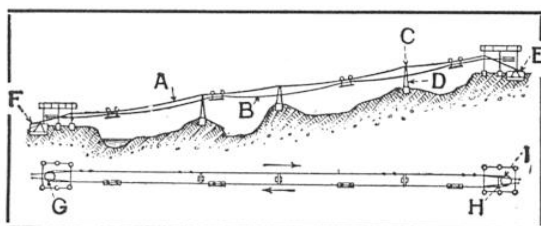


FIG. 7. — TRICABLE INTERMITTENT

A, câbles porteurs ; B, câble tracteur ; C, sabot d'appui porteur ; D, galet de soutien tracteur ; E, ancrage du câble porteur à la station supérieure ; F, tension porteur ; G, poulie de tension ; H, frein à main ; I, poulie de commande.

Mais si le tonnage horaire est important (50 t-heure, par exemple), il faut envisager le transport continu. On aura recours au monocâble ou au tricâble, selon l'importance du tonnage.

Voici quelques applications remarquables des transporteurs aériens par câbles

Nous l'avons dit plus haut, c'est par milliers de kilomètres que se chiffrent les lignes de transporteurs par câbles en exploitation. Nous ne pouvons donc songer à en donner même une simple liste. Il faut donc nous borner à citer quelques intéressantes applications des téléphériques à câbles.

Les transporteurs « Applevage » anciennement « J. Richard »

Ainsi les Etablissements J. Richard ont installé, parmi tant d'autres : un transporteur de 7.500 mètres de long, pour un tonnage journalier de 250 tonnes, aux mines de Rar-el-Maden (Algérie) ; un autre de 9.000 mètres, pour 300 tonnes par jour, aux mines de Batere et Las-Indis, à Arles-sur-Tech ; un de 9.770 mètres, pour 300 tonnes par jour, aux mines de fer de Beausoleil (Var) ; un de 5.300 mètres, pour 100 tonnes, pour la Société Electro-métallurgique française de Froges, à Tourves (Var) ; un de 420 mètres, pour 1.000 tonnes, à la sucrerie centrale de Cambrai, à Escaudœuvres ; un de 226 mètres, pour 1.220 tonnes, aux Sucreries et Raffineries Say, à Pont-d'Ardres (pour déchargement de bateaux) ; un de 800 mètres, pour 4.000 tonnes, au même lieu (pour le déchargement de wagons) ; un de 6.700 mètres, pour 500 tonnes, pour la Société de Commentry-Fourchambault (Houillères de Decazeville), à Decazeville ; un de 4.850 mètres, pour 1.000 tonnes, pour l'Entreprise des Grands Bassins de Toulon, à Toulon :

un de 9.000 mètres, pour 400 tonnes, pour la Société des Mines de fer de Rouina, à Breira (Algérie). Certaines lignes du système Pohlig ont même 35 kilomètres de long (mines de pyrites, en Norvège). Le système préconisé est celui à deux câbles, avec dispositif de tension automatique, et un câble tracteur continu, également avec dispositif de tension automatique.

Signalons que les Etablissements J. Richard ont étudié des roulements spéciaux pour chariots, de façon à réduire la force motrice nécessaire. Des chariots à quatre roues permettent de diminuer de moitié la charge d'appui des roues sur les câbles, d'où une usure moindre.

En dehors de la suspension, formée d'un cadre en acier doux, forgé et suspendu au chariot par un axe placé entre les deux roues, autour duquel elle peut osciller de sorte que le wagonnet reste toujours dans une position verticale, il faut mentionner l'appareil d'accouplement, organe essentiel. Il doit, en effet, assurer l'accouplement du wagonnet au câble tracteur quelle que soit la charge et la pente, permettre un accouplement et un désaccouplement simples, faciles et automatiques, laisser au chariot toute indépendance, ne pas dépendre des influences climatiques (humidité, neige), et enfin ménager le plus possible le câble tracteur. L'accouplement a été précisément étudié pour satisfaire à toutes ces conditions.

Son fonctionnement repose sur le serrage du câble tracteur entre deux mâchoires dont le rapprochement s'opère par la rotation d'une vis à deux filetages en sens inverses, mais de pas très différents et de longueurs inégales. Un levier à deux branches, à com-

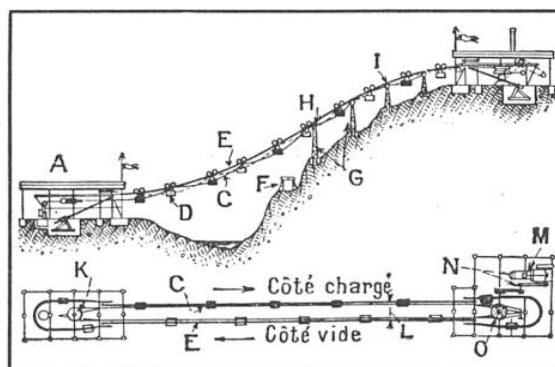


FIG. 8. — TRICABLE CONTINU

A, station inférieure ; C, câble tracteur ; D, wagonnets ; E, câbles porteurs ; G, pylônes ; K, poulie tendeuse ; L, écartement de la ligne ; M, moteur ; N, transmission ; O, poulie de commande.

mande automatique, assure la rotation de la vis qui conduit les deux mâchoires. Lorsque le wagonnet monte sur le câble, le galet oblige le levier à rencontrer, au dernier moment, par sa plus courte branche, un butoir fixe qui provoque la chute rapide d'un contrepoids et, par ce moyen, le serrage énergique du câble. Le désaccouplement se fait par le mouvement inverse. Le serrage sur une grande surface répartit la pression et diminue l'usure du câble. Enfin, ce dispositif permet facilement le passage automatique des wagonnets autour de la poulie d'enroulement du câble tracteur, aux angles et aux extrémités de la ligne.

Mentionnons enfin que le système Richard permet de rendre automotrices les lignes même à faible pente. Un wagonnet graisseur assure le graissage du câble, grâce à un réservoir qui, sous l'action de l'air comprimé, verse sur les câbles porteurs, tout le long de la ligne, une huile spéciale formant vernis.

Des accessoires intéressants complètent les installations. Citons : les compteurs de wagonnets, les bascules effectuant le pesage des wagonnets sans interruption du rail suspendu, les régulateurs d'espacement, etc.

Les transports aériens « Etcheverry »

La Société de Construction des Voies aériennes, « Brevet Etcheverry », fondée en 1902, s'est spécialisée dans la construction des transporteurs aériens et des appareils suivants : transporteurs aériens monocâbles, transporteurs aériens bicâbles, va-et-vient et blondins, monorails à traction par câble jusqu'à 150 t-heure, plans inclinés, skipl, câbles dragueurs, ponts et passerelles suspendus légers.

Depuis sa fondation, cette société a construit plus de 400 kilomètres de transporteurs aériens monocâbles et bicâbles, dans les pays les plus accidentés, jusqu'à 3.000 mètres d'altitude, et environ 80 kilomètres de va-et-vient.

Le transporteur aérien monocâble est le système qui tend à se généraliser de plus en plus, même pour les tonnages très importants jusqu'à 50 t-heure. Il permet de réaliser des installations particulièrement économiques. Sa longueur n'est pas limitée et il est possible d'établir des tronçons d'une seule longueur de près de 15.000 mètres sans coupures intermédiaires.

Le transporteur aérien bicâble s'emploie pour les tonnages plus élevés et les lignes à grand rendement, et lorsque les charges unitaires sont importantes et dépassent 500 kilogrammes.

A titre d'indication, voici les caractéristiques de quelques lignes importantes réalisées au cours de ces dernières années :

Société des Mines de Villemagne. — Transporteur monocâble de 18.350 mètres de longueur, en deux tronçons : différence de niveau maximum, 400 mètres ; débit, 10 t-heure ; matière, minerais ; vitesse de marche, 1 m 75 par seconde ; force motrice, 70 ch. — *Exploitation d'une forêt en Tunisie (Ghardimaou).* — Transporteur monocâble de 19.000 mètres de longueur : différence de niveau, 1.100 mètres ; débit horaire, 70 traverses de chemin de fer pesant 100 kilogrammes. — *Transporteur du barrage du Chambon (1) (Isère)* : longueur, 10.450 mètres en deux tronçons ; différence de niveau, 550 mètres ; débit, 15.000 kg-heure ; force motrice, 110 ch. — *Transporteur du barrage de Marèges, à Champagnac-les-Mines* : longueur, 7.800 mètres en un seul tronçon ; différence de niveau, 270 mètres ; débit, 15.000 kg-heure ; force motrice, 50 ch.

Les transporteurs aériens « Monziès »

Uniquement spécialisée dans la construction des chemins de fer aériens sur câbles et des appareils similaires, monorails, traînages par câble, etc., cette société a pu réaliser dans d'excellentes conditions les installations de transporteurs aériens de tous types, de tous systèmes, de toutes longueurs, de tous débits, adaptés aux besoins les plus différents : mines, métallurgies, entreprises de travaux publics, carrières, usines de produits chimiques.

Parmi ses très nombreuses installations, nous pouvons citer entre autres :

Transporteurs aériens monocâbles. — 1° L'installation desservant les gisements de Taobart, de la *Société Minière des Gundafa*, dans l'Atlas Marocain, installation de petit débit, d'un parcours excessivement accidenté et tout à fait chaotique : longueur, 2.900 mètres ; différence de niveau, 700 m ; débit horaire en descendant, 10 tonnes ;

2° Le monocâble de la *Société Minière de la Choumadiya*, desservant la mine de Molicievi (Yougoslavie), installation transportant le minerai au débit horaire de 25 tonnes, sur une longueur de 7.800 mètres.

Transporteurs aériens bicâbles. — Installation reliant la gare de Polminhac au chantier de Sarrans, de la *Société des Forces Motrices de la Truyère*, et assurant l'alimentation du chantier en ciment et en matériaux : longueur totale, plus de 20 kilomètres et comportant une antenne desser-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 175, page 53.

vant un deuxième chantier ; débit horaire, 25 tonnes ; force motrice, 160 ch.

Comme utilisation spéciale des transporteurs aériens bicâbles, mentionnons les installations de mises à terril de schistes de mines, de résidus de fabrication métallurgique, telles que celles des Mines de Carvin, fosse IV ; des Mines Domaniales de Potasse d'Alsace, trois installations ; des Mines de Blanzky, fosse de l'Essertot, deux installations ; des Phosphates de Constantine.

Plusieurs de ces installations sont capables d'un débit horaire 125 tonnes.

Transporteurs aériens à voyageurs. — Pour la réalisation des installations de transporteurs aériens à voyageurs, communément appelées téléphériques, les Transporteurs aériens « Monziès » se sont assurés le concours de M. A. Rebuffel, spécialiste bien connu par ses réalisations antérieures : téléphérique de Chamonix-Plampraz-Le Brévent ; téléphérique de Salève, près d'Annemasse ; téléphérique de Veyrier-du-Lac, près d'Annecy ; téléphérique du mont Béout, près de Lourdes.

Il faut citer tout particulièrement la très intéressante installation du Salève, qui est dérivée du principe des monocâbles (chacun des câbles étant simultanément porteur et tracteur).

Dans cette installation, trois câbles travaillent en parallèle et sont disposés de telle manière que chaque voiture est supportée par six brins et tractée par trois, assurant ainsi une sécurité plus complète, deux câbles quelconques étant suffisants pour maintenir les voitures et permettre leur retour en station dans le cas de rupture du troisième câble, accident d'ailleurs pratiquement impossible du fait des coefficients de sécurité adoptés.

Ce type d'installation n'est d'ailleurs utilisable que pour des transporteurs ne comportant pas de pylône intermédiaire.

Dans ce dernier cas, M. Rebuffel utilise le système à câble frein indépendant ou à câble frein constitué par une deuxième boucle du câble tracteur.

L'un et l'autre de ces dispositifs permettent d'obtenir une très grande sécurité de fonctionnement et les combinaisons les plus complètes de dépannage des voitures, en cas d'incident d'exploitation. Or, c'est là ce qui importe pour une exploitation de transporteur aérien par câble destiné à des voyageurs.

Les « blondins » et les « draglines »

Signalons encore les transporteurs A. Brien, de la Société d'Entreprise et de Construction de Machines d'Anzin, qui a étudié particulièrement cette question. Mentionnons à ce sujet les transporteurs spéciaux : *blondins* et *draglines*.

Les *blondins* sont des transporteurs à câble ou grues à câble. Le chariot qui se déplace sur le câble porteur sous l'action du tracteur, peut être, au moyen d'un câble de levage, élevé ou abaissé. La manutention devient ainsi complète, puisque l'on peut amener exactement au point voulu (en direction

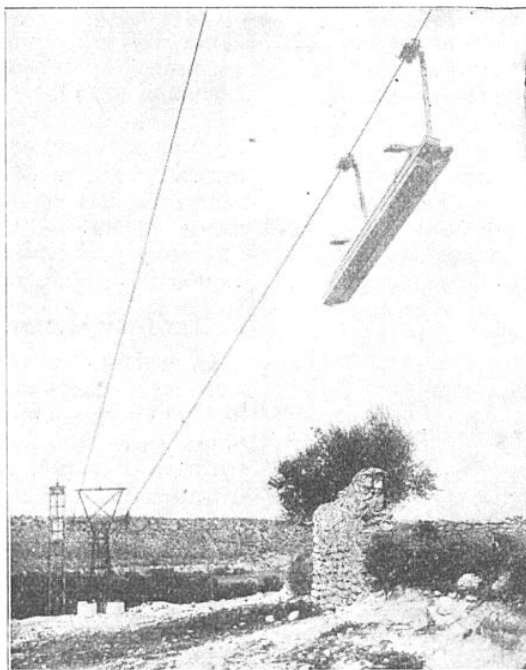


FIG. 9. — TÉLÉPHÉRIQUE « ETCHEVERRY »
POUR LE TRANSPORT DE PLANCHES

et en hauteur) la charge transportée à grande distance. Les blondins sont surtout utilisés pour l'exploitation des carrières, des chantiers de construction de ponts, d'écluses, de barrages, de canaux, pour la manutention des bois, la mise en terril, le déchargement des péniches, etc. Leur portée atteint 500 mètres ; le nombre horaire de cycles, 10 à 60 ; la charge maximum, 10 à 20 tonnes.

Les *draglines* (1) ou excavateurs à câbles, comportent une benne attachée au câble d'une grue et qu'un autre câble permet, grâce à un treuil spécial, de ramener vers la grue en râclant le sol. On les utilise surtout dans l'exploitation des sablières, le creusement des canaux, la construction de digues, les travaux de terrassement, l'exploitation

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 171, page 249.

des carrières. La distance de dragage peut dépasser 300 mètres avec 25 à 40 cycles à l'heure ; la capacité des bennes preneuses est de 12 mètres cubes ; la hauteur des tours, 40 mètres.

Les téléphériques pour voyageurs

Il est évident qu'en principe tous les porteurs à matériaux pourraient servir pour les voyageurs.

Toutefois, les organes de sécurité doivent prendre une importance prépondérante. De plus, tous les systèmes que nous avons signalés ne peuvent être envisagés. On s'adresse toujours au bicâble ou au tricâble.

On peut distinguer, parmi les types employés :

- les funiculaires aériens à une seule voie et une seule voiture ;

- les funiculaires à deux voies et deux voitures (va-et-vient) ;

- les funiculaires à deux voies et plusieurs voitures et traction continue.

On peut également distinguer :

- les voies à câble porteur unique ;
- les voies à câble porteur double ;
- les voies à câble porteur multiple ;

et encore :

- les lignes sans pylônes ;
- les lignes avec pylônes.

Mais, nous l'avons dit, les dispositifs de sécurité priment sur tout.

On peut, à ce point de vue, distinguer :

- le système de freinage sur le câble porteur, avec petite cabine de secours pour aller chercher les voyageurs (« Feldmann ») ;
- le système de freinage sur câble por-

teur, avec câble de secours indépendant permettant de ramener la voiture après l'y avoir accrochée ;

- le système à double câble tracteur, les deux câbles travaillant ensemble et se servant mutuellement de secours ;

- le système de freinage sur un câble spécial (câble-frein) normalement immobile, mais pouvant être mis en mouvement pour

ramener la voiture (« Ceretti » et « Tanfani ») ;

- le système du câble tracteur formant une double boucle dont un des brins sert de tracteur et l'autre permet de ramener la voiture (« Rebuffel »).

Le câble tracteur de secours doit évidemment rester immobile en service normal, afin de n'être soumis à aucune usure. Il doit posséder une commande indépendante. Sa tension le maintient au-dessus des autres câbles ; mais, en cas de besoin, la décharge de son poids tendeur permet de l'amener à la hauteur de la voiture à ramener, à laquelle il se fixe par une pince auxiliaire. En cas de panne, la cabine auxiliaire se range contre la cabine principale, de sorte que les voyageurs passent sans aucun danger de l'une à l'autre.

Le frein agissant sur le câble porteur peut être monté dans le chariot de roulement des voitures. Dès que la traction diminue, un fort ressort, automatiquement déclenché, entre en action. Un cliquet libère alors le ressort de frein et le câble porteur est fortement pincé par des mâchoires, en quelque point que se trouve la voiture.

Le frein agissant sur le câble porteur peut être monté dans le chariot de roulement des voitures. Dès que la traction diminue, un fort ressort, automatiquement déclenché, entre en action. Un cliquet libère alors le ressort de frein et le câble porteur est fortement pincé par des mâchoires, en quelque point que se trouve la voiture.

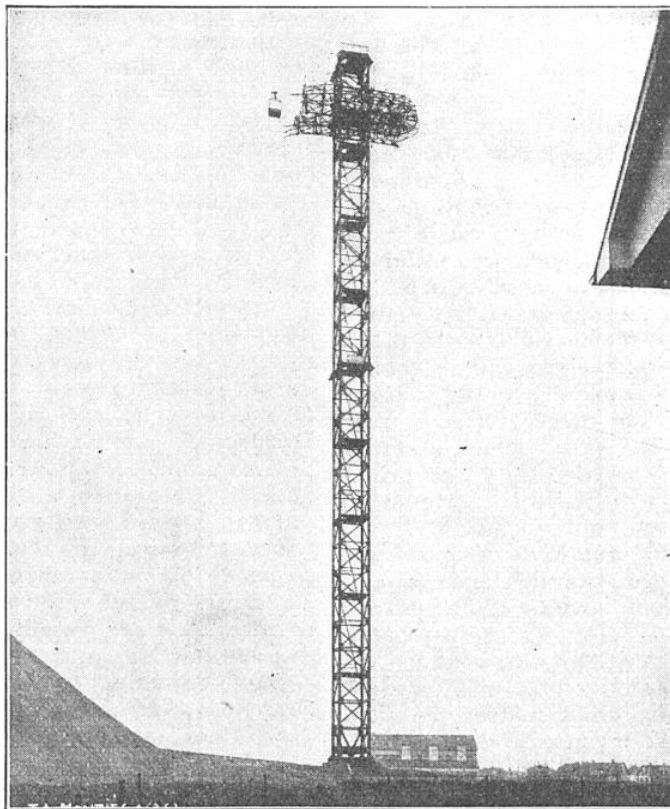


FIG. 10. — PYLÔNE TERMINANT UN TÉLÉPHERIQUE « MONZIÈS » POUR LA MISE EN « TERRIL », C'EST-A-DIRE POUR LE STOCKAGE EN TAS DE DÉCHETS D'INDUSTRIES

Voici quelques résultats obtenus : le téléphérique de la Schmittenhöhe (Autriche) (montée, 1.009 mètres) transporte 88.000 voyageurs par an ; celui du Wank (Allemagne) (1.020 mètres), 90.000 voyageurs ; celui de la Zugspitze (Autriche) (1.596 mètres de montée), 100.000 personnes ; celui de la Burgberg (Allemagne) (montée, 185 mètres), 300.000 voyageurs.

Le téléphérique de Mégève

Construit dans le voisinage immédiat du mont Blanc, ce téléphérique, inauguré en décembre 1933, fait gravir en huit minutes, aux touristes, une altitude de 602 mètres sur une distance de 1.950 mètres partagée en cinq portées inégales. La plus grande atteint 865 mètres. Pour une cabine et de chaque côté d'un pylône, la ligne est formée de deux tracteurs et un porteur. Celui-ci a 40 millimètres de diamètre, ceux-là 18 millimètres. Il y a donc en tout quatre tracteurs et deux porteurs. Coefficient de sécurité, 8,5 ; contrepoids de 30 tonnes par câble ; débit, 150 personnes à l'heure.

Chaque câble tracteur constitue une boucle complète, les deux boucles étant unies par la poulie motrice du treuil principal. Le mode de fixation libère automatiquement le tracteur qui viendrait à se rompre, évitant ainsi que le deuxième tracteur ne supporte des efforts supplémentaires. Les contrepoids sont formés de blocs de béton.

Chaque cabine, en duralumin, peut contenir vingt personnes et le conducteur. La roue motrice horizontale, de 3 mètres de diamètre, est actionnée au moyen d'un réducteur par un moteur de 50 ch. En cas d'avarie, un moteur de 15 ch entraîne le réducteur et, par suite, la poulie motrice.

Les sécurités prévues sont doubles, électriques et mécaniques. En cas de panne du secteur d'alimentation, d'une baisse ou rupture d'excitation, d'excès de puissance absorbée par le moteur principal, d'excès de vitesse du groupe moteur ou des cabines, dans tous ces cas le groupe moteur est désexcité et le frein de sécurité bloque le treuil principal.

Ce frein, actionné par un électroaimant, est doublé par un frein à main actionné par le machiniste.

Enfin, le chariot porteur de la cabine comporte un frein mécanique d'alarme, qui bloque le chariot sur le câble porteur en un point quelconque de la ligne.

Grâce à ce téléphérique, Mégève a vu les touristes passer de 2.750 à 15.000.

Un projet grandiose : la liaison par téléphérique de l'île d'Oléron au continent

M. Marius Brossé a présenté, il y a quelques années, au nom du *Syndicat d'études pour les Transports spéciaux et les applications de câbles*, un remarquable projet de liaison par câbles de l'île d'Oléron au continent (1).

Il s'agit d'une ligne aérienne, composée de quatre câbles porteurs, de deux câbles tracteurs et d'un câble freineur, dispositif que nous avons mentionné dans le classement des téléphériques d'après les systèmes de sécurité adoptés. Les câbles sont portés par douze pylônes, la portée entre eux étant de 300 mètres. Le chariot tracteur roule sur les quatre câbles porteurs, d'où une grande sécurité, car chaque câble peut supporter toute la charge. La nacelle se déplace à 7 ou 8 mètres en dessous du câble, qui part du rivage et s'élève jusqu'à environ 40 mètres, afin de respecter les prescriptions de la marine exigeant un espace libre de 35 mètres pour la circulation des bateaux. Des bennes sont prévues pour les marchandises, des nacelles pour les voyageurs. On pourra transporter ainsi des automobiles (au besoin avec leurs occupants). Dans une heure, 150 voyageurs et 30 voitures peuvent passer de l'île sur le continent ou inversement. La durée prévue du trajet est de douze minutes et le prix serait inférieur à celui du passage par bateaux.

Bien entendu, tous les dispositifs de sécurité : freinages, liaisons par téléphone, etc., ont été prévus.

Grâce à cette liaison, la situation des habitants de l'île d'Oléron serait améliorée, notamment au point de vue économique. Le transporteur aérien semble devoir remporter là une nouvelle victoire sur la liaison par viaduc. Deux ans seraient nécessaires à l'établissement de ce téléphérique, qui, d'après M. Brossé, coûterait 22 millions.

Ce tableau d'ensemble des applications des transporteurs aériens par câbles suffit à montrer toute la souplesse de ces installations. Quel que soit le problème posé, le téléphérique est capable, s'il est bien étudié, d'apporter une solution sûre et relativement économique puisque son fonctionnement n'exige qu'une main-d'œuvre fort réduite.

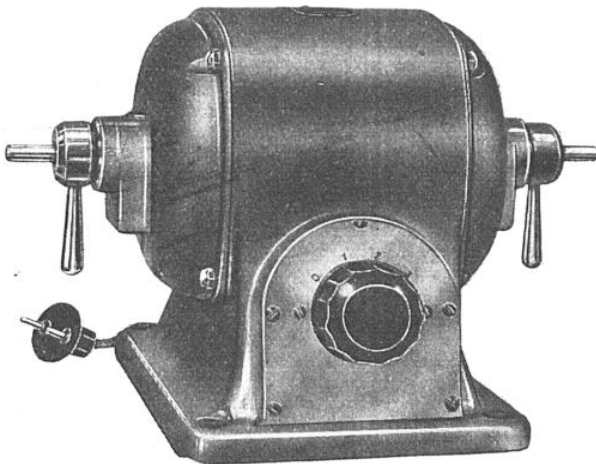
J. MARIVAL.

(1) On sait que cet ingénieur a déjà réalisé avec succès le téléphérique du phare de Nividic. (Voir *La Science et la Vie*, n° 210, page 482.)

PREMIER CONSTRUCTEUR FRANÇAIS

DU MOTEUR D'INDUCTION DE 1/100 A 1/2 HP POUR TOUTES APPLICATIONS

*La plus grande expérience : 25.000 moteurs en service
Mono, bi et triphasés silencieux, de 1/100 à 1/2 HP*



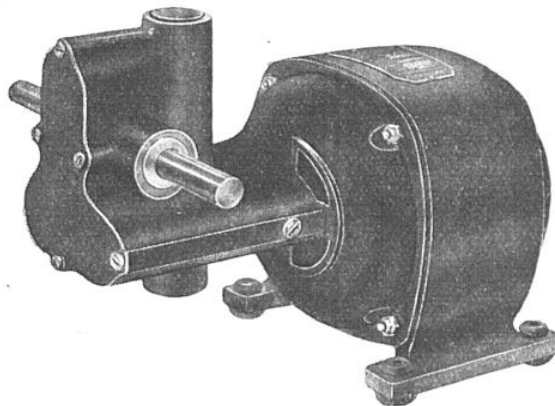
TOUR DE LABORATOIRE
à 2 ou 3 vitesses

**TOURET POUR AFFUTAGE
ET POLISSAGE**

MOTEUR MONOPHASÉ
à renversement de marche

MOTEUR MONO, BI, TRI
à plusieurs vitesses,
à réglage de vitesses,
avec ou sans réducteur de vitesse

**MOTEUR ASYNCHRONE
SYNCHRONISÉ**
Etc., etc.



Toutes vos exigences satisfaites --- Tous vos problèmes résolus

R. VASSAL

INGÉN.-CONSTRUCTEUR

13, rue Henri-Regnault, SAINT-CLOUD (S.-&-O.) - Tél. : Val d'Or 09-68

LES POMPES R. LEFI

3 · AV^{UE} DAUMESNIL · PARIS · Tél. DIDEROT 88·75

USINE : 18, Rue de l'Avenir, BAGNOLET (Seine)

LA POMPE :: Type à collier assurant un parfait centrage et une économie de poids et de main-d'œuvre. Turbine spécialement conçue pour haut rendement à faible débit. Refoulement orientable. Presse-étoupe métallique de très longue durée.

LE MOTEUR :: Pour courant lumière, monophasé, 50 périodes, à collecteur et court-circuiteur de collecteur. Pas de parasites en T. S. F. Pas de charbon à remplacer. Pas de collecteur à nettoyer.

Toutes parties tournantes de la pompe et du moteur sont équilibrées statiquement et dynamiquement. Donc pas de balourd. Pas d'usure. Pas de bruit.

Le même groupe peut fonctionner sur 110 ou 220 volts, suivant le branchement du moteur.



Débit en litres —	Hauteur en mètres —	Watts absorbés —
500	24	420
1.000	23	460
2.000	21	510
3.000	18	540 maximum

POURQUOI LE VÉHICULE INDUSTRIEL RAPIDE A CONQUIS LA ROUTE AUX DÉPENS DU RAIL

Par Paul LE HIR

Depuis que l'art de l'ingénieur a su donner aux « poids lourds » la rapidité, la sécurité, la régularité (et l'avantage du prix), qui, jadis, étaient encore l'apanage des chemins de fer, toute notre économie nationale s'est trouvée conditionnée par ce problème : la coordination du rail et de la route. La quasi-perfection des transports routiers modernes rivalise avec les transports ferroviaires. Dans cet ordre d'idées, il fallait conquérir une clientèle qui devait trouver plus d'avantages (souplesse de trafic, tarifs), et plus de commodités à user de la route à sa portée que du rail souvent éloigné. Les constructeurs se sont mis à l'œuvre et ont réalisé des véhicules de mieux en mieux adaptés à tous les besoins. Le moteur à huile lourde a largement contribué, pour sa part, à précipiter cette évolution et l'on peut dire sans exagération que le Diesel est le maître des grands itinéraires routiers. On verra ci-dessous quelles sont les qualités qu'il offre maintenant à l'exploitant. Un autre progrès, non moins considérable, réside dans la fabrication des pneumatiques destinés aux véhicules industriels rapides. La route n'est plus la victime du « poids lourd ». Grâce aux nouveaux pneus, celui-ci peut rouler vite, avec des charges de 15 à 20 tonnes, sans compromettre dangereusement la durée du revêtement de la chaussée. Certaines enveloppes de grosses dimensions peuvent, aujourd'hui, parcourir plus de 50.000 kilomètres, sans être remplacées, en supportant plusieurs tonnes par bandage ! Ce perfectionnement a aussi contribué à réduire le prix du kilomètre parcouru, à ménager la durée des mécanismes et à procurer au conducteur un confort appréciable, même aux vitesses de 70 kilomètres qu'atteignent couramment certains véhicules de gros tonnages. Devant cette révolution dans nos moyens de transport, le gouvernement a été contraint de réglementer avec rigueur la circulation des véhicules industriels rapides, pour assurer d'abord la sécurité de nos routes, mais encore pour tenter de laisser aux chemins de fer le trafic rémunérateur (voyageurs et marchandises) que ne saurait assumer la route, tant au point de vue du confort pour les grands voyages que de la capacité de débit pour la plupart des marchandises. Dans cet ordre d'idées, on peut affirmer que si le camion-citerne convient à l'essence, le wagon est fait pour la houille. C'est un cas d'espèce, en tenant compte de l'encombrement de la matière transportée et des facilités de manutention. Dans une organisation rationnelle des différents modes de transports, à chacun revient sa tâche (1).

DES grandes nations motorisées, la France est celle qui accuse la plus forte proportion de véhicules industriels par rapport au nombre total de voitures automobiles en circulation. Les dernières statistiques du ministère des Finances fixaient à 458.121 camions et à 63.955

remorques le contingent du parc national automobile affecté à des fins utilitaires. Depuis 1920, où le total d'automobiles industrielles comptait 77.503 unités, le pays s'est enrichi d'une moyenne annuelle de 30.000 véhicules, indépendamment des quelque 100.000 camions disparus au cours des neuf dernières années.

Le trafic routier en 1934 a été estimé à 6 milliards de tonnes-kilométriques, dont 2 milliards et demi assurés par les services publics, disposant d'un parc d'environ 25.000 camions.

Les causes d'une diffusion aussi intensive du véhicule industriel ont été exposées en maintes circonstances, et notre intention est

(1) Lors de notre enquête, nous avons constaté, chez les constructeurs, une certaine inquiétude concernant les rapports de la route et du rail. Il y a là, à notre avis, une crainte quelque peu exagérée. En effet, chaque fois qu'une modification intervient sous l'empire des événements, les intéressés se cabrent. Puis, après une période de flottement, le bon sens reprend ses droits et les usagers, rassérénés, sachant à quoi s'en tenir, s'adaptent aux circonstances. On ne lutte pas contre un progrès qui s'est imposé ; on l'utilise à son profit.

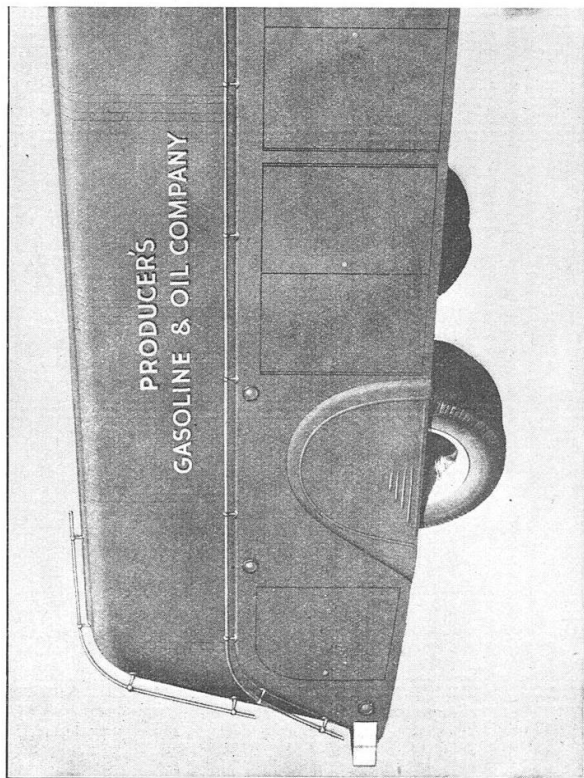


FIG. 1. — VOICI UN VÉHICULE INDUSTRIEL DES PLUS MODERNES
Ce camion possède, comme les voitures « dernier cri », des roues arrière embollées. Le centre de gravité est est de 12 tonnes environ. C'est le seul camion, au monde, qui soit équipé avec un moteur à 12 cylindres hori-
permettant d'abaisser le centre du châssis le plus près du sol. Ainsi la stabilité en est grandement améliorée,

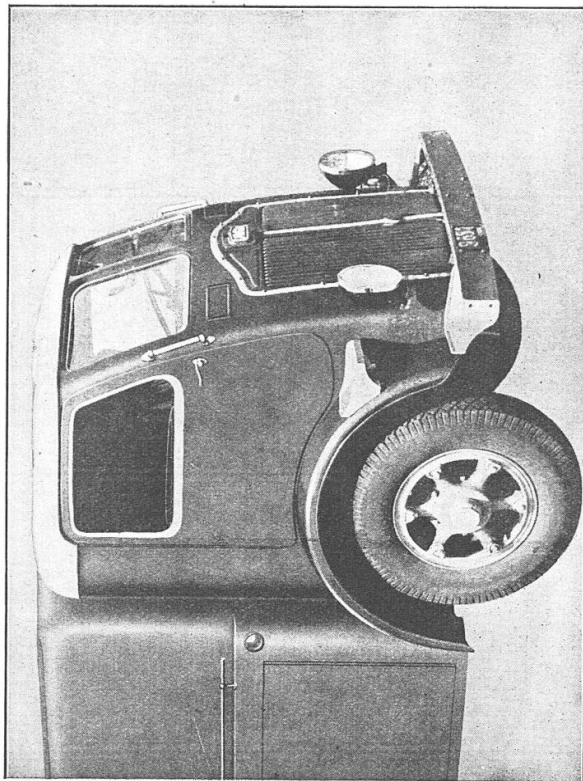
d'avantage de décharger les éléments directeurs qui permettront, à l'industrie automobile des transports privés et publics, de rechercher les bases saines et durables indispensables à sa vitalité, actuellement compromise par :

- 1° L'utilisation d'un matériel dont de nombreuses unités ne répondent plus aux données économiques présentes et futures ;
- 2° Un régime fiscal déjà lourd et qui menace de s'aggraver ;
- 3° Une série d'obligations administratives relatives aux dimensions, à la charge et à la vitesse des « poids lourds ».

A transport donné, matériel approprié

La nature, les dimensions et le poids de la marchandise transportée, les conditions de sa manutention, les distances moyennes séparant le point de prise en charge du point de livraison, les délais de transports, l'éventuelle recherche du fret de retour, les tarifs pratiqués par les services publics ou privés,

constituent les données essentielles de tout problème de transport. En dernier ressort, celui-ci se résume au calcul d'un prix de revient de la tonne kilométrique, ou du voyageur-kilomètre, sur une base moyenne de 100.000 kilomètres, pour une relation ou une desserte déterminée. Du fait que nombre de véhicules accomplissent de 100.000 à 150.000 kilomètres par an, toute erreur de départ dans le choix d'un camion déterminera une répercussion désastreuse sur le prix de revient du transport ou dans le budget de l'entreprise. Voici un exemple entre cent : un entrepreneur de transports de voyageurs avait fait l'acquisition de deux cars de marques différentes, de même capacité, de puissances équivalentes et d'un prix d'achat sensiblement voisin. Après une année d'exploitation et environ 100.000 kilomètres parcourus pour chaque véhicule, les prix de revient kilométriques ressortirent respectivement à 1 fr 35 et 1 fr 85. Ainsi, pour accomplir le même travail et



(A CARROSSERIE AÉRODYNAMIQUE) ET SPÉCIFIQUEMENT AMÉRICAIN

abaisse au minimum et les conditions de visibilité sont particulièrement favorables. Le poids utile transporté s'élève sous le siège du conducteur, dégageant entièrement la plate-forme de carrosserie et l'on peut établir des dispositifs de carrosserie d'une extrême accessibilité, notamment pour les cars.

dans des conditions défavorables (il y eut maintes réparations onéreuses), l'une des voitures considérées a exigé un budget de 50.000 francs supérieur à l'autre, soit le coût initial du car.

Le régime fiscal

La modification de l'assiette de l'imposition des automobiles affecta tout particulièrement les véhicules industriels. En remplaçant l'impôt à la puissance — qui était en fait une taxe à la cylindrée — par un impôt de consommation, les « poids lourds » eurent à supporter de nouvelles charges qui, dans des cas courants, étaient de cinq à six fois plus fortes que celles précédemment acquittées. Un camion de 15 ch, qui était imposé 1.350 francs, paye maintenant 7.500 francs pour 50.000 kilomètres annuels, avec une consommation moyenne de 30 litres d'essence aux 100 kilomètres.

Le système fiscal des véhicules-industriels a été complété, voici deux ans, par une taxe

spéciale au poids et à l'encombrement. Il est vraisemblable, d'après de récentes déclarations du ministre des Finances, que cette taxe va être étendue à tous les « poids lourds », quels que soient le poids et l'encombrement.

Répartition du trafic ferroviaire et routier

Aujourd'hui, tout le monde est d'accord sur le fait que la réforme des transports ferroviaires et routiers a été engagée sur une base erronée, à savoir : le déficit des réseaux. Ce déficit est estimé, pour 1934, à 5 milliards et rien ne laisse croire qu'il puisse diminuer dans les années qui vont suivre. Ce ne sont pas ces économies émanant d'une répartition logique du fret qui pourront alléger efficacement ce fardeau. En effet, le décret de coordination ne touche que 50.000 véhicules dont 25.000 camions, transportant, comme nous l'avons dit, 2 milliards et demi de tonnes-kilométriques par an.

Sur le total de 50 milliards de tonnes-kilométriques offertes aux transports en France, l'incidence de la concurrence des transports publics de marchandises est très minime, même en tenant compte du fret de qualité transporté par la route. Il ne faut donc pas compter sur la coordination pour résorber le déficit d'une exploitation qui accuse une perte de 5 milliards, pour un chiffre global de recettes brutes d'environ 11 milliards. La réforme des transports est un problème difficile ; ne l'aggravons pas d'une question pour laquelle le Parlement n'entrevoit pas encore de solution. Les déclarations faites à ce sujet par le ministre des Finances et le président de la Commission sénatoriale des Finances sont significatives.

Comme le faisait remarquer avec justesse le président d'une grande fédération de transporteurs routiers : « Si la coordination est nécessaire au rail, elle sera très utile à la route ; si le rail doit s'effacer partout où la route peut le remplacer à moindres frais, il doit être protégé sur les relations qu'il restera tenu d'assurer ; si un service est onéreux pour le rail, il peut être rémunérateur pour la route ».

Les quelques chiffres que nous donnons ci-après, et qui sont extraits d'un rapport établi par le président de la Chambre de Commerce de Saint-Etienne, — chiffres corroborant, d'ailleurs, ceux fournis par les organismes qualifiés de nos grandes régions économiques, — font ressortir la nécessité pour le rail d'aboutir à une coordination.

Soixante-dix pour cent des arrivages de vin de Firminy sont effectués par la route ; 50 % des animaux de boucherie destinés à Saint-Etienne sont amenés par camions ; de 5 à 30 % d'économie sont réalisés par le transport en camions-citernes des essences ; 42 % d'économie dans le transport du bois en provenance du Cher, de l'Allier et de la Nièvre ; sur Paris et la banlieue, on a pu constater de 9 à 52 % d'économie pour des châssis et réceptacles métalliques.

Limitation du poids et de l'encombrement

Un décret-loi en date du 30 juin 1934 a porté réglementation sur les dimensions des véhicules industriels, la charge totale admise, et la répartition de cette charge en fonction du nombre d'essieux et leurs distances d'entre-axes.

La longueur hors-tout d'un véhicule automobile ne doit pas dépasser 10 mètres (12 mètres s'il s'agit d'un ensemble tracteur-remorque). Quant à la largeur maximum,

qui était de 2 m 50, elle se trouve ramenée à 2 m 35 (1).

La charge totale autorisée est de 15 tonnes, dont 10 tonnes maximum sur l'essieu le plus chargé. Dans le cas d'un véhicule à trois essieux, les charges maxima acceptées pour l'essieu le plus chargé des essieux consécutifs sont de 7 tonnes pour un entre-axe de 0 m 90, 8 tonnes pour 1 m 60, 9 tonnes pour 2 m 30, 10 tonnes pour 3 mètres. Ces nouvelles obligations concernant la charge auraient été décidées à la requête du service des Ponts et Chaussées, par mesure préventive pour les ponts et autres ouvrages d'art susceptibles d'être détériorés par la circulation des camions gros porteurs. Les mesures visant les dimensions ont été prises au nom de la circulation générale, la largeur de 2 m 50 étant, paraît-il, peu compatible avec la largeur des artères du réseau routier. Evitons la discussion fastidieuse de ces mesures, mais mentionnons néanmoins qu'une discrimination aurait pu être faite, en ce qui concerne la cote de 2 m 35, pour les véhicules empruntant les grandes artères et que, sous réserve de certaines restrictions de vitesse et d'itinéraires, la charge totale maximum aurait pu être fixée à 20 tonnes.

L'adaptation des véhicules industriels à la législation administrative et fiscale

La modification de l'assiette de l'imposition, l'établissement des taxes au poids et à l'encombrement, la limitation des dimensions et de la charge ont accéléré, dans la construction des « poids lourds », les transformations proposées par ailleurs au titre de l'économie. Du côté consommation, les efforts se sont traduits par une élévation de la puissance spécifique, l'amélioration du rendement thermique des moteurs et l'application du moteur à combustion aux châssis de faible tonnage. L'emploi rationnel des alliages légers d'aluminium a eu pour effet d'augmenter jusqu'à 30 % la valeur de la charge utile, par rapport à une charge totale donnée. La répartition judicieuse des organes du châssis (moteur désaxé), ainsi que l'avancement du poste de conduite ont autorisé un gain de 5 à 20 % de l'emplacement utile. L'adoption d'appareils de freinage efficaces (par dépression ou air comprimé), qui ménagent les forces du conducteur en décuplant son action, ont amélioré la sécurité et la vitesse moyenne de marche des véhicules industriels. La généralisation de l'emploi des pneumatiques, même pour

(1) Dispositions applicables dès maintenant, mais obligatoires à partir de 1939.

les charges plus élevées, a été également un point capital de la diffusion des camions gros porteurs. D'ailleurs, nous allons examiner successivement l'évolution des différents organes du châssis.

Les moteurs à essence et à huile lourde

La technique des moteurs à essence des véhicules industriels est aujourd'hui très voisine de celle des moteurs pour voitures

aluminium (1), l'augmentation du nombre de cylindres ont autorisé la création de moteurs de 100 à 150 ch effectifs, qui permettent à des 15 et 20 tonnes d'accomplir des trajets de 500 kilomètres, et même davantage, à des moyennes commerciales de l'ordre de 45 km-heure.

L'évolution du moteur à huile lourde est encore plus significative, puisque, aujourd'hui, maints spécialistes ont délaissé l'équipement de leurs châssis en moteurs à essence.

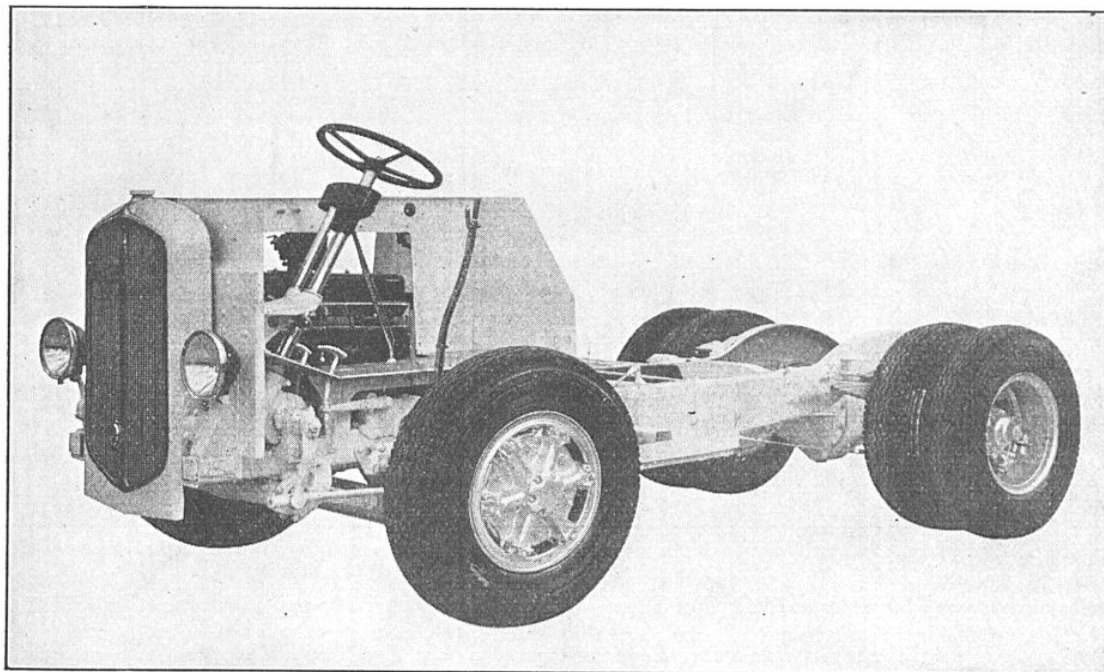


FIG. 2. — L'ADAPTATION DES VÉHICULES INDUSTRIELS AUX DERNIERS DÉCRETS

Ce châssis « Renault » fait ressortir l'effort accompli par le constructeur pour adapter les caractéristiques des camions aux décrets concernant le poids et l'encombrement. L'avancement du poste-conduite, placé sur le côté du moteur, permet de gagner environ 20 % de surface utile.

de tourisme. Les vitesses angulaires de 3.500 tours-minute sont courantes ; les puissances spécifiques sont élevées (de 18 à 30 ch au litre de cylindrée) ; les consommations spécifiques ont baissé (300 grammes d'essence au ch-heure). L'apparition du moteur à huile lourde n'est d'ailleurs pas étrangère à l'évolution du moteur à essence pour camions. En effet, il y a peu de temps encore, les réalisations des Diesel n'étaient pas exemptes de graves inconvénients, et les constructeurs fidèles au cycle Beau de Rochas s'efforcèrent d'accentuer les avantages de ce dernier. L'étude poussée de la turbulence, la généralisation de la distribution en tête, l'adoption de culasses en

Que reprochait-on jusqu'ici aux moteurs à combustion ? Une faible puissance massique, un couple moteur irrégulier, la lenteur de leur régime, qui conduisait à alourdir la transmission ; d'être rébarbatifs aux démarrages ; de dégager de la fumée ainsi que des gaz malodorants et toxiques. En somme, de multiples et graves inconvénients. Par contre, le Diesel avait pour lui la sobriété (175 à 250 grammes au ch-heure) d'un combustible d'un bon marché relatif, offrant, en outre, une grande sécurité, puisque pratiquement ininflammable. En moins de trois ans, les inconvénients ont pratiquement disparu.

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 210, page 517.

L'étude scientifique de la propagation de la combustion et du délai d'allumage, les perfectionnements et surtout la précision apportés aux pompes à combustible, la recherche méthodique de la pression d'injection (de 60 à 300 kg-centimètre carré), ont permis de porter la puissance au litre de cylindrée des moteurs de même catégorie de 7 à 13 ch. Certains moteurs, fonctionnant sous le cycle à deux temps, accusent même des puissances de 20 ch au litre. Le régime d'utilisation est passé, avec tous les avantages qu'il entraîne, de 1.000 à 2.200 tours suivant les modèles (il existe des moteurs à

15 litres de cylindrée, affectés à des camions de 15 à 20 tonnes de charge utile. Il est probable qu'avec l'application de la limitation à 15 tonnes totales imposée par le récent décret, la puissance des moteurs se stabilisera autour de 100 ch.

Les différents types de moteurs à combustion

Les moteurs à huile lourde appliqués à l'automobile appartiennent à la catégorie dite à « injection mécanique », par opposition à la catégorie à « injection pneumatique » rencontrée dans les installations fixes ou marines.

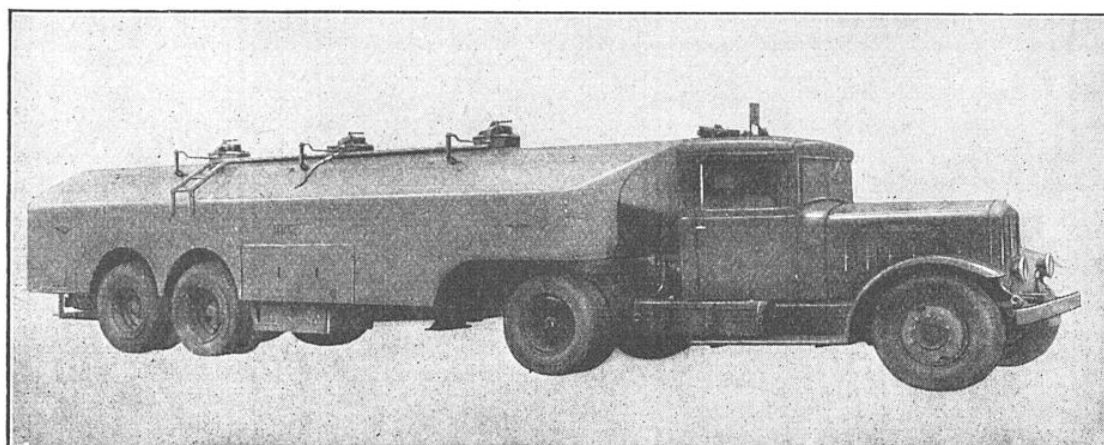


FIG. 3. — CAMION-CITERNE MONTÉ EN SEMI-REMORQUE

Pour les citernes de forte capacité, il est souvent intéressant de les agencer en semi-remorques, l'ensemble tracteur-remorque étant d'une plus grande maniabilité qu'un camion de même encombrement. La semi-remorque « Titan », figurée par le document, est construite en alliages légers d'aluminium, ce qui a permis d'augmenter de 30 % la capacité de la citerne pour une charge totale déterminée.

huile lourde tournant à 4.000 tours-minute). Ajoutons que l'augmentation de la puissance spécifique n'a pas eu de répercussions fâcheuses sur la consommation relative, puisque celle-ci varie de 175 à 225 grammes au ch-heure suivant le régime d'utilisation et les types de moteurs.

L'obtention d'un synchronisme parfait dans la distribution et l'injection du combustible, l'assurance d'une combustion régulière et constante, ont permis d'alléger le bâti et les pièces en mouvement des moteurs dans des proportions telles que la puissance massique d'un moteur Diesel n'est guère inférieure à celle des moteurs à essence correspondants d'il y a quatre ans. Pour le moment, les plus fortes puissances de moteurs à huile lourde destinés aux véhicules routiers plafonnent aux environs de 150 ch. Elles correspondent à des moteurs de 10 à

Cette discrimination étant faite, la classification adoptée pour les moteurs à injection mécanique tient compte du processus auquel les techniciens ont recours pour provoquer la combustion. Celle-ci, quoique rapide, n'est pas instantanée. Les observations de laboratoire ont permis de distinguer : une phase préparatoire, appelée « délai » (de 0,001 à 0,006 seconde), durant laquelle les gouttes combustibles s'échauffent et se préoxydent au contact de l'air ; une seconde phase, qui voit la combustion brusque des carburants se trouvant dans le cylindre ; une dernière phase, pendant laquelle le combustible sortant de l'injecteur brûle dans une atmosphère à haute température.

On distingue généralement :

1° Les moteurs à atomisation, dits à injection directe ou à culasse ouverte :

2° Les moteurs à chambre de précombustion ;

3° Les moteurs à chambre d'accumulation d'air.

Dans sa conception générale, le moteur à atomisation rappelle le moteur à explosions, dont il ne se différencie que par le taux de compression, nettement plus élevé, et la substitution au dispositif d'allumage d'une pompe à combustible et d'injecteurs. L'injection, sous une pression de 150 à 300 kg-centimètre carré, du combustible finement pulvérisé s'effectue sensiblement à la fin du second temps du cycle, le piston venant d'achever la compression entre 30 et 50 kg-centimètre carré de l'air admis au temps précédent et dont la température se trouve portée à 600° environ. La combustion

ont une chambre de combustion similaire à celle des moteurs à injection directe, mais possèdent, en outre, une petite chambre, dite de précombustion, logée dans la culasse et communiquant avec la chambre de combustion par un ou plusieurs brûleurs, orifices de faible section. Le carburant, injecté dans la chambre annexe maintenue à une température élevée, commence à se gazéifier au contact de parois chaudes et accélère, au moment opportun, la combustion complète dans la grande chambre. Les moteurs à précombustion offrent les avantages : d'utiliser des pulvérisateurs à têtes (un seul trou central) au lieu de pulvérisateurs à trous multiples plus facilement encrassés ; d'abaisser la pression d'injection à 70-100 kg-centimètre carré ; d'assurer

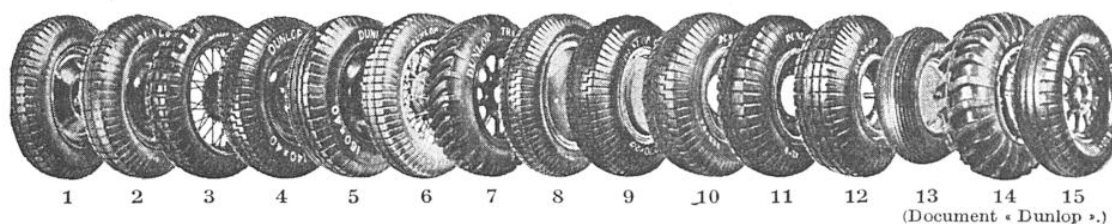


FIG. 4. — « UN PNEU POUR CHAQUE USAGE ». VOICI DIFFÉRENTS TYPES DE PNEUS « DUNLOP »
De gauche à droite, pneus : 1, Standard ; 2, Dunlop fort ; 3, Dunlop sports ; 4, Superballon ; 5, Dunlop-90 ; 6, Dunlop course ; 7, Trackgrip (tracteur routier) ; 8, Camionnette ; 9 et 10, Poids lourds ; 11 et 12, Basse et haute pressions ; 13, Brouette ; 14, Tracteur agricole ; 15, Voiture à traction lente.

s'effectue directement, dans les conditions que nous venons d'analyser. Les moteurs *Renault*, *Delahaye*, *Chenard* (licence « Ricardo »), *Latil* et *Bernard* (licence « Gardner ») sont à injection directe et fonctionnent sous le cycle à quatre temps. Le moteur *Panhard* à quatre temps possède une distribution par fourreaux, analogue aux moteurs à essence « sans soupapes » de cette marque et rentre dans la même catégorie.

Les moteurs *C. L. M.* (licence « Junkers ») sont à injection directe, mais obéissent à un cycle à deux temps. La détente, l'évacuation des gaz brûlés, le balayage du cylindre par l'air frais, s'effectuent en une seule course de piston, la quasi-totalité de l'autre course étant réservée à la compression. Les moteurs *Hesselmann* sont également à culasse ouverte, mais possèdent un dispositif d'allumage par bougies rendu nécessaire, pour l'inflammation du combustible, en raison du faible taux de compression et de la basse température du comburant. Le moteur *Hesselmann* est un compromis entre le moteur à essence et le moteur à huile lourde.

Les moteurs à chambre de précombustion

une combustion complète du combustible (régularité du couple-moteur, suppression des fumées et odeurs) ; d'obtenir un couple-moteur moyen important. Les moteurs *Mercedes-Benz*, *Unic* (licence « Mercedes-Benz ») et *Willème* (licence « Deutz ») sont à chambre de précombustion.

Les moteurs à chambre d'accumulation d'air présentent une certaine analogie avec les précédents, sauf que la chambre annexe possède un volume nettement plus élevé que l'antichambre. De plus, la chambre d'accumulation peut être située soit dans la culasse, soit dans le piston. Elle est maintenue à une température élevée, au départ par une résistance électrique, en marche normale par l'absence de réfrigération. Le combustible injecté sur les parois chaudes de la chambre annexe, qui le préparent à la combustion, se consume complètement dès que la pression de l'air emprisonné atteint une valeur suffisante. Les moteurs *Saurer*, *Rochet-Schneider* (licence « Oberhaensli ») et *Berliet* (licence « Acro ») sont à chambre d'accumulation. Celle-ci se trouve logée dans le piston pour les moteurs *Berliet*. Les moteurs étrangers : *Cummins*, *Glenifer*, *M. A. N.*,

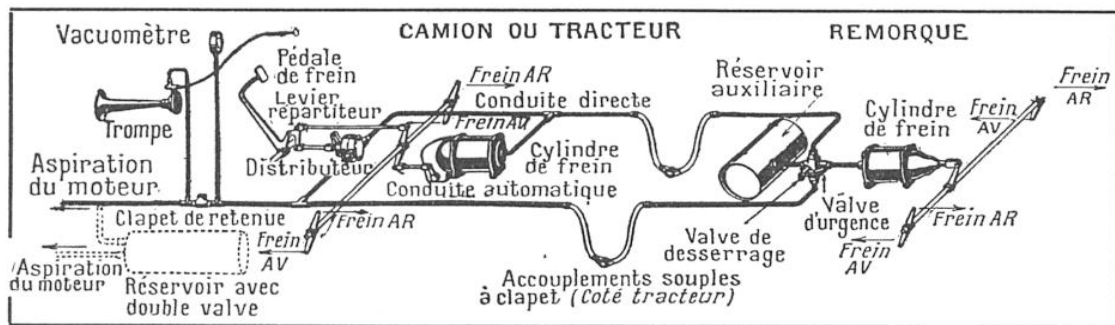


FIG. 5. — LE FREIN A DÉPRESSION « WESTINGHOUSE » (DIRECT, ACCÉLÉRÉ, AUTOMATIQUE)

Crossley, Jendrassik, Deutz, Held, Fiat, appartiennent à la même catégorie.

Les moteurs à chambre d'accumulation présentent des avantages analogues aux moteurs à précombustion : basse compression, pression modérée d'injection, faible consommation spécifique. De plus, leurs régimes d'utilisation (1.600-1.800 tours-minute) sont généralement plus élevés que ceux des moteurs des autres catégories, et leur masse relative à leur puissance (de 6 à 9 kilogrammes par ch) est inférieure ; ce ne sont pas des qualités négligeables.

Pompes et injecteurs

La pompe à combustible et l'injecteur sont les organes du moteur à huile lourde dont la fabrication présente les plus grandes difficultés. L'usinage de haute précision (tolérances de l'ordre du micron) indispensable à la constance du débit, à la pression d'injection et à l'homogénéité de la pulvérisation en sont les principales raisons.

Or, jusqu'à la fin de 1932 nous étions, comme autrefois, pour les magnétos, entièrement tributaires de l'étranger. Heureusement, des constructeurs français sont parvenus à mettre au point la fabrication des pompes, injecteurs, filtres, etc., dont les

qualités, corroborées par les résultats, ne le cèdent en rien à celle du matériel étranger.

Gazogènes

Plusieurs constructeurs, aidés par une clientèle restreinte mais fidèle, poursuivent méthodiquement l'étude des moteurs alimentés au gazogène. Le *génér gaz Gohin-Poulenc*, fonctionnant au charbon ou au semi-coke, le gazogène *Panhard*, alimenté au charbon de bois, et le gazogène *Berliet*, utilisant le bois et même les déchets de bois de peu de valeur, constituent des appareils ayant donné les résultats les plus significatifs.

Les systèmes *Panhard* exigent en moyenne de 50 à 60 kilogrammes de charbon de bois aux 100 kilomètres, pour un véhicule de 8 tonnes de charge totale. Le coût du carburant pour un moteur Diesel serait le double, et quadruple pour un moteur à essence travaillant dans des conditions analogues.

L'appareillage *Berliet* est également très économique, puisque le coût du bois n'excéderait pas 14 francs pour une dépense correspondante en essence de 64 francs. Pour des véhicules parcourant 50.000 kilomètres par an, il semble possible, dans les régions ou pour les industriels approvisionnés en

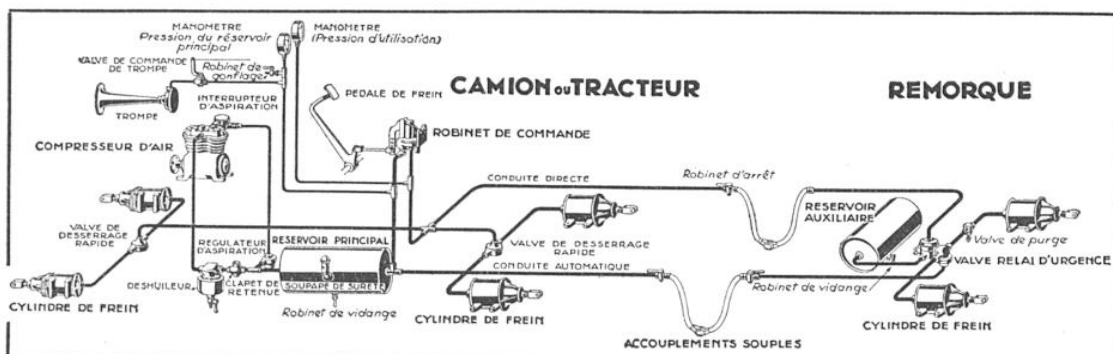


FIG. 6. — SCHÉMA DU FREIN A AIR COMPRIMÉ « WESTINGHOUSE »

bois ou charbon de bois, de réaliser des économies de l'ordre de 25.000 francs.

La diffusion du gazogène a contre elle le manque d'organisation du pays en postes de charbon de bois et de bois, et, surtout, la difficulté de recruter du personnel désireux de s'intéresser aux véhicules alimentés au gazogène. Devant l'intérêt présenté par ces véhicules, au titre de la Défense nationale, les ministères intéressés sont intervenus pour en favoriser la diffusion. D'une récente loi, il ressort que les véhicules à gazogène sont dorénavant exemptés de l'impôt. En outre, des parlementaires demandent à ce que le système de la prime d'achat soit étendu à toutes les automobiles à gazogènes, sans distinction, et que des avantages d'ordre pécuniaire soient accordés au personnel attaché à la conduite et à l'entretien de ces véhicules spéciaux. La forêt française dispose d'une grande réserve d'énergie, qui, rationnellement mise à profit, allégerait le fardeau de nos importations de pétroles et dérivés. Notre participation aux extractions de Mossoul permettra, dès cette année, d'alimenter notre pays à concurrence de 62,34 % en essence, 44,73 % en huile lourde et 53 % en gas oil. Avec l'appoint de notre énergie sylvestre, nous pourrions limiter à 30 % la fourniture étrangère de carburants.

Suspension

Le transport à vitesse accélérée des camions de gros tonnage a imposé aux tech-

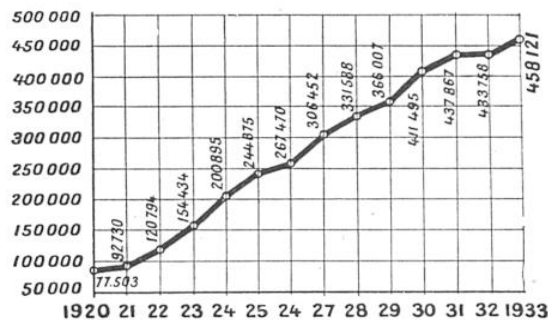


FIG. 8. — GRAPHIQUE DU NOMBRE DE CAMIONS, CAMIONNETTES ET TRACTEURS EN CIRCULATION EN FRANCE

Depuis 1920, le parc national français de véhicules industriels de toutes sortes s'est accru d'une moyenne de 20.000 unités par an.

iciens la réalisation de suspensions douces, quelle que soit la charge admise. L'emploi de faisceaux longs, dotés de nombreuses lames et de ressorts auxiliaires ou compensateurs, n'intervenant qu'à partir de certaines charges ou dans des circonstances exceptionnelles (routes défoncées, caniveaux, cassis, virages, bombements de la chaussée), a permis d'admettre jusqu'à 8 tonnes par ressort, sans exclure la souplesse indispensable à la réalisation de vitesses commerciales élevées. Sur les châssis de grande longueur, le « coup de raquette » a été pratiquement éliminé par l'emploi d'un double essieu AR porteur et tracteur. D'ingénieux mécanismes,

habituellement à balanciers et ressorts asynchrones, compensent les dénivelllements successivement subis par les roues AR placées d'un même côté. Signalons la disposition de Saurer de la transmission de l'effort aux roues aux deux essieux AR, qui accorde au châssis une tenue de route exceptionnelle, même dans les courbes à faible rayon, grâce à l'interposition de trois différentiels autocompensateurs de vitesse et de traction ainsi qu'au montage des roues motrices sur balanciers.

Insistons, pour les voitures affectées au transport des voyageurs, sur les nécessités d'étudier méthodiquement le confort physiologique de la clientèle, par l'emploi de sièges ayant un régime oscillatoire asynchrone par rapport à celui

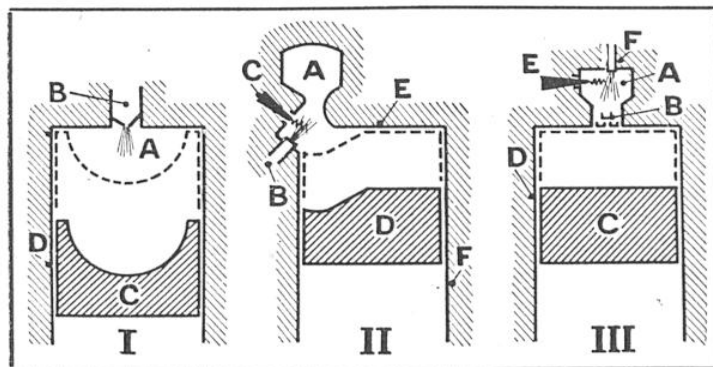


FIG. 7. — SCHÉMA DES TROIS PRINCIPAUX TYPES DE MOTEURS A HUILE LOURDE A INJECTION

I. Moteur à injection directe : A, chambre de combustion ; B, injecteur ; C, piston à tête semi-sphérique ; D, chemise du cylindre. — II. Moteur à chambre d'accumulation d'air : A, chambre d'accumulation ; B, injecteur de combustible ; C, résistance électrique pour faciliter les départs à froid ; D, piston ; E, culasse ; F, corps du cylindre. — III. Moteur à chambre de précombustion : A, chambre de précombustion ; B, orifices des brûleurs ; C, piston ; D, chemise du cylindre ; E, résistance électrique pour faciliter les départs à froid ; F, injecteur du combustible.

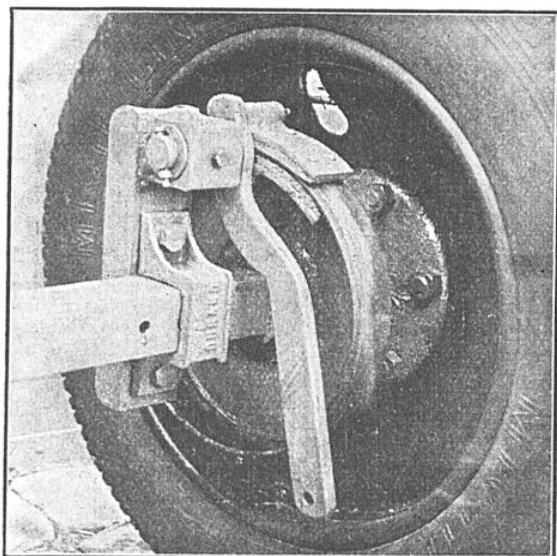


FIG. 9. — LE NOUVEAU FREIN « DURAND »

auquel se trouve soumis le châssis, en dépit d'une suspension judicieusement amortie. Après maints essais comparatifs, effectués par de grandes firmes de transport, il ressort que l'emploi de sièges et de dossiers garnis, de solution récente mais de grand avenir, constitue le plus grand progrès qui ait été réalisé jusqu'ici dans ce domaine.

Le freinage

La première qualité d'une automobile est d'avoir de bons freins. Le coefficient de sécurité que doit présenter un véhicule doit être d'autant plus élevé que celui-ci présente de danger pour les autres usagers de la route. Or, il est constaté, trop souvent, une insuffisante sécurité de marche des véhicules industriels. Les raisons n'échappent pas à l'analyse : de nombreux « poids lourds » sont équipés d'un système de freinage direct exigeant, de la part du conducteur, un effort trop important ; d'autre part, les garnitures et tambours de freins manquent souvent d'entretien, et cette négligence est fréquemment à la base de la faible action retardatrice du véhicule. Avec les vitesses réalisées par les véhicules industriels, il est nécessaire de les équiper en appareils suffisamment puissants pour provoquer une décélération du même ordre que celle obtenue sur une voiture de tourisme, c'est-à-dire de 5 à 7 mètres-seconde. D'autre part, l'expérience, scientifiquement contrôlée, des possibilités physiques moyennes des conducteurs, demande — en l'état actuel de la technique construc-

tive et les conditions de marche des véhicules — à ce qu'à partir de 2 tonnes de charge utile, une fraction de la force nécessaire au freinage soit empruntée à des sources extérieures d'énergie. D'ailleurs, nos allégations se trouvent confirmées par le désir nettement exprimé du Service des Mines aux constructeurs. Les sources d'énergie les plus fréquemment utilisées sur les véhicules industriels sont, suivant les cas, la dépression et l'air comprimé.

Le servo-frein à dépression (1) utilise, au moyen d'un distributeur faisant détenteur, la dépression qui se produit dans la tubulure d'admission et qui est de l'ordre de 600 gr-centimètre carré. Sous l'effet de cette dépression, le piston d'un cylindre en communication avec la conduite d'admission se met en mouvement, et, par un jeu de leviers reliés à la timonnerie, provoque le serrage des segments sur les tambours de frein, avec une force proportionnelle à l'effort exercé sur la pédale. Si l'on désigne par Q la valeur de l'effort du conducteur, par s la surface du diaphragme, et par x l'intensité de la succion par centimètre carré qui s'exerce aussi bien sur le diaphragme du

(1) L'appareil décrit est construit par la SOCIÉTÉ WESTINGHOUSE, 23, rue d'Athènes, Paris.

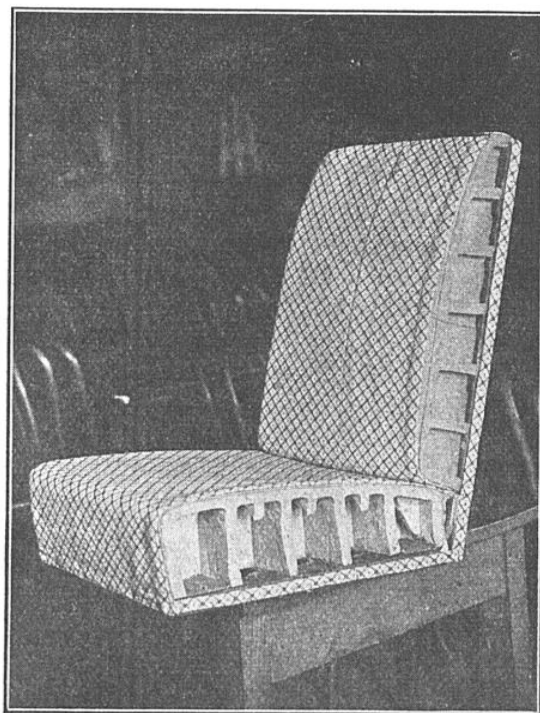


FIG. 10. — COUPE D'UN SIÈGE EN CAOUTCHOUC SPONGIEUX « DUNLOPILLO »

distributeur que sur le piston du cylindre, on aura : $Q = s \times x$ ou $x = \frac{Q}{s}$.

s étant une constante, la valeur x de la dépression est donc proportionnelle à l'effort Q exercé par le conducteur. Le distributeur est donc uniquement soumis à l'action du conducteur sur la pédale de frein. Cette particularité rend possible les deux modes de réalisation suivants :

1^o Distributeur combiné, accolé au cylindre de frein ; il constitue un appareil monobloc de faible encombrement ;

2^o Distributeur indépendant : il facilite certains montages et permet, d'autre part, de résoudre le problème du freinage à distance (cas d'un tracteur attelé à une ou plusieurs remorques).

Le dispositif à double valve d'alimentation, avec réservoir à vide, permet de réaliser un freinage d'une sécurité absolue, quelles que soient les circonstances dans lesquelles se trouve le véhicule et, notamment, en cas d'arrêt du moteur.

La puissance des servo-freins à dépression utilisés sur les véhicules industriels varie de 6 à 38 kilogrammètres, selon les dimensions du cylindre de frein.

Pour les véhicules munis de moteur à huile lourde et les camions de grosse importance (15 tonnes et au-dessus), il est préférable de recourir à l'air comprimé comme source extérieure d'énergie. D'une part, la valeur de la succion est faible pour les moteurs à combustion, et, de l'autre, les dimensions nécessaires au cylindre de frein conduiraient à des encombrements qui pourraient devenir gênants. Une installation de freinage par air comprimé (1) comprend essentiellement : un compresseur branché sur le moteur ou la transmission, un réservoir d'air, un robinet de commande actionné par la pédale de frein, un cylindre dans lequel se meut un piston commandant la timonerie de freinage. Une soupape de sécurité, un manomètre, un déshuileur et un antigel complètent l'installation. Par

(1) L'appareil décrit est construit par la SOCIÉTÉ WESTINGHOUSE, 23, rue d'Athènes, Paris.

l'intermédiaire d'accouplement et d'une installation auxiliaire, le freinage des remorques peut être assuré dans les mêmes conditions que pour le véhicule tracteur et dans le synchronisme le plus rigoureux. Le freinage à air comprimé est souple, sûr, efficace et progressif. Avec une installation de ce genre, des camions de 20 tonnes, et même davantage, peuvent circuler aux vitesses les plus élevées autorisées par les règlements, sans aucun danger.

Signalons que, contrairement aux obligations administratives, de nombreuses remorques d'un poids, en ordre de marche, de 1 tonne sont mises en circulation sans être pourvues de systèmes de freinage approprié. Il y a là un gros danger pour la circulation, et nous espérons que les autorités compétentes agiront avec la fermeté désirable.

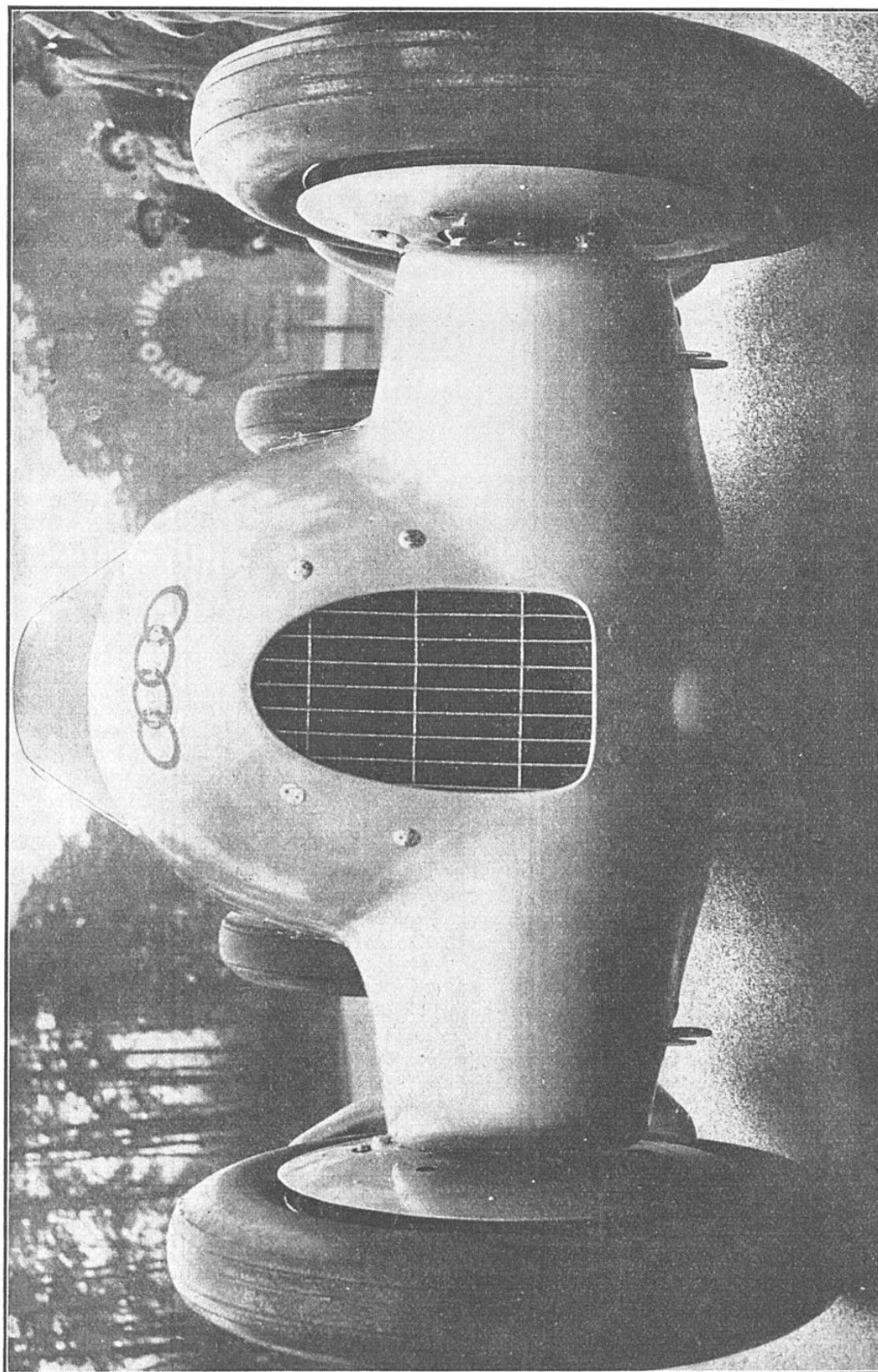
Les pneumatiques

L'apparition des premiers véhicules de messageries rapides, puis l'étonnante diffusion du transport par route, sont redevenables, en grande partie, à l'évolution technique du pneumatique. Songeons qu'à l'heure présente, certains spécialistes fabriquent des pneumatiques capables de supporter 10 tonnes par unité, tandis qu'il y a dix ans l'on n'osait pas encore équiper un camion de 8 tonnes en pneumatiques. Sans ce progrès, les routes eussent été dans l'impossibilité d'autoriser la circulation rapide des camions gros porteurs. Avec les sections d'appui des bandages de fabrication récente, la pression, par unité de surface, n'est pas supérieure à celle exercée par une modeste 5 ch. Progrès dans la conception du pneu, et progrès également dans sa durée et son aptitude à enrayer le dérapage. D'autre part, le chiffre des crevaisons s'est abaissé considérablement pour un parcours total de 45.000 kilomètres. Le dérapage sur route glissante, enneigée ou glacée, a été vaincu par l'emploi de sculptures appropriées. Les transporteurs de montagne utilisent avec profit les pneus à sculptures hélicoïdales (1).

PAUL LE HIR.

(1) « Trackgrip-Dunlop ».

N. D. L. R. — Au dernier Salon de l'Automobile de Berlin (février 1935), les véhicules industriels et de transports de voyageurs ont réalisé des progrès remarquables au point de vue de la vitesse, du confort et du prix. Certains de ces camions exposés étaient montés sur châssis « tous terrains ». Y figuraient également des cars rapides pour les longs voyages, équipés en moteur à huiles lourdes (genre Diesel), pouvant transporter trente-quatre voyageurs à la vitesse de 150 km-heure ! Ces nouveaux véhicules sont surtout destinés au trafic des autoroutes actuellement en construction : un réseau de 6.000 kilomètres (soit six fois environ la distance Paris-Nice) d'autostrades sera terminé fin 1937. Ajoutons qu'on trouve maintenant en Allemagne des camions d'une tonne environ de charge utile, qui ne coûtent pas plus de 12.000 francs, ce qui constitue un record dans la construction automobile.



VUE AVANT DE LA VOITURE ALLEMANDE DU CONSORTIUM « AUTO-UNION », QUI, AVEC 500 CH, A ATTEINT 320 KILOMÈTRES À L'HEURE. On remarquera que, sur les voitures de course, on recherche surtout, au point de vue aérodynamique, la réduction du maître-couple. Le moteur est à l'arrière, les roues avant sont indépendantes. (Voir page 368 l'information sur les voitures de course en 1935, et lire à la 3^e ligne : 500 ch au lieu de 300 ch.)

POUR LA PROTECTION DES MÉTAUX VOICI LA PEINTURE A L'ALUMINIUM

Par Jean MONCET

LA SCIENCE ET LA VIE a exposé, à plusieurs reprises, le problème de la protection des ouvrages métalliques contre les effets néfastes des intempéries, notamment contre la rouille (1), soit au moyen de peintures, soit par recouvrement de métaux inoxydables (2).



Depuis longtemps, les sels de plomb, minium et céruse, mis en suspension dans une masse principalement composée d'huile siccativée, étaient les pigments les plus employés pour la constitution de peintures protectrices. La mise en vigueur des lois d'hygiène prohibant l'utilisation de la céruse semble être à la base des nombreuses recherches entreprises pour la mise au point de produits utilisant d'autres pigments que ceux à base de plomb, et tout aussi efficaces au point de vue de la protection.

Dès 1920, les essais auxquels on a procédé à l'Office National des Recherches et Inventions ont démontré que l'on pouvait obtenir, avec des pigments sans plomb, des peintures au moins aussi efficaces que les

anciennes et à des prix inférieurs. Dès lors, les produits proposés comme « anti-rouille » se multiplièrent à tel point qu'une nouvelle série d'essais fut jugée nécessaire pour les classer. Elle porta sur soixante-deux types de peintures anti-rouille, qui furent classées d'après l'aspect des échantillons après une année d'exposition aux intempéries aériennes sur la terrasse de l'Office National, à Bellevue, et après une attaque de plusieurs mois à l'air salin au Laboratoire Maritime du Collège de France, à Concarneau. Les résultats confirmèrent ceux des premières études, à savoir que le minium de plomb était distancé par d'autres produits. Ils mirent également en évidence la résistance très satisfaisante offerte à l'eau de mer par des peintures au brai et des peintures utilisant comme pigment la poudre d'aluminium.

Comment sont effectués les essais de peintures

Devant le nombre de produits à essayer, la lenteur de l'opération s'avéra bien vite inacceptable. Aussi créa-t-on bientôt une machine d'essais rapide permettant de conclure avec certitude, en trois ou quatre semaines seulement, de la valeur anti-rouille d'un produit soumis aux expériences.

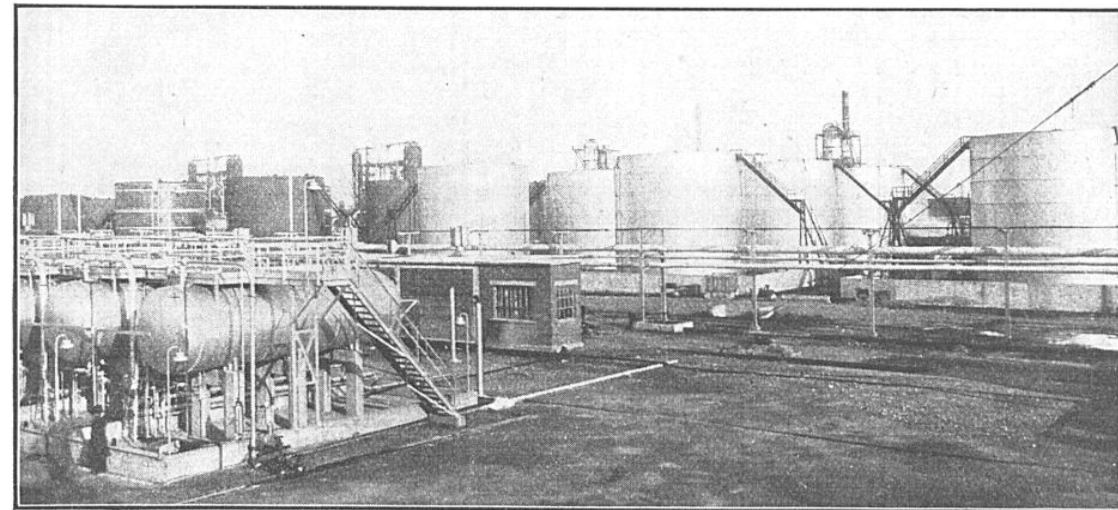


FIG. 1. — RÉSERVOIRS DE PÉTROLE BRUT DE PORT-JÉROME (ENTRE LE HAVRE ET ROUEN)
PROTÉGÉS CONTRE TOUTE ALTÉRATION PAR LA PEINTURE A L'ALUMINIUM

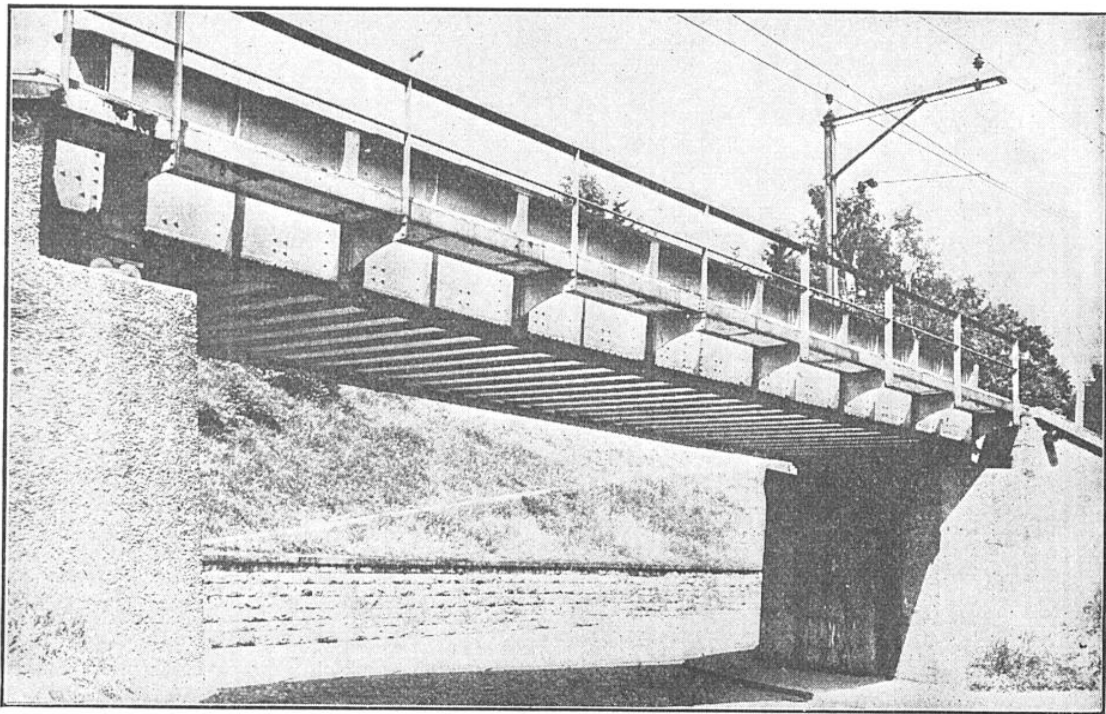


FIG. 2. — PONT DE CHEMIN DE FER, SUR LA LIGNE NEUHAUSEN- EGLISAU ZURICH, EN SUISSE, RECOUVERT DE PEINTURE AU BRAI ET A L'ALUMINIUM

Cette machine se compose essentiellement d'un caisson hermétiquement clos où se trouve suspendue une collection d'éprouvettes de tôle revêtues des peintures à essayer (fig. 3).

On fait subir à ces éprouvettes, qui tournent à l'intérieur du caisson, suivant un cycle d'une durée de vingt-quatre heures, l'action de tous les phénomènes naturels auxquels elles seraient soumises en service. Ainsi, on peut faire varier la température entre -10° et 80° C, réaliser une atmosphère sèche, humide, ou de brouillard salin, arroser les plaques d'eau douce ou les immerger dans de l'eau de mer, les soumettre aux rayons ultraviolets et, enfin, envoyer dans l'atmosphère du caisson de l'hydrogène sulfuré et de l'acide sulfureux

en quantité bien déterminée (gaz se trouvant normalement dans l'air).

Le jour, on fait varier, heure par heure, les conditions d'attaque. La nuit, les éprouvettes sont laissées immobiles et immergées, sur la moitié de leur hauteur, dans de l'eau de mer. Les éprouvettes reçoivent, dans des conditions identiques, le produit à essayer : deux couches de peinture à quarante-huit heures d'intervalle ou plus suivant les cas, séchage d'au moins une semaine avant d'être introduites dans l'appareil.

Au début de chaque journée, on note les changements survenus : aspect nouveau, apparition de rouille, etc. En fin d'expérience, un examen au microscope révèle l'état des fonds ainsi que les modifications

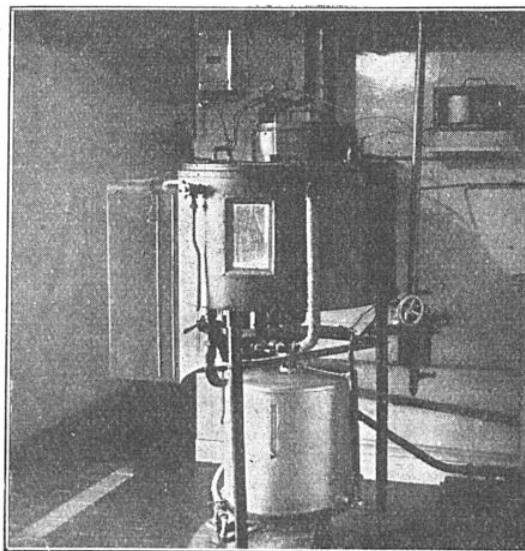


FIG. 3. — MACHINE D'ESSAIS RAPIDE POUR LES PEINTURES, UTILISÉE PAR L'OFFICE NATIONAL DES RECHERCHES ET INVENTIONS DE BELLEVUE A MEUDON (S.-ET-O.)

superficielles et internes des pellicules de peinture. On obtient ainsi rapidement une documentation certaine sur les divers échantillons soumis aux essais dans cette machine.

**Quelques résultats d'essais
qui confirment
la valeur des peintures à l'aluminium**

Nous avons dit que certaines peintures à base de brai s'étaient révélées excellentes. Leur couche est, en effet, très souple et supporte sans craquelure des emboutissages

Voici quelques résultats obtenus à la machine d'essais de Bellevue :

Echantillon témoin : minium de plomb. — Après deux cycles dans la machine, attaque sur les bords de l'éprouvette ; après quatre cycles, traces de rouille et craquelage ; après six cycles, craquelage généralisé, quelques cloques, corrosion profonde par places, plus accentuée sur la partie plongée la nuit dans l'eau de mer.

Formule Aubert et Pignot : 1° Une couche au brai pur, une couche au brai avec poudre d'aluminium « Studal ». — Après trois cycles,

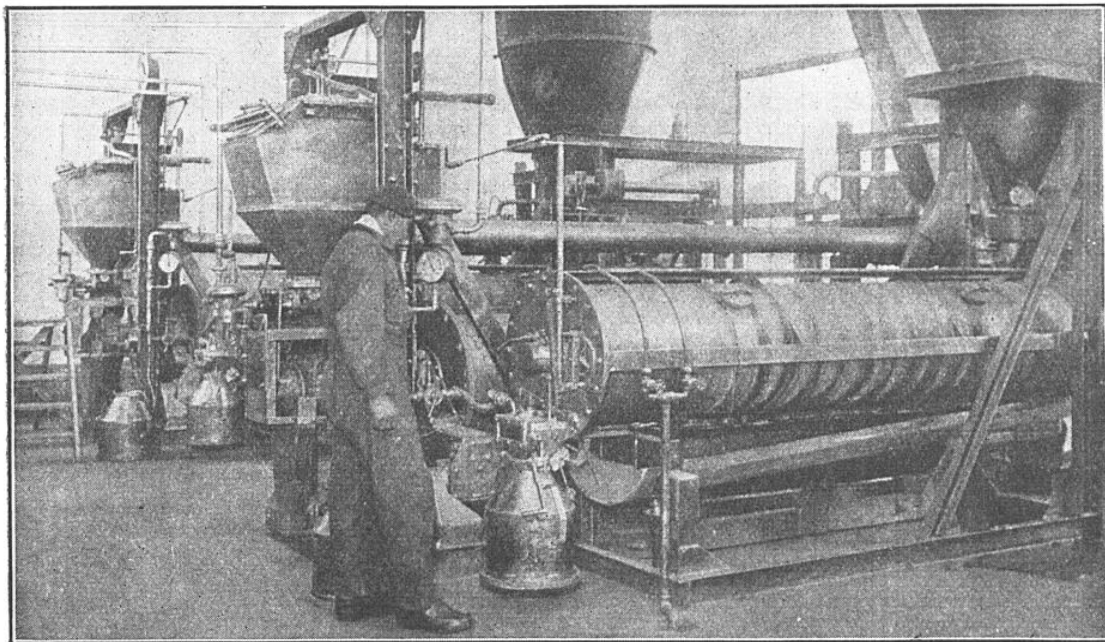


FIG. 4. — MACHINE A BROYER ET A POLIR LA POUDRE D'ALUMINIUM

assez marqués et même des pliages à angles vifs. Cependant ces peintures, après une longue exposition à la lumière et aux intempéries aériennes, subissent des altérations profondes que trahissent le faïencage, le ternissement, puis le poudrage des surfaces.

C'est ici qu'intervient la poudre d'aluminium incorporée au brai. En effet, la pellicule armée par le feuilletage des paillettes de poudre d'aluminium (qui, en se recouvrant, s'imbriquent les unes les autres à la façon des écailles de poisson, et constituent en surface une couche métallique continue), acquiert une dureté et une solidité bien supérieures au brai seul. D'ailleurs, ces peintures se préparent facilement, au moment de l'emploi, en agitant la poudre d'aluminium dans un diluant et en mélangeant cette masse avec le brai jusqu'à obtention d'un produit homogène. L'application se fait de préférence au pistolet.

aucune attaque ; après cinq cycles, début de faïencage ; après huit cycles seulement, attaque de la tôle ; après dix cycles, attaque encore faible. La partie immergée dans l'eau de mer laisse, après huit cycles, apparaître de la rouille, et la corrosion est généralisée après dix cycles.

2° Deux couches de brai additionné de poudre d'aluminium. — Après cinq cycles, l'éprouvette est intacte, même dans la partie immergée dans l'eau de mer ; après dix cycles, la surface de la partie aérienne est cloquée, mais sans attaque du métal ; dans la partie immergée la nuit, des traces de rouille apparaissent après le huitième cycle.

Peinture au brai des aciéries de Longwy (usine Thionville) : 1° Deux couches de brai Thionville 81,5 %, et diluant du Gaz de Paris 18,5 %. — Légère attaque sur la partie non immergée après cinq cycles ; cette attaque devient nette après huit cycles et est généra-

lisée après dix cycles ; la corrosion de l'acier est peu profonde, aussi bien dans la partie immergée que dans celle restée à l'air.

2° Une couche de brai Thionville 81,5 %, et diluant du Gaz de Paris 18,5 %. Une couche additionnée de 13 % de poudre d'aluminium « Studal ». — Très légère attaque de la peinture après cinq cycles ; après huit cycles, peinture fortement cloquée, sans attaque du métal ; après dix cycles, on voit de grosses cloques jointives avec rouille légère généralisée.

3° Deux couches de brai Thionville avec diluant du Gaz de Paris additionné de poudre d'aluminium « Studal ». — Après huit cycles, la peinture est fortement cloquée, mais sans attaque du métal ; après dix cycles, aussi bien dans la partie immergée que dans la partie restée à l'air pendant la nuit, le métal est resté brillant sous la pellicule et ne présente pas de traces d'attaque.

L'addition de poudre d'aluminium améliore donc nettement les qualités protectrices des peintures au brai. Il en est de même d'ailleurs pour le Kerbitume.

Mentionnons également que la fluidité des peintures au brai et l'opacité due à l'addition de poudre d'aluminium assurent aux produits un pouvoir couvrant (1) très supérieur à celui des peintures antirouilles à base d'huiles siccatives et d'autres pigments. Il est le double ou le triple de celui du minium de plomb. Il en résulte évidemment des économies de transport pour la peinture d'ouvrages métalliques.

Pour le pont de Moissac, par exemple (une travée de 120 mètres et deux de 90 mètres), dont la surface à peindre est de 33.000 mètres carrés, l'économie réalisée dépasse 40 % sur l'emploi du minium.

Enfin, point non négligeable, n'oublions pas que la fabrication de la poudre d'aluminium ne fait appel à aucun produit étranger. Les nouvelles méthodes utilisées permettent de fournir des pigments français rivalisant avec les meilleures poudres étrangères, comme l'ont prouvé les divers essais.

(1) C'est-à-dire la surface couverte par kilogramme de peinture dans les conditions d'utilisation pour les essais de corrosion.

Comment on prépare la poudre d'aluminium

La poudre doit posséder certaines qualités, d'une part, pour que les paillettes d'aluminium viennent à la surface s'imbriquer parfaitement, d'autre part, pour obtenir la belle apparence brillante et métallique recherchée. Tout meulage, ou abrasion, enlève tout éclat ; seule, l'action de la pression réalise l'effet de brunissage voulu.

Procédé « Hametag ». — Trois opérations : dégrossissage, broyage et polissage.

On part de déchets de papier d'aluminium ou de vieux papiers soigneusement triés (épaisseur de 6 à 40/1.000^e de millimètre). Le papier est déchiqueté dans une machine, entre des lames de scie et des disques pleins. On obtient de petits morceaux de 2 à 3 mm.

On peut utiliser aussi de la grenaille d'aluminium fabriquée en pulvérisant, au moyen d'un jet de gaz inerte, de l'aluminium fondu.

Le broyage s'effectue dans un cylindre en tôle d'acier cloisonné et à demi rempli de billes d'acier polies. Pendant la rotation, la chute des billes de cloison en cloison provoque la division de l'aluminium. Un séparateur renvoie les particules trop grosses dans l'appareil. La poudre est reprise, additionnée d'un lubrifiant et introduite dans la polisseuse.

Le polissage a lieu dans un cylindre fixe en tôle striée dans lequel tournent seize brosses montées sur un arbre et appuyées contre la paroi intérieure par des ressorts réglables. Le frottement des brosses polit la poudre qui traverse le cylindre. L'addition de corps gras évite l'agglomération des particules entre elles et facilite le brillantage.

Par machine, car la fabrication est automatique et continue, on obtient 5 à 10 kilogrammes de poudre à l'heure. Grâce à un contrôle rigoureux des qualités de la poudre (contrôle granulométrique, de l'aptitude à servir pour la peinture, teneur en matières grasses, etc.), on arrive aujourd'hui à préparer les pigments qui donnent à la peinture à l'aluminium sa résistance remarquable et son aspect si attrayant.

JEAN MONCET.

Le Japon, empire du « dumping », s'efforce dans tous les domaines de livrer les marchandises aux plus bas prix dans le monde entier. C'est ainsi que l'Empire du Soleil Levant vient, pour la première fois, de fabriquer une automobile spécifiquement nipponne. Elle a nom *Dat-Sun*, développe une puissance effective de 12 ch, est de style et de conception mécanique entièrement classiques. Elle rappelle la petite « Fiat » italienne baptisée *Balilla*, qui est de même cylindrée. Cette voiture japonaise coûte seulement (en carrosserie quatre places) 445 dollars, prise à Yokohama. Elle consomme moins de 6 litres aux 100 kilomètres. L'« Austin » anglaise a été la première à réaliser une aussi minime cylindrée (56×76, à 4 cylindres) et semble avoir inspiré le constructeur japonais. Déjà on annonce que le Japon compte la vendre à l'intérieur de notre Maroc à 6.000 francs environ !

COMMENT L'AMATEUR DE T. S. F. PEUT SE PROCURER LES PIÈCES DÉTACHÉES QUI LUI CONVIENNENT

DEVANT le nombre vraiment impressionnant des constructeurs de postes radiorécepteurs, on pourrait croire que le règne du véritable amateur (c'est-à-dire de celui qui veut lui-même essayer les montages nouveaux proposés dans des organes spécialisés) touche à sa fin. C'est là une erreur qu'il nous est d'autant plus facile de redresser que les services techniques de *La Science et la Vie* ont à répondre à de multiples demandes concernant soit l'établissement de postes neufs, soit des modifications d'appareils démodés.

Mais, dès que l'amateur a pris une décision sur le choix du montage, — décision qui dépend à la fois des exigences requises (sensibilité, sélectivité, musicalité, puissance) et de la somme qu'il veut consacrer à son récepteur, — il se trouve devant le délicat problème de l'acquisition des pièces détachées nécessaires. Il va de soi que l'on ne peut plus conseiller aujourd'hui à un amateur de les construire lui-même. Il y perdrait son temps, son argent et n'arriverait pas aux résultats obtenus par des usines spécialisées, aux moyens techniques de fabrication et de contrôle puissants. Dans ces conditions, nous nous adresserons donc à une maison qui s'est consacrée depuis longtemps à la vente de pièces détachées contrôlées. Entraînons donc nos lecteurs au *Pigeon voyageur*, dont l'organisation lui permet de satisfaire à tous les désirs de ses clients. « Le client, la technique » : tels sont,

en effet, les deux points vers lesquels convergent les efforts de cette firme.

Le client, bien entendu, est à la base de tous commerces, mais plus encore dans le cas qui nous intéresse. En effet, en matière de radio, la moindre erreur dans un conseil, un mauvais jugement porté sur une question posée par l'amateur, et celui-ci, s'il a été acheteur une fois, délaisse rapidement son fournisseur.

Comment satisfaire les clients, dont le

plus grand nombre, en province, envoient leurs demandes par correspondance ? Tout d'abord, en ne laissant pas le soin à un employé quelconque d'ouvrir le courrier. C'est la direction elle-même qui doit s'en occuper. Le chef de service qui reçoit les lettres triées peut alors faire expédier les pièces con-

venant le mieux aux exigences du client, tandis que la direction se réserve de répondre aux demandes de renseignements techniques.

Il faut signaler que chaque client ayant son dossier, la maison peut suivre l'idée poursuivie par lui en consultant ce dossier à chaque nouvelle lettre.

Nous touchons ici au domaine technique de l'organisation. Tout d'abord, une maison de pièces détachées pour T. S. F. doit posséder constamment un stock considérable, et c'est par milliers que se comptent les transformateurs, les résistances, les condensateurs, les rhéostats, les interrupteurs, etc.,



FIG. 1. — LE RAYON DES LAMPES AU « PIGEON VOYAGEUR »

sans parler des fils, du décolletage et des lampes. Ainsi, rien que pour ces dernières, huit marques sont stockées au *Pigeon voyageur*, ce qui représente environ 375 types différents.

Cependant, la quantité ne suffit pas ; la qualité importe au premier chef. C'est pourquoi cette maison ne s'adresse qu'à des marques connues dont les services de contrôle de la fabrication fonctionnent avec régularité. D'ailleurs, un très grand nombre de pièces sont prélevées, à leur réception, sur les livraisons et vérifiées à nouveau par ses services techniques.

Il faut signaler également l'effort pour suivi pour guider l'amateur dans le choix des pièces. Le travail énorme nécessité pour l'établissement d'un catalogue, donnant pour chaque appareil des renseignements techniques indiquant ses caractéristiques et ses meilleures conditions d'utilisation, trouve immédiatement sa récompense.

Créé en 1919, le *Pigeon voyageur* a suivi, avec les techniciens compétents, l'évolution de la radio depuis le poste à galène jusqu'au récepteur moderne. Une



FIG. 3. — DES CENTAINES DE LAMPES DE T. S. F.



FIG. 2. — PRÉPARATION D'EXPÉDITIONS DE PIÈCES DÉTACHÉES EN PROVINCE

salle d'audition — une des premières en France — fut installée.

Signalons également le rayon de disques et de phonographes, où une discothèque tenue à jour des derniers enregistrements comporte un impressionnant choix de morceaux divers, sélectionnés en tenant compte non seulement de la qualité musicale, mais aussi de la valeur de l'enregistrement.

Enfin, le cinéma d'amateur, qui touche à la T. S. F. par les modernes procédés de sonorisation, n'a pas été oublié. Aussi bien pour la photo que pour le cinéma (films de 8 millimètres à 17 mm 5, muets ou parlants), les dernières nouveautés sont présentées. En outre, un studio d'enregistrement est mis à la disposition des cinéastes amateurs pour la synchronisation ou la post-sonorisation de leurs productions.

En résumé, cette maison est un bel exemple du résultat que l'on peut attendre de l'effort et de la persévérance dans le travail honnête.

ART, ÉDUCATION, MÉTIER

LE grand philosophe Schopenhauer, qui provoqua tant de suicides chez les jeunes Allemands par ses théories désespérantes, subissait beaucoup plus qu'on ne le croirait l'influence du romantisme. La définition suivante qu'il donne de l'Art en témoigne :

« L'utilité de tout Art, écrit-il, — est la recherche des idées éternelles qui sont à la base de toutes choses, son seul but est de retracer cette recherche. »

Nous voilà bien haut dans les nuages. Son commentateur Rodolphe Krohne, chez lequel je puise ces extraits, nous donne l'exemple suivant :

« Un arbre vous paraît plus beau que tout autre. — Pourquoi ? Parce qu'il répond mieux que tout autre à l'idée éternelle qui justifie l'arbre. Ses racines lui font dans le sol une base sûre et soutiennent un tronc solide. Il est parfaitement exposé au soleil. L'ordre de ses feuilles est si favorable que la pluie qu'elles égouttent après l'avoir opportunément retenue, profite au réseau entier de ses racines. C'est parce que cet arbre forme un ensemble harmonieux, parce qu'il répond excellemment à « l'idée éternelle » de l'arbre, qu'il est beau. »

Gageons que bien des Allemands de notre temps abandonneraient le terme trop abstrait d'« idée éternelle » et nommeraient plutôt « génie de l'espèce » cette perfection de l'arbre, comme ils nommeraient « perfection du genre » les qualités d'un vase qui, parce qu'il est bien équilibré, stable sans lourdeur, bien adapté à son rôle de contenant et de verseur, est plus beau qu'un autre.

De toutes façons, cette recherche de la perfection en toutes choses, donnée comme le but de l'art, reste intéressante. Et nous tiendrions justement à dégager cette idée

de « perfection » (sans parler même de « perfection éternelle », pauvre de nous !) de toute la fumée romantique dont on l'entoure.

La plupart des gens, quand ils parlent d'art avec trois A majuscules, n'envisagent sous ce mot qu'un état sublime, informe, parfait, grave à en pleurer, déclamatoire de l'effort humain.

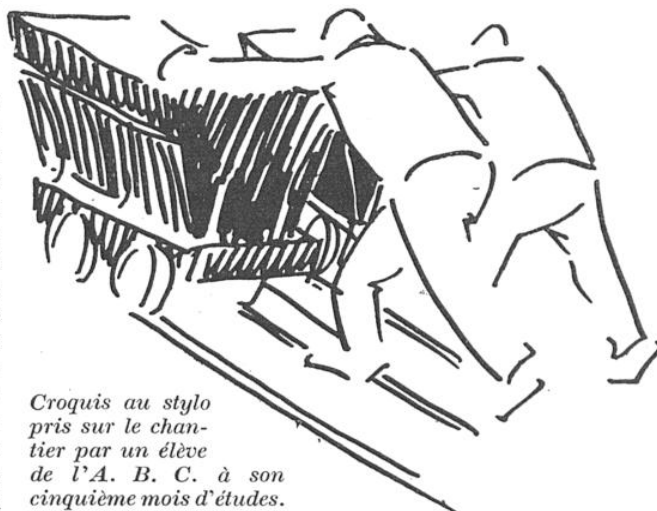
Il est extrêmement facile de leur faire dire des bêtises énormes : « Une pièce comique n'est pas de l'Art, la caricature n'est pas un Art, les parties jouées d'une symphonie ne sont pas de l'Art majuscule. »

Le résultat le plus fâcheux de cet état d'esprit abstrait, c'est que des personnes très douées croient vraiment que l'Art tombe du ciel, tout prêt, tout cuit, dans le cerveau de l'artiste. Il n'a plus qu'à étendre la main, et voilà terminé un chef-d'œuvre de peinture, de poésie ou de musique.

Quelle erreur profonde ! Toutes les biographies

toutes les lettres des grands artistes y compris les génies, réduisent à néant cette erreur dès que l'on se renseigne un peu. Ne prenons que les plus grands, Vinci, Raphaël, Rembrandt, Rubens ; tous ont eu le bonheur de naître et d'apprendre en une époque où le « métier » du peintre et du sculpteur a été mis au point après des siècles de tâtonnements. Ils sont avant tout des apprentis remarquables, puis des ouvriers du pinceau qui n'ignorent rien du métier de peindre ; et bien avant que l'on sache qu'ils domineront leur siècle par l'ampleur de leur œuvre, par le souffle qui anime leurs créations, ils sont celui dont tous ses camarades d'atelier disent : « Vinci, Rembrandt peint mieux que tous ».

Il est tellement nécessaire d'apprendre, que parfois le talent des peintres flamands



Croquis au stylo pris sur le chantier par un élève de l'A. B. C. à son cinquième mois d'études.



Cette gracieuse silhouette fut prise à la plume par un élève de l'A. B. C. à ses débuts.

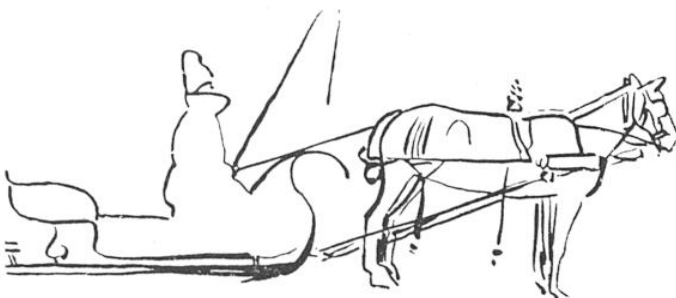
ou français ne commence qu'après leur voyage à Rome, Florence, Venise, aux époques où leur pays ne leur offrait pas encore une ambiance artistique assez riche.

Plus le véhicule du talent, le métier, est complet et souple, plus aisément court le génie vers ses créations extrêmes. — Personne ne peut vous dire : Vous serez Rembrandt », — mais tout artiste peut vous dire : « Vous avez des dispositions, — vos essais présentent tel ou tel défaut », — puis bientôt : « Corrigez encore cette maladresse », — et enfin : « Vous savez dessiner et peindre. Travaillez ! »

C'est pourquoi l'on doit suivre avec sympathie l'œuvre réalisatrice de l'Ecole A. B. C. de Dessin qui, depuis plus de vingt ans, révèle des talents. Sans son enseignement, ils seraient restés incultes, perdus.

Du colonial qui, perdu dans la brousse, s'énerve de ne rien faire de bon dans ses dessins d'un monde inconnu, l'Ecole A. B. C. fait, en quelques mois d'étude méthodique, un dessinateur et peintre émérite dont les croquis et tableaux enregistrent les observations en plein pays neuf. Au village ou en ville, à Paris même, cet enseignement permet à tous d'utiliser au maximum leurs loisirs, leurs moindres instants, guidés par les meilleurs maîtres, qu'ils n'auraient jamais pu approcher.

Et le plus grand mérite à nos yeux de cette Méthode A. B. C. qui épargne si bien leur temps tout en leur procurant un métier sûr, souple, sans aléas, gagne-pain principal ou second métier qui donne à la vie son intérêt



Amusant dessin fait dès son troisième mois d'études par un élève utilisant la méthode A. B. C.

tout en arrondissant les revenus, c'est de leur révéler ce qu'il y a de précis et de sûr dans l'art.

* * *

C'est un caractère très marqué de notre époque, et qui s'accroît chaque jour : *tout, autour de nous, est dessiné*. L'auto est chaque jour redessinée, de la carrosserie aux plus petites pièces du moteur. Les vêtements, au lieu de se conformer à une tradition très peu mobile, suivent la mode, et, durant chaque mode, la fantaisie : chaque robe est un nouveau dessin.

Autrefois, quelques rares livres de luxe



Jeune fille en train de dessiner.

s'ornaient de coûteuses gravures lentement travaillées par des artisans. Aujourd'hui, les quotidiens, les hebdomadaires, les revues, l'affiche, l'édition, les catalogues et imprimés de toutes sortes multiplient chaque jour sous nos yeux par milliers les inspirations d'innombrables dessinateurs et peintres. Les plus doués d'entre eux sont bientôt réputés, au-delà des frontières mêmes de leur pays, grâce à la diffusion sans cesse élargie de toute vie collective.

Aussi l'un des types d'hommes modernes devant lesquels s'ouvrent les plus larges horizons, c'est le dessinateur, le peintre, quand il sait s'adapter aux travaux de la vie actuelle. Comment imagine-t-on un créateur de formes nouvelles ? On l'imagine le crayon ou le pinceau à la main, qu'il soit dans l'auto-

mobile, la couture, l'architecture, l'urbanisme, l'édition, la publicité, l'ameublement, l'enseignement ou toute autre technique.

D'ailleurs l'Art lui-même, le Dessin d'inspiration et sa branche si moderne, le Dessin humoristique, ne sont pas dans tout cela devenus des parents pauvres. Ils sont au contraire toujours plus universellement appréciés. — Et lorsqu'on voit surgir, après le décor du théâtre qui n'existait pas en France il y a trois siècles, le décor de cinéma qui n'existait pas il y a trente ans, et, dans le domaine même du Cinéma, les dessins animés qui n'ont pas dix ans, et parmi les dessins animés ces « Folles Symphonies » en couleurs qui datent de quelques mois, on pressent que l'avenir immédiat exigera toujours plus d'artistes sachant créer.

C'est bien là que réside l'art véritable. Libérons-le des formules creuses qui nous endorment. Elles font beaucoup de mal ; car de vrais artistes refusent d'exécuter des travaux rémunérateurs, sous prétexte de ne pas déroger. Ces travaux augmenteraient leur virtuosité, et s'ils ont vraiment « quelque chose de grand à dire », ils ne le diraient que mieux.

Le vase parfait d'un potier est mieux une



Ce croquis, remarquable de virtuosité, a été exécuté par P. Bonnot, élève de l'A. B. C., à sa 5^e leçon.



Voici un superbe bois gravé, fait par un élève de l'A. B. C. vers la fin de ses études : cette méthode conduit à tous les genres de dessin.

œuvre d'art qu'une peinture à l'huile peu réussie. Certaines affiches publicitaires sont des œuvres d'art comme on en trouve peu aux cimaises des salons. Reprenons nos formules du début : l'art commence à un certain degré de perfection, quel que soit le domaine où il s'exprime.

* * *

Il y a du pain sur la planche pour ceux qui savent manier le crayon, le pinceau, la plume. Mais le métier sûr qui fera d'eux des artistes, des techniciens incontestés du Dessin, où pourront-ils l'apprendre ?

Déplorons que les quelques privilégiés qui peuvent suivre, dans les grandes villes, les cours des Ecoles des Beaux-Arts y prennent une manie de l'académisme et de l'art pur qui les éloigne plutôt des belles professions. Saluons en passant l'Ecole A. B. C. de Dessin qui sait donner, à tous ceux qui portent l'étincelle du talent, le beau métier qui fait d'eux des artistes rompus à toutes les techniques. Félicitons les Walt Disney, les Capiello et les Cassandre, les Faivre, les Poulbot, les Gassier, tous les artistes qui ont ouvert des voies nouvelles, en collaboration avec les industriels et l'information moderne, à l'activité passionnante des créateurs d'art.

JEAN PUYRAUD.

La lumière jaune employée pour les phares automobiles devrait être imposée à toutes les voitures, si on se place au point de vue de la sécurité de la circulation routière. C'est un fait incontestable que le conducteur n'est plus « aveuglé » par le faisceau scintillant de lumière blanche des phares ordinaires. La lumière jaune permet, en effet, de conserver des repaires sur la route, qui évitent à l'automobiliste de littéralement s'affoler lorsqu'un obstacle surgit devant lui (cyclistes, piétons, animaux).

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

L'ultraviolet au laboratoire industriel

Au fur et à mesure que progressent les sciences physiques, leurs applications se développent tant au laboratoire que dans l'industrie. Il en est ainsi, par exemple, du rayonnement ultraviolet, dont *La Science et la Vie* a montré déjà l'action dans de multiples domaines (1).

En dehors de leur emploi en thérapeutique (*affections de la première et de la deuxième enfance, tuberculoses dites chirurgicales, affections cutanées, états de surmenage et d'asthénie, convalescences, etc.*) dans la lutte contre les microbes (*épuration des eaux*), dans les cultures forcées et les élevages intensifs (*végétaux et animaux*), dans la défense contre les moustiques (*capteurs d'insectes*), il faut signaler notamment les résultats obtenus — au point de vue contrôle et fabrication — dans les industries du cuir, du caoutchouc, des papiers peints, de la peinture, etc.

En accélérant certaines réactions, l'ultraviolet permet aujourd'hui de réaliser rapidement certains essais, qui, normalement, seraient fort longs. C'est ainsi que, dans une grande usine d'automobiles, le vieillissement des peintures, des cuirs et des caoutchoucs résultant de leur oxydation par l'air, est artificiellement provoqué par l'action des rayons ultraviolets.

L'analyse chimique utilise également ces rayons. On sait comment l'ultraviolet invisible (*lumière de Wood*) permet de déceler les frau-

des, et qu'il est utilisé par les Services de l'Identité judiciaire (1).

Pour ces derniers travaux, nous signalons la lampe représentée ci-dessous. Elle comporte un brûleur à vapeur de mercure enfermé dans une boîte cubique en tôle laquée blanc, peinte en noir intérieurement, munie de pieds, de chicanes d'aération et d'un filtre de Wood ordinaire ou sélectionné.

Différents modèles sont prévus, suivant qu'ils doivent fonctionner sur le courant alternatif 110 à 220 volts ou sur le courant continu 110 ou 220 volts.

D'autres types de lampes, présentées sous des formes répondant à leur utilisation, ont été créés pour les différents travaux du laboratoire industriel et permettent soit la production des rayons ultraviolets visibles pour l'éclairage actinique, ou l'oxydation des matières premières et des produits manufacturés, soit la production de ces mêmes rayons et celle des rayons ultraviolets invisibles (lumière de Wood).

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE, 12, avenue du Maine, Paris (15^e).

Machines à calculer à tirettes à double face

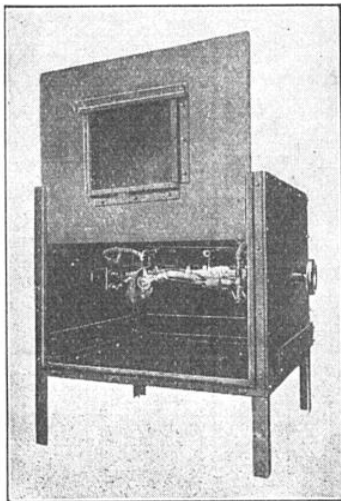
LES machines à calculer à tirettes mobiles forment un groupe tout différent des machines à calculer mécaniques, à touches ou à manivelle. Elles peuvent rendre, en plus simple, tous les services des machines à touches avec, en sus, une accumulation de calculs divers et de tous genres sans avoir à remettre à zéro, tels qu'additions coupées de soustractions ou multiplications successives suivies d'escomptes ou d'augmentation, etc.

Un brevet d'invention pris par MM. Maileyre et C^{ie} a permis la fabrication de ces machines avec une certitude de durée infinie et un fonctionnement des tirettes toujours régulier et absolument sûr.

De nouveaux brevets — dont un concernant une machine à double face dont les tirettes de chaque face sont solidaires, mais dont une des faces possède des tirettes numérotées à l'opposé de l'autre — ont permis la fabrication des machines *Addiator* permettant les quatre opérations.

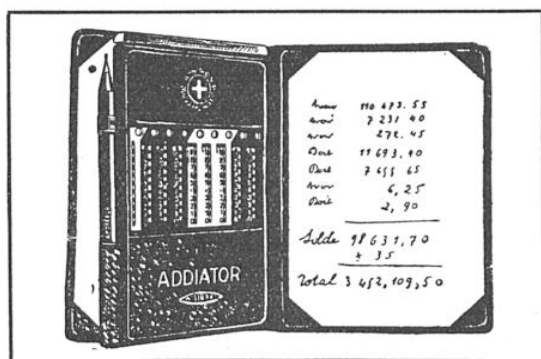
L'*Addiator* se présente dans un portefeuille en cuir noir la mettant à l'abri des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 200, page 163.



LA LAMPE A RAYONNEMENT
ULTRAVIOLET

(1) V. *La Science et la Vie*, n° 104, page 129.



LA MACHINE A CALCULER « ADDIATOR »

choes et des poussières et permettant de l'utiliser sans la sortir de son logement.

L'Addiator additionne (ou soustrait selon la face) tous les nombres quels qu'ils soient, aussi nombreux qu'ils soient, verticalement ou horizontalement, et ceci au fur et à mesure de leur pose sur la machine. On peut s'arrêter à tout moment et repartir sans rien recommencer et sans erreur.

Des quatre opérations arithmétiques, la plus facile en apparence, la plus difficile en réalité, c'est l'addition. On vérifie assez rapidement l'exactitude de la multiplication par la preuve par 9. Pour la soustraction, la preuve est également facile. Pour l'addition, nous entendons l'addition de dix à vingt nombres ou plus, c'est tout différent : on vérifie en recommençant l'opération et cette vérification n'est pas une preuve certaine d'exactitude.

L'addition est donc une opération très importante. Elle est aussi la plus fréquente.

On s'aperçoit bien aujourd'hui que le petit exploitant a autant besoin des services d'une machine que le grand industriel. Ça n'a été jamais aussi vrai, ni aussi facile, étant donné le bon marché de la machine que nous signalons.

ETABLISSEMENTS LE GIRONDIN, 116, rue Malbec, Bordeaux (Gironde).

Tout le ciel dans la poche

UN véritable atlas du ciel, — de dimensions fort restreintes puisqu'il peut tenir dans une poche, — permettant de rechercher aisément les constellations, sera certainement apprécié au moment où le public s'intéresse de plus en plus aux questions d'astronomie. Cet atlas se présente sous la forme d'un volume demi-circulaire, aux feuillets cartonnés. Grâce aux cartes célestes qu'il comporte, on peut connaître, à toutes les époques de l'année, les constellations visibles.

Sa manipulation est aisée, aussi simple que le réglage d'un radiorécepteur moderne. Il sera surtout apprécié par les navigateurs,

par les ingénieurs et architectes s'occupant d'urbanisme. Qu'il s'agisse de reconnaître une étoile ou de déterminer approximativement la position des astres sur l'horizon, à une latitude donnée, cet atlas donne une solution rapide.

ULRICO HEPPLI, éditeur, Milan (Italie).

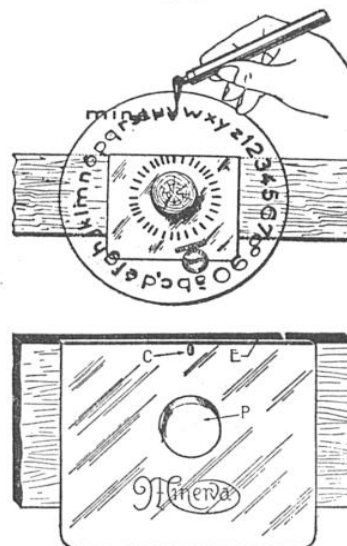
Un trace-lettres pratique

Pour les dessinateurs, pour les ingénieurs, les architectes, les industriels, pour les commerçants, le problème de l'écriture est un de ceux qui exigent le plus de soins. Ce problème est complètement résolu par le petit appareil suivant. Il se compose d'un disque en celluloïd transparent portant en son centre un bouton creux s'adaptant sur le pivot central d'une plaque-support. Celle-ci comporte un côté replié en équerre permettant de l'appliquer contre le côté d'une règle plate fixée sur le dessin selon l'alignement à donner à l'écriture. Sur le pourtour du disque en celluloïd est perforé un alphabet formant, par conséquent, pochoir. Entre l'alphabet et le bouton central sont pratiquées des encoches correspondant aux lettres (ou aux chiffres). Ces encoches s'enclenchent dans un ergot porté par la plaque-support, ce qui permet de donner aux lettres un aplomb parfait.

Pour tracer une lettre, on fait pivoter le disque jusqu'à ce que l'encoche correspondante s'enclenche dans l'ergot du support. Au moyen d'une plume-réservoir, on trace la lettre. On fait glisser la plaque-support le long de la règle de la quantité voulue, on amène la deuxième lettre, etc. Le disque étant à 2 millimètres du papier, aucune tache n'est à craindre. Bien entendu, il existe un disque pour les majuscules, un pour les minuscules et les chiffres.

Signalons que, à l'aide d'un trace-lettres et chiffres normalisés à combinaison, on peut tracer tous les genres de lettres : droites, courbes, penchées.

Cet appareil, véritablement pratique, est le seul permettant de tracer



EN HAUT, ENSEMBLE DU TRACE-LETTRES; EN BAS, LA PLAQUE-SUPPORT

des titres en courbe et existe en quatorze tailles différentes de caractères.

CATALOGUE A. S. — ETABLISSEMENTS MINERVA, 7, rue du Général-Blaise, Paris (11^e).

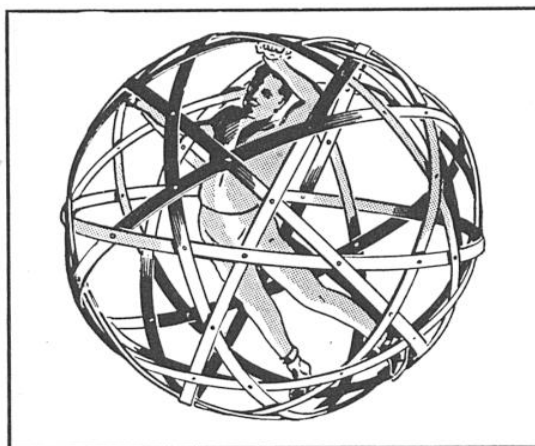
Tente et sphéroïde C. G.

L'ÉTUDE de l'icosaèdre régulier a suggéré au colonel Gervais plusieurs applications qu'il a fait breveter et parmi lesquelles nous relevons celles-ci :

Mettant à profit la triangulation parfaite du polyèdre, l'inventeur, matérialisant les arêtes par des tubes, les sommets par des éclisses groupant chacune cinq arêtes, en fait la charpente d'une tente. C'est la *Tente C. G.*, qui répond en tous points aux prévisions de résistance escomptée ; de plus, l'absence de mât central, sa grande hauteur de paroi circulaire et aussi de plafond, la possibilité d'adjonction de double toile intérieure en font une pièce agréable et hygiénique. L'armature se prête à des combinaisons d'ouvertures latérales et au sommet qui assurent et règlent l'aération : tout cela sans haubannage encombrant et en assurant aux occupants leur absolue sécurité.

Par suite de la forme de pyramide pentagonale de la *Tente C. G.*, plus le vent souffle, plus la toile est mouillée et lourde, plus cette tente est stable et résistante. L'armature triangulée permet aussi l'utilisation du hamac tendu en cinq points, où le poids du corps contribue aussi à augmenter la stabilité de la tente.

Le *Sphéroïde étoilé C. G.*, pour exercices d'assouplissement et d'acrobatie, est lui aussi issu de cette figure géométrique. Il est constitué par les dix grands cercles qui passent par les milieux des arêtes de l'icosaèdre ; l'ensemble fournit quatre vingt-dix



LE SPHÉROÏDE « C. G. »

points de contact entre les cercles, ceux-ci ne se rencontrent toujours que deux à deux.

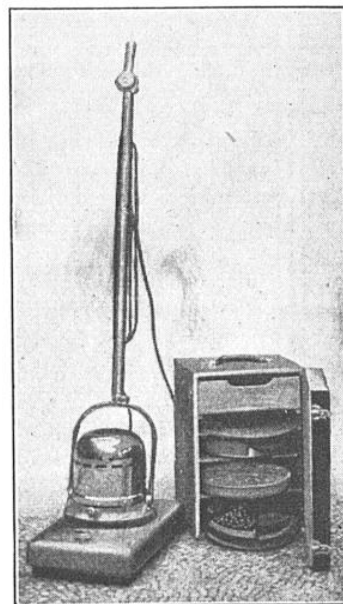
Etabli en lames de frêne, le *Sphéroïde C. G.* est léger et robuste. Il permet à un opérateur situé à l'intérieur, tenu par les pieds par des sangles, maintenu aussi par des poignées, d'évoluer en tous sens.

L. DIDIER DES GACHONS, 33, rue du Départ, Paris (14^e).

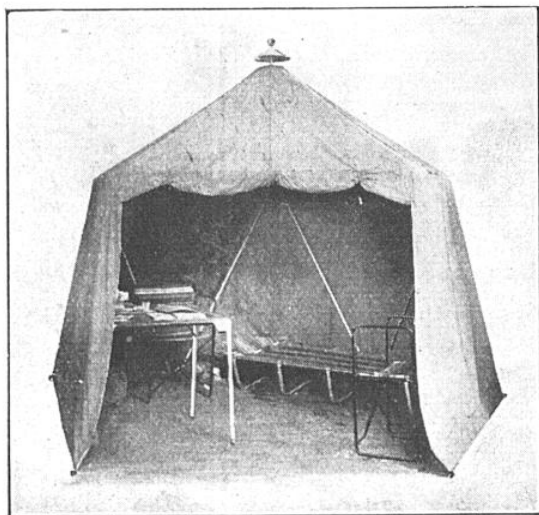
L'entretien des parquets par la cireuse électrique

GRACE à l'électricité, la corvée de la paille de fer n'existe plus. Voici, en effet, une cireuse qui dé-

crasse, polit, brosse et lustre selon qu'on utilise son dégraisseur à paille de fer, son polisseur au carborundum, son cireur à cire dure, sa brosse soie. Les outils reposent sur le sol par trois points d'appui, reçoivent la pression due au poids de l'appareil par un point central, pression qui est maintenue constante au moyen d'un



LA CIREUSE « MODO »



LA TENTE « C. G. » DU COLONEL GERVAIS

ressort qui leur permet d'osciller en tous sens. Deux brosses auxiliaires fixes maintiennent la cireuse en équilibre pendant le travail.

Le dégraisseur est formé d'une cuvette contenant de la paille de fer qu'une série de pointes maintient adhérente à la cuvette. Il sert à nettoyer et à étendre la cire posée par le cireur. Le polisseur consiste en une couronne de toile émeri (carborundum) appliquée sur le parquet suivant trois secteurs. Le cireur est formé de trois pains de cire placés entre les secteurs soit d'une brosse ronde qui étale la cire au fur et à mesure. Enfin, la brosse pour lustrer est formée de loquets de soie très rigide, répartis en trois secteurs.

Le moteur (1/4 ou 1/6 de ch) est du type à collecteur à grand nombre de lames. Une boîte de branchement permet d'utiliser le courant continu ou le courant alternatif 25, 42 ou 50 périodes.

Par son heureuse conception, la cireuse *Modo* permet donc d'entretenir parfaitement et sans aucune fatigue tous les parquets. On peut également laver des carrelages, mosaïques, etc., en utilisant des brosses plumes d'oie à la place des brosses soie.

M. C. GOURDON, 10, rue des Bluets, Paris (11^e).

Pour l'entretien des cheveux

Nous avons signalé déjà le peigne *Nigris* pour le rajeunissement des cheveux. Des lecteurs nous ayant demandé si ce peigne pouvait être utilisé à la suite d'application d'autres teintures, nous sommes heureux de leur répondre par l'affirmative. L'huile balsamique contenue dans ce peigne redonne aux cheveux leur couleur naturelle, même après une décoloration, et cela sans aucun danger, ainsi que l'a reconnu le Service d'hygiène suisse, cependant très exigeant en la matière.

PEIGNE NIGRIS, 46, rue de Provence, Paris (9^e).

On peut encadrer aisément ses photographies, etc.

UN dispositif, comprenant quatre baguettes que l'on coupe simplement avec des ciseaux à la longueur voulue et quatre coins métalliques munis d'un système simple de fixation, permet d'encadrer, élégamment et sans apprentissage, les photographies, dessins, etc. C'est le *Sousverremétal*, avec lequel on peut soit fixer l'encadrement au mur, soit, au moyen d'un support amovible, le poser sur une table.



LES COINS MÉTALLIQUES DU
« SOUSVERREMÉTAL »

encadrement au mur, soit, au moyen d'un support amovible, le poser sur une table. Les baguettes se font en di-

verses cou-

leurs, de même que les coins, permettant d'obtenir des effets très modernes.

SOUSVERREMÉTAL, 49, rue de la Victoire, Paris (9^e).

Une nouvelle technique dans l'appareillage des sourds

CERTAINES surdités — notamment les surdités nerveuses — ne peuvent supporter les appareils électriques, par suite du trop grand volume de son qui frappe brutalement le tympan. C'est pourquoi on doit pouvoir régler l'intensité sonore. Le réglage utilisé jusqu'à ce jour était effectué à la main.

Aujourd'hui, grâce à un nouveau procédé de filtrage progressif, les appareils *Audios* ne laissent passer que l'exact volume de son nécessaire à une audition naturelle. Ainsi, dans une conversation générale, le sourd entendra aussi nettement les personnes qui parlent bas que celles qui parlent fort.

Le réglage automatique de puissance garantit donc, à tous les sourds, une audition sans effort, sans fatigue, et quelle que soit la distance.

ETABLISSEMENTS AUDIOS, 140, rue du Temple, Paris (3^e).

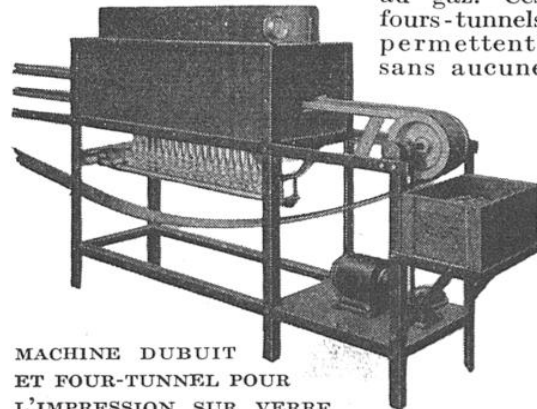
L'impression sur objets en verre

Sur tous les articles en verre (ampoules pharmaceutiques, fioles, bouteilles), on remplace de plus en plus les étiquettes par l'impression directe. On imprime comme sur le papier avec des encres grasses qui séchent comme des peintures.

De nouveaux perfectionnements viennent d'être apportés à ce genre de travail; ils consistent à imprimer avec des encres vitrifiables qu'il suffit de chauffer pour obtenir un émail absolument indélébile, exactement comparable à celui des assiettes ou faïences décorées.

On utilise pour les impressions les machines *Dubuit*, et la cuisson a lieu dans des fours à mouffles ouverts aux deux extrémités, traversés par un tapis métallique et chauffés

au gaz. Ces fours-tunnels permettent, sans aucune



MACHINE DUBUIT
ET FOUR-TUNNEL POUR
L'IMPRESSION SUR VERRE

surveillance, d'obtenir des impressions émaillées au prix extrêmement bas de 10 francs le mille, ampoules pharmaceutiques par exemple. On pourra voir cette installation à la Foire de Paris.

MACHINES DUBUIT, 62 bis, rue St-Blaise, Paris (20^e).

Un sceau protecteur efficace

Le sceau protecteur *Tyden*, pour le plombage des wagons, cales de bateaux, paniers de groupages, etc., ne nécessite ni pinces, ni plombs, ni ficelles ; il est des plus simples, des plus pratiques.

Il est composé d'une languette métallique, qui porte le nom des usagers suivi d'un numérotage sans duplicata, puis d'une capsule qui retient tout son mécanisme intérieur. Celui-ci est basé sur deux anneaux d'acier fixés au-dessus d'une ouverture. A l'autre bout de la languette, une autre ouverture est pratiquée, si bien que, quand on pousse cette extrémité sous la capsule, elle repousse les deux anneaux qui vont tomber dans la double ouverture, et le sceau est hermétiquement fermé. La capsule est emboutie de telle façon qu'elle empêche d'atteindre aux anneaux.

Le sceau *Tyden* a fait ses preuves depuis ces trente dernières années et aucun wagon ainsi protégé n'a été croché.

THE TYDEN SEAL Co, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris (8^e)

LES POMPES A LA FOIRE DE PARIS

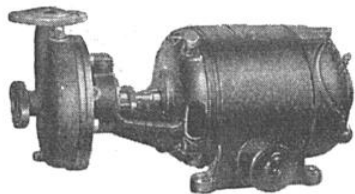
Les pompes tiennent toujours une grande place à la Foire de Paris. Voici quelques types intéressants que nous signalons à nos lecteurs.

Nouvelle pompe domestique

La *Micro-4* (c'est le nom de cet appareil, qui fait suite aux diverses micro-pompes que les *pompes R. Left* ont mises sur le marché depuis dix ans) répond à toutes les exigences demandées aux appareils d'usage courant pour l'alimentation domestique en eau.

La pompe est montée par un collier sur le flasque du moteur électrique, d'où un centrage parfait, une économie de poids, d'encombrement et de prix. La turbine, d'un type spécial, est à grand rendement pour les tout petits débits des pompes domestiques. Le refoulement est orientable à volonté, ce qui facilite les installations.

Le moteur, pour courant lumière alternatif 50 périodes, comporte un collecteur et un court-circuit de collecteur. Le démarrage se fait sur le collecteur, par l'intermédiaire de deux char-



LA POMPE « MICRO-4 LEFT »

bons ; sitôt le démarrage, fait en moins de deux secondes, par suite d'un mécanisme très simple, le collecteur est court-circuité et le moteur fonctionne en moteur asynchrone. De ce fait, aucune usure des charbons ou du collecteur, aucun parasite pour la T. S. F., sauf le très court temps du démarrage qui produit juste le même effet que l'allumage d'une lampe.

Toutes les pièces tournantes : turbine de la pompe, rotor du moteur, sont parfaitement équilibrées, statiquement et dynamiquement ; de ce fait, le fonctionnement est silencieux. Un appareillage, dit silencieux, peut être prévu en outre par le constructeur pour rendre l'appareil à peu près muet.

La *Micro-4* peut ainsi débiter une quantité d'eau variant de 200 à 3.000 litres à l'heure, pour des hauteurs atteignant 25 mètres. La consommation en watts varie entre 420 watts, pour la plus grande hauteur et le débit minimum, et de 540 watts, pour la plus faible hauteur et le débit maximum.

LES POMPES R. LEFT (service M-4), 3, avenue Daumesnil, Paris (12^e).

La pompe en caoutchouc

La pompe P. C. M. (licence R. Moineau), dite « pompe en caoutchouc », sera à nouveau visible à la Foire de Paris où elle présentera ses plus récents modèles.

Cette pompe n'est pas une inconnue pour les lecteurs de *La Science et la Vie*. Dès notre livraison de mai 1934 (page 440), nous signalions une nouvelle invention qui devait révolutionner le principe des pompes pour tous liquides.

Nous sommes heureux de pouvoir confirmer aujourd'hui le succès de la pompe P. C. M., succès que nous avons été parmi les premiers à escompter.

Après avoir reçu auprès des installateurs, des plombiers et électriciens, pour tous les usages domestiques et agricoles, un accueil très favorable, la pompe P. C. M., dans ses modèles industriels, a été également très appréciée : tout récemment, la marine de guerre vient d'admettre la pompe P. C. M. pour l'équipement des nouveaux croiseurs en construction.

Ainsi les applications de la pompe P. C. M. (licence Moineau) se sont largement accrues. Dans nos livraisons d'octobre 1934 (page 353) et de février 1935 (page 174), nous signalions quelques-uns des curieux avantages de cette pompe. Rappelons-les brièvement : son amorçage automatique, sa résistance à l'usure, sa simplicité, son fonctionnement silencieux et son absence totale d'émulsion pour les produits alimentaires.

La réussite de la pompe P. C. M. fait honneur à l'industrie française qui n'a pas craint, malgré la crise, de lancer une nouvelle fabrication. Il est vrai que le principe nouveau sur lequel elle est basée, les facilités

et les nouvelles applications qui en découlent assureraient son succès.

Une nouvelle démonstration des nouvelles fabrications de la pompe en caoutchouc P. C. M. se fera à la FOIRE DE PARIS, AU STAND 1.832, TERRASSE B, GROUPE DE LA MÉCANIQUE.

POMPES, COMPRESSEURS, MÉCANIQUE, 63, rue de la Mairie, Vanves (Seine).

L'électropompe monopiston

Nous avons déjà signalé (*La Science et la Vie*, n° 212, page 175) l'excellente solution apportée au problème du pompage par l'électro-pompe monopiston *Record*, actionnée par un robuste moteur du type asynchrone à cage d'écureuil coulée, ne produisant aucun parasite. La pompe, à double effet, possède un piston à double cuir, et le graissage est automatiquement assuré par barbotage dans un carter étanche.

Ajoutons qu'avec une puissance de 1/4 ch, le débit est de 1.000 litres à l'heure, et, avec 1/2 ch, 2.000 litres à l'heure, les hauteurs de refoulement étant respectivement de 40 et 45 mètres.

Mentionnons également la lance perfectionnée qui, à volonté, donne : 1° le jet puissant et droit (excellent pour le nettoyage) ; 2° la pluie (arrosages) ; 3° la pulvérisation (semis, fleurs) ; 4° enfin, la fermeture.

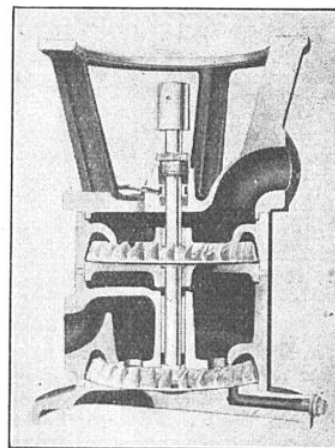
ETABLISSEMENTS A. GOBIN, 3, rue Ledru-Rollin, Saint-Maur (Seine).

Pompe domestique à amorçage automatique

Voici une pompe qui réunit les avantages de la pompe centrifuge avec ceux de la pompe à piston, sans avoir les inconvénients de ces deux types : la nouvelle pompe *PA*, brevetée dans la plupart des pays, qui est à amorçage automatique.

Cette pompe est particulièrement caractérisée par la courbure spéciale des aubages

de la turbine, qui tourne librement dans le corps de pompe et qui peut coulisser légèrement sur son arbre, de façon à ne produire aucun frottement ni pression axiale. La coupe ci-contre représente une pompe à deux turbines travaillant en série.



LA POMPE « PA »

Ces pompes débitent l'air en même temps que l'eau et permettent non seulement d'aspirer à des hauteurs supérieures à 8 mètres, mais encore de s'amorcer automatiquement, quelle que soit la forme de la conduite d'aspiration, et de débiter constamment de l'air en même temps que l'eau.

L'installation normale comporte une pompe à axe vertical, avec un moteur électrique posé directement sur l'entretoise de la pompe. Ce groupe, qui tourne à 1.450 tours-minute, est d'un fonctionnement silencieux et absolument sûr.

Les pompes *PA* sont donc toutes désignées pour les installations domestiques, et notamment pour les groupes *Auto-Electra* comportant un réservoir à air sous pression et l'appareillage électroautomatique pour la mise en marche ou l'arrêt.

Un groupe de ce genre peut élever l'eau jusqu'à 75 mètres, suivant le nombre des turbines travaillant en série et avec des débits jusqu'à 7,5 mètres cubes-heure.

SOCIÉTÉ CONCESSIONNAIRE DES MACHINES EHRHARDT & SEHMER, 19, r. Paul-Féval, Paris (18°).

V. RUBOR.

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

L'épopée du pétrole, par *Essad Bey*. Prix franco : France, 22 francs ; étranger, 25 francs.

Dans l'abondante littérature consacrée, au cours de ces dernières années, à l'histoire des luttes et des compétitions qui se sont poursuivies dans le monde pour la conquête de la plus indispensable des matières premières, l'ouvrage de M. Essad Bey mérite une place de choix. Fils d'un pétrolier du Caucase, l'auteur a parcouru le monde et a pu réunir, sur la découverte et sur la mise

(1) Les ouvrages annoncés dans cette rubrique peuvent être adressés par LA SCIENCE ET LA VIE, au reçu de la somme correspondant aux prix indiqués.

en valeur des sources de naphte comme sur les batailles économiques que leur possession a déchaînées, une documentation complète, riche de révélations saisissantes. Dans ce livre, passionnant comme le plus âpre des romans vécus, défilent, en une suite de tableaux d'un relief étonnant, les silhouettes des grands magnats du pétrole : Rockefeller, Deterding, Gulbenkian...

L'histoire de leurs rivalités éclaire bien des aspects, restés obscurs, de la politique internationale de ce dernier quart de siècle, inspirée et parfois dominée par la conquête de cet « or liquide », indispensable aujourd'hui à la vie des grands pays modernes.

Physique et astrophysique, par Ch. Fabry, membre de l'Institut. [Prix franco : France, 13 fr. 75 ; étranger, 16 fr. 40.]

Notre éminent collaborateur est à la fois un savant et un vulgarisateur, ce qui est rare. Fidèle à sa formule, « vulgariser sans abaisser », *La Science et la Vie* ne peut donc que recommander à ses lecteurs la lecture de *Physique et Astrophysique*, deux sciences dont l'étendue et la complexité peuvent parfois décourager le profane. Aussi, M. Fabry a-t-il préféré substituer à un exposé technique un choix d'exemples appropriés, en s'inspirant de l'actualité, pour illustrer ces deux branches de la science moderne.

De ce point de vue découle logiquement l'examen des sujets suivants : Matière et Énergie, Lumière et Radiations, Physique céleste et Physique terrestre, applications à l'art de produire la lumière, à l'industrie de l'optique, à la recherche de ces trésors cachés naturels dont l'exploitation est à la base de l'industrie contemporaine.

Organisation et fonctionnement des véhicules automobiles, par P. Prévost, ancien élève de l'École Polytechnique, TOME I (LE MOTEUR). Prix franco : France, 100 fr. 50 ; étranger, 107 francs.

Voici un ouvrage techniquement documenté s'adressant à ceux qui, sans être constructeurs d'automobiles, vivent cependant de ce mode de locomotion. Tous les professionnels dont le métier est de réparer, d'entretenir, de vendre des automobiles sont donc intéressés à le consulter. Le tome I est consacré « au moteur » : châssis, cycle à 4 temps, piston, bielle, vilebrequin, volant, cylindres, carter, distribution, soupapes, combustion, alimentation, carburation, allumage, graissage, refroidissement, ventilation, tels en sont les principaux chapitres. Ce traité essentiellement pratique est certainement l'un des mieux faits et des mieux adaptés aux besoins du professionnel qui, aujourd'hui, doit connaître « à fond » la mécanique dont il vit.

L'industrie des produits photographiques, par L.-P. Clerc. Prix franco : France, 16 fr. 50 ; étranger, 18 fr. 50.

Notre collaborateur, M. L.-P. Clerc, — dont l'autorité s'est affirmée, depuis plus de vingt ans, dans l'industrie photographique, — vient de publier une monographie fort bien documentée sur les produits photographiques. On y trouve les nouveautés qui concernent cette technique spéciale,

relatives aux supports de couches sensibles aux sels d'argent, aux procédés basés sur la sensibilité de sels métalliques autres que les sels d'argent, aux procédés utilisant l'insolubilisation ou l'imperméabilisation de colloïdes, à ceux utilisant la formation ou la destruction photochimiques de matières colorantes, la formation ou la destruction de colorants par l'intermédiaire d'une image photographique, aux procédés photomécaniques, aux sources de lumière instantanée par combustions vives. Cette simple énumération suffit à montrer l'importance des questions étudiées. Une bibliographie fort complète permet de se reporter aisément aux ouvrages et aux périodiques spécialisés dans la chimie appliquée aux industries photographiques.

La renaissance de la médecine humorale, par Auguste Lumière, correspondant de l'Institut, correspondant de l'Académie de Médecine. Prix : 20 francs ; France, 21 fr. 80 ; étranger, 25 francs.

M. Auguste Lumière, dont le nom fait autorité dans le monde entier pour ses travaux dans le domaine des sciences biologiques, vient de publier un ouvrage dont le titre, à lui seul, est tout un programme. Il s'agit des heureux résultats obtenus en thérapeutique grâce à l'application des méthodes fondées sur la théorie colloïdale et sur le rôle primordial que joue l'altération des humeurs en pathologie. Ce n'est ni plus ni moins qu'un retour à l'« humeurisme » conçu sur des bases rigoureusement scientifiques dues à nos connaissances acquises, notamment en chimie colloïdale.

Cet ouvrage, remarquablement documenté, intéressera tous ceux qui suivent l'évolution scientifique de notre siècle et, en particulier, ses applications à la médecine.

Kou l'ahuri, par Jacques Duboin. Prix franco : France, 7 francs ; étranger, 9 fr.

Sous la forme légère d'une enquête « romancée », l'auteur nous présente, par la bouche de son héros, le jeune Mandchou Kou, des vérités profondes sur notre situation économique. C'est l'organisation de notre société de demain qu'il développe avec vigueur et originalité pour démontrer que, si nous sommes plongés dans une misère croissante, c'est que nous ne pouvons admettre cette « abondance » (dont nous ne savons sortir) qu'a engendrée définitivement le *progrès technique*. La lecture de cet ouvrage est à la fois une distraction et un enseignement.

N. D. L. R. — L'article sur les véhicules industriels (page 411) était sous presse lorsque parut le décret-loi sur la coordination des réseaux ferroviaires et routiers. Nous ne manquerons pas de le commenter dans un prochain numéro.

— L'abondance des matières nous oblige à reporter au prochain numéro le tableau du tarif des abonnements à *La Science et la Vie*.

Erratum. — Page 358 du présent numéro, lire, à la cinquième ligne de la colonne de droite, 1937 au lieu de 1935, pour l'inauguration du pont de San Francisco.

Directeur : G. BOURREY, — Gérant : M. LAMY.

Paris, — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

SITUATION LUCRATIVE

**agréable, indépendante et active
dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital**

Par ces temps de chômage où tant de personnes des deux sexes sont sans emploi, il est regrettable qu'on ne sache pas que les Industriels de l'Union Nationale du Commerce Extérieur, disposent de plus de
300 situations lucratives sans candidat.

On ignore qu'en représentation, il n'y a jamais de chômage parce que l'industriel n'a jamais trop de commandes ni trop de travail pour ses ouvriers et par conséquent jamais trop de représentants capables pour apporter ces commandes. Les personnes instruites peuvent viser aux plus hautes situations. Il y a des représentations de toutes catégories. 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, chef de vente** 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

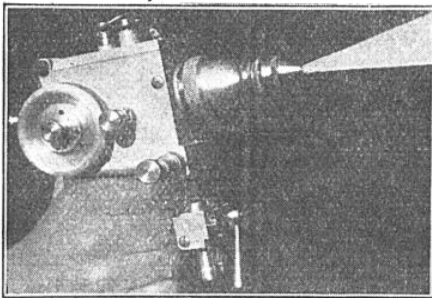
FONDÉE ET SUBVENTIONNÉE PAR " L'UNION NATIONALE DU COMMERCE EXTÉRIEUR "
POUR LA FORMATION DE NÉGOCIATEURS D'ÉLITE

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

" Si j'avais su, quand j'étais jeune ! Mais j'ai dû apprendre seul pendant 30 ou 40 ans à mes dépens ", disent les hommes d'affaires, les agents commerciaux qui ont végété longtemps ou toujours et même ceux qui ont eu des dons suffisants pour se former seuls. Ne perdez pas vos meilleures années. Plusieurs milliers de représentants incapables sont à remplacer.

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 sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à

L'Ecole T. S. R. C., 3^{bis}, rue d'Athènes — PARIS



PROJECTION AU PISTOLET DE MÉTAL FONDU

Tous revêtements métalliques
Vente de pistolets métalliseurs

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE MÉTALLISATION, 26, rue Clisson, PARIS-13^e
TÉLÉPHONE : GOB. 40-63 ET 24-69

Ecole Française de Radiesthésie

15, boulevard Poissonnière

Gut. 38-36

PARIS

Gut. 38-36

Les merveilleuses propriétés des **Sourciers** (recherche de l'eau, des minerais, des cavités, des métaux précieux, des maladies, etc.), mises au **grand jour, sont maintenant à la portée de tous.**

Une nouvelle science est née :

la **Radiesthésie**

Apprenez la manœuvre de la baguette et du pendule en suivant notre

**COURS ÉLÉMENTAIRE
DE RADIESTHÉSIE**

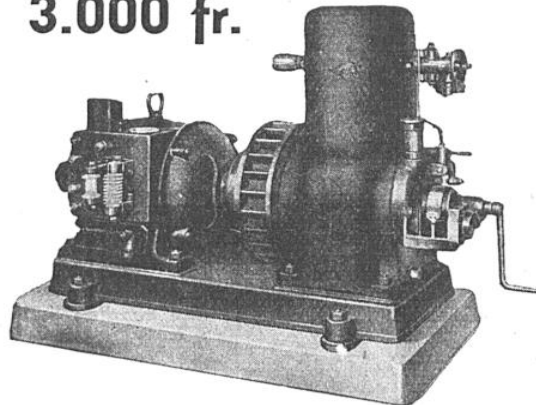
par correspondance.

NOTICE GRATUITE SUR DEMANDE

GRUPE ÉLECTROGÈNE MONOBLOC

1.000 watts (32 v., 110 v.)

3.000 fr.



90, avenue Marceau (Courbevoie)

TÉL. : DÉFENSE 15-00

CONSERVATION parfaite des ŒUFS

PAR LES

COMBINÉS BARRAL

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

**5 COMBINÉS BARRAL
pour conserver 500 œufs**

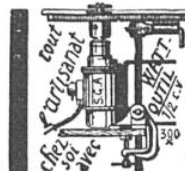
11 francs

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



CALCULEZ RAPIDEMENT

avec **Table graphique à calculs, grande précision**, équivalente à une règle à calculs de 40 mètres de longueur. Disposition nouvelle, grande lisibilité. Multiplications, divisions, proportions, règles de trois, etc., résolues très rapidement. - Livrée avec mode d'emploi, exemples: **franco 35 francs.** - M. LIÉVOIS, 90, rue Coulmiers, Orléans. Chèque post. 44.36, Orléans.



Pour Amateurs et Professionnels:

VOLT-OUTIL +++++

+++ **VOLT-SCIE** +++

+++++ **WATT-OUTIL**

sur courant lumière, sans apprentissage.

3.000 références :: Notices franco

S. G. A. S., 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}

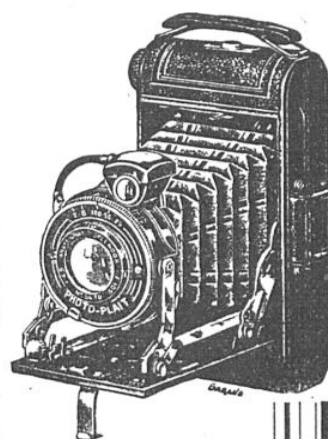
*vous
aurez
pour*

35 frs

LE VOLTEX PRIX 260 f

MODÈLE 1935

Automatique 6×9. - ANASTIGMAT "SPLENDOR"
1:4,5. - Obturateur 1/100^e à retardement, nouveau
modèle, se chargeant en plein jour avec des pellicules
de 8 poses, de n'importe quelle marque.



GARANTIE : 2 ANS

Le solde payable en 7 mensualités de 35 frs sans aucune majoration
ou bien le même, format 6 1/2×11 c/m. PRIX : 310 francs
ou 8 mensualités de 42 francs.

EN VENTE SEULEMENT AUX ÉTABLISSEMENTS

PHOTO-PLAIT

35, 37, 39, RUE LA FAYETTE - PARIS-Opéra

SUCCURSALES

142, rue de Rennes, PARIS-Montparnasse
104, rue de Richelieu, PARIS-Bourse
15, Galerie des Marchands (rez-de-ch.), Gare St-Lazare
6, place de la Porte-Champerret, PARIS-17^e

CADEAU

Tout acheteur d'un "VOLTEX" payé au comptant
recevra GRATUITEMENT un SUPERBE SAC en cuir

ADOPTÉ LA PELLICULE 8 POSES ULTRA RAPIDE
"HÉLIOCHROME" 26° Sch.

4 × 6 1/2	6 × 9	6 1/2 × 11
4.50	4.50	6.50

et la dernière nouveauté
La "SUPER-HÉLIOCHROME" 30° Sch.

4 × 6 1/2	6 × 9	6 1/2 × 11
6. »	6.50	7.80

VOUS SEREZ ÉMERVEILLÉS !

CATALOGUE PHOTO-CINÉMA 1935-SV — GRATUIT —
SUR DEMANDE

Véritable répertoire de tout ce qui concerne la PHOTO et le CINÉMA

KODAK - ZEISS IKON - AGFA
VOIGTLANDER - LEICA - ROLLEIFLEX
LUMIÈRE - PATHÉ-BABY, ETC...

Maison vendant 20 à 25 0/0 meilleur marché que partout ailleurs les Appareils, Plaques, Pellicules, Papiers, Produits et Accessoires de sa marque.

SPÉCIALITÉ DE TRAVAUX PHOTO D'AMATEURS

Expéditions en province à domicile, franco de port et d'emballage, même par unité et à partir de n'importe quel prix

MOTOGODILLE

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

PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 - 5 CV - 8 CV - 10 CV

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

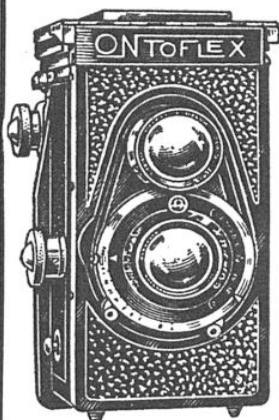
G. TROUCHE

62, quai du Président-Carnot, ST-CLOUD (S.-et-O.)

Catalogue gratuit — Téléphone : Val d'Or 04.55



ONTOFLEX



NOUVEAUTÉ 1935

Format : 6 × 9 cm.
Pellicules et Plaques

Une conception
nouvelle de l'appareil
REFLEX à pellicules
en rouleaux
par le format rationnel
6 × 9.

Appareil photographique
de grand luxe

BROCHURE S SUR DEMANDE
O O

Concessionnaire exclusif pour la France, l'Algérie,
la Tunisie et le Maroc :

CENTRAL-PHOTO

112, rue La Boétie, PARIS-VIII^e

Des représentants sont demandés à l'étranger par les
Etablissements G. CORNU, Constr.
175, rue des Pyrénées, PARIS-XX^e

**un ensemble
unique...**

PHOTOGRAVURE
CLICHERIE
GALVANOPLASTIE
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES

**pour
illustrer vos
Publicités**

**Établissements
Laureys F^{res}**
17, rue d'Enghien, Paris



Tél. : LABorde 32-20 et la
suite (13 lignes groupées)

LA MARQUE la plus ancienne...
LA MACHINE la plus moderne...

ÉCRIT

à la perfection dans le silence

MACHINES GARANTIES A PARTIR DE

1.250 fr.

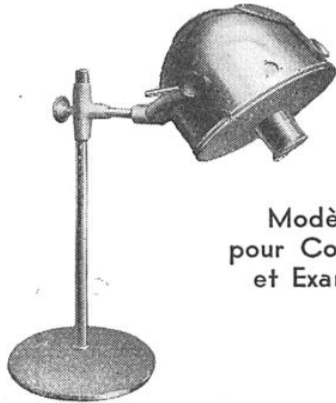
Toute la gamme des machines de
bureau ou portatives en valise facilités de paiement

NOTICES ILLUSTRÉES ENVOYÉES FRANCO SUR SIMPLE DEMANDE A

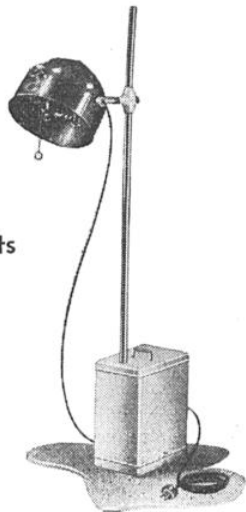
SMITH PREMIER
26 et 28, rue de la Pépinière — PARIS-8^e

ULTRA-VIOLET

Applications de Laboratoire

LUMIÈRE DE WOODModèles
pour Contrôle
et Examen**LA VERRERIE SCIENTIFIQUE**
12.AV. du MAINE. PARIS. XV^e T. Littré 90-13**ULTRA-VIOLET**

— Applications médicales —

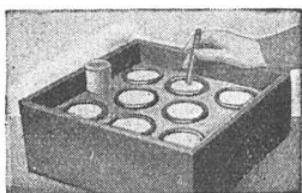
Modèles
pour traitements
à domicile**VENTE
ET LOCATION****LA VERRERIE SCIENTIFIQUE**
12.AV. du MAINE. PARIS. XV^e T. Littré 90-13**AUTOMOBILISTES!***en
graphoilant
votre moteur...*

- reculer sa revision de 40.000 km.
- économiser 40 % sur l'huile.
- parer aux accidents provenant d'un graissage insuffisant.

Lisez la brochure :
"COMMENT GRAPHOÏL
PERMET AU LUBRIFIANT...
DE LUBRIFIER".**GRAPHOÏL**27, BOULEVARD DES ITALIENS - PARIS
Tél. Richelieu 77-73 - Usine à DEUIL (S.-&-O.)**BON GRATUIT** pour une Brochure N° 10
(à retourner à l'adresse ci-dessus)

Nom _____ Adresse _____

Pub. R.-L. Dupuy



YOGOURT

Le POT à

0 fr. 15

Se fait chez soi facilement, sans feu ni électricité, ni ferment chimique, avec l'appareil **LABANA** vendu bon marché.

Demandez la notice **S** aux Etabl. **LABANA** 43, boulevard Saint-Martin, PARIS-3^e — Téléphone : Archives 00-27



TRÉSORS CACHÉS

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

SWEETS FRÈRES Dep^t 52
36^e RUE DE LA TOUR D'AUVERGNE, PARIS-9^e

DES IMPRIMÉS SOIGNÉS
DES DÉLAIS RESPECTÉS
DES PRIX INTÉRESSANTS



Imprimerie R. DELAUD

Cours National -- SAINTES (Char.-Inf.)

Composition mécanique — Machines automatiques

REMORQUES

à 2 et 4 roues • Tous modèles • Toutes charges
Transformation de tous véhicules sur roues à pneus

NOUVEAU FREIN | **NOUVELLE ROUE**
breveté S. G. D. G. | pour pneumatiques
à double mâchoire | (facilité de montage)

ESSIEUX - ROUES - PNEUMATIQUES - BANDAGES



Emile DURAND, 80, avenue de la Défense, 82
COURBEVOIE (Seine) - Tél. : Défense 06-03



Nos appareils luttent, l'été, pour un sou par semaine, contre moustiques, mites, dépressions nerveuses et cérébrales, odeurs, air suffocant, etc...

S. G. A. S., 44, r. du Louvre, Paris-1^{er}

Recherches des Sources, Filons d'eau
Minerais, Métaux, Souterrains, etc.

par les

DÉTECTEURS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

L. TURENNE, ING. E. C. P.
19, RUE DE CHAZELLES, PARIS-17^e

Vente des Livres et des Appareils
permettant les contrôles.

POMPES - RÉSERVOIRS
ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE

ATELIERS A. BRIEN

Usine et Siège social :

35, av. Anatole-France
ANZIN (Nord)

Bureaux :

8, rue Jean-Goujon
PARIS (8^e)

TRANSPORTEURS AÉRIENS

DE TOUS GENRES

Bicâbles | Blondins | Birails
Monocâbles | Draglines | Monorails
Va-et-vient — Voies suspendues

SCRAPERS

TRAINAGES MÉCANIQUES

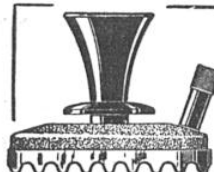
SOUSVERREMÉTAL

permet d'encadrer instantanément
en NICKEL, ou CHROMÉ, ou COLORIS
PHOTOS

DESSINS
GRAVURES

1 m. de baguette en 1^m/₁₆ de large. 3 fr.
4 coins légers d'assemblage. 3 fr.

49, rue de la Victoire, PARIS (9^e)
et chez les Revendeurs



Le cuisinier SAPEC

PRIX : 50 FRANCS
BREVETÉ S. G. D. G.

Fabric. : SAPEC, 24, rue Tourville, Lyon

Dépôt : Etab. HELBE
6, rue Beaurepaire, Paris-10^e

NOTICE SUR DEMANDE

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

FILTRE

MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE
et 155, faubourg Poissonnière, Paris

MALLIÉ

A chaque époque sa formule!

LE DICTIONNAIRE ENCYCLOPÉDIQUE

QUILLET

est le dictionnaire de notre temps

Le Dictionnaire Encyclopédique QUILLET,
mise au point méthodique et pratique des connais-
sances humaines, vient de paraître.

C'est un Dictionnaire NOUVEAU, conçu et réalisé selon
une formule neuve, à l'usage des Temps Modernes.

Le Dictionnaire Encyclopédique QUILLET contient non seulement,
dans l'ordre alphabétique usuel, la totalité des mots de la langue française,
des milliers de noms géographiques, de biographies historiques, de termes
techniques, de données scientifiques; non seulement des tables, des tableaux,
des cartes, des résumés et une abondante illustration en noir et en couleurs,
mais, sous une forme didactique directe et moderne, une grammaire française
complète, des traités complets et pratiques de mathématiques, de géogra-
phie, d'histoire, de sciences naturelles, de mécanique, d'électricité,
de toutes les grandes branches du savoir.

Le Dictionnaire Encyclopédique QUILLET, par conséquent
n'est pas seulement une œuvre d'analyse, mais une
œuvre de synthèse. Sa devise : RENSEIGNER et
ENSEIGNER L'HOMME D'AUJOURD'HUI.

COMPLET EN **SIX** VOLUMES
EN **SIX** RELIÉS

PAYABLES **40** francs
PAR MOIS

BULLETIN DE SOUSCRIPTION DE FAVEUR

Je soussigné déclare souscrire à un Dictionnaire Encyclopédique QUILLET
en 6 volumes reliés, au prix de 975 fr., que je paierai au comptant avec
6 o/o d'escompte, soit net 916 fr. 50; ou en 3 versements mensuels (avec
3 o/o d'escompte) de 315 fr. 25; ou en 10 versements mensuels de 97 fr. 50;
ou par versements mensuels de 40 fr. dès réception des 3 premiers volumes.

Nom _____ Prénoms _____
Profession _____ SIGNATURE :
Adresse de l'emploi _____
Adresse personnelle _____
Ville _____ Dép^t _____

Preuves

BON POUR UN EX. GRATUIT

Nom _____
Prénoms _____
Adresse _____

A ADRESSER A LA

LIBRAIRIE ARISTIDE QUILLET Société Anon. 278, B^d St-Germain, PARIS-7^e
Cap. 20 Millions

PUBL. QUILLET B-11 S.P.E.

Photo: Miro-Gillette Meyer

60

CHEVAUX
SOUS LE CAPOT...



...la large réserve de
puissance de la
merveilleuse 601
- 60 CV EFFECTIFS -
...la maniabilité et la
sécurité idéales de
SES ROUES AVANT
INDÉPENDANTES...
donnent au
conducteur
UNE JOIE DE
CONDUIRE
qu'il ne retrouve
au volant d'aucune
autre voiture.

...à 100 à l'heure
on roule dans le
SILENCE
du "ralenti".
...et quel raffinement
dans les moindres
détails de la
CARROSSERIE !...

LA 601
Peugeot

N'EST COMPARABLE QU'A DES VOITURES DEUX FOIS PLUS CHÈRES